

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**



**EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DE  
MITIGACIÓN FRENTE A INUNDACIONES Y HUAYCOS EN ÉPOCAS DE  
AVENIDAS EN LA SUBCUENCA SANTA EULALIA, CUENCA DEL RÍO RÍMAC**

**Tesis para obtener el título profesional de Ingeniera Civil**

**AUTORA:**

Susana Vanessa del Pilar Huarcaya Soto

**Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil**

**AUTOR:**

Cesar Augusto Pineda Miranda

**ASESOR:**

Federico Alexis Dueñas Dávila

Lima, junio, 2024

### Informe de Similitud

Yo, Federico Alexis Dueñas Dávila, docente asociado de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor(a) de la tesis/el trabajo de investigación titulado "Evaluación de impacto ambiental de alternativas de mitigación frente a inundaciones y huaycos en épocas de avenidas en la subcuenca Santa Eulalia, cuenca del río Rímac" de los autores Susana Vanessa del Pilar Huarcaya Soto y César Augusto Pineda Miranda, dejo constancia de lo siguiente:

El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 13%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* de fecha 05/06/2024. De otro lado, he revisado con detalle dicho reporte y la Tesis, y no se advierte indicios de plagio. Por último, se deja constancia que las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha: Lima, 5 de junio de 2024.

Apellidos y nombres del asesor: <u>Dueñas Dávila, Federico Alexis</u>	
DNI: 23860033	Firma 
ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-6149-3334">https://orcid.org/0000-0002-6149-3334</a>	

## RESUMEN

La presente tesis consiste en la realización de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) de alternativas de mitigación frente a inundaciones y huaycos en la subcuenca Santa Eulalia, cuenca del río Rímac. Debido a la carencia de infraestructura hidráulica que mitigue esta problemática en el país, entidades gubernamentales han realizado estudios que sustentan medidas de control los daños ocasionados por estos eventos. Sin embargo, al tratarse de proyectos de emergencia cuya prioridad es la vida, seguridad e integridad de la población afectada, estos no incluyen una EIA elaborada. Por ello, el objetivo de esta tesis es realizar la EIA de las alternativas de mitigación del proyecto: “Creación e Implementación de Medidas de Protección y de Prevención para el Control de Desborde e Inundaciones de los Ríos Santa Eulalia y Rímac en los tramos: Progresiva 0 + 000 Km a 11 + 500 Km del Rio Santa Eulalia y Progresiva 56+000 Km a 65 + 500 Km del Rio Rímac en los Distritos de Santa Eulalia y Ricardo Palma de la Provincia de Huarochirí – Departamento de Lima. CUI 2430402”; y definir la alternativa de mitigación más óptima desde el enfoque ambiental. La metodología empleada se rige mediante un enfoque matricial basado en estándares internacionales, herramientas recomendadas por diversos autores y resultados de estudios similares. Los resultados obtenidos evidencian que las actividades que involucran movimientos de tierra son las que generan un mayor impacto ambiental y los factores ambientales biológico y perceptual son los reciben un mayor impacto durante la etapa de construcción. Además, los valores globales de impacto ambiental de cada alternativa de mitigación definen la alternativa de diques de enrocado como la mejor opción en términos medioambientales. Finalmente, se comenta el alto grado de confiabilidad de la metodología propuesta en base a la comparación de los resultados obtenidos con los presentados en otros estudios similares.

Palabras clave: Evaluación de impacto ambiental, enfoque metodológico matricial, aspectos cualitativos y cuantitativos.

## ABSTRACT

The present thesis consists of carrying out the Environmental Impact Assessment (EIA) of mitigation alternatives against floods and landslides in the Santa Eulalia sub-basin, Rimac River basin. Due to the lack of hydraulic infrastructure that mitigates this problem in the country, government entities have carried out studies that support control measures for the damage caused by these events. However, as these are emergency projects whose priority is the life, safety and integrity of the affected population, they do not include an elaborate EIA. Therefore, the objective of this thesis is to carry out the EIA of the mitigation alternatives of the project: “Creación e Implementación de Medidas de Protección y de Prevención para el Control de Desborde e Inundaciones de los Ríos Santa Eulalia y Rímac en los tramos: Progresiva 0 + 000 Km a 11 + 500 Km del Rio Santa Eulalia y Progresiva 56+000 Km a 65 + 500 Km del Rio Rímac en los Distritos de Santa Eulalia y Ricardo Palma de la Provincia de Huarochirí – Departamento de Lima. CUI 2430402” and define the most optimal mitigation alternative from an environmental perspective. The methodology used is governed by a matrix approach based on international standards, tools recommended by various authors and results of similar studies. The results obtained show that activities that involve earthworks are those that generate the greatest environmental impact and the biological and perceptual environmental factors are the ones that receive the greatest impact during the construction stage. Furthermore, the global environmental impact values of each mitigation alternative define the rockfill revetment alternative as the best option in environmental terms. Finally, the high degree of reliability of the proposed methodology is discussed based on the comparison of the results obtained with those presented in other similar studies.

**Keywords:** Environmental impact assessment, matrix methodological approach, qualitative and quantitative aspects.

## AGRADECIMIENTOS

*Agradezco a mis padres y a mis hermanas por su apoyo incondicional y darme tanto amor para lograr cada uno de mis objetivos, a mis amigos por sus consejos y a la música por acompañarme todo este tiempo. A nuestro asesor, PhD. Federico Alexis Dueñas Dávila por la paciencia y tanto apoyo para culminar esta investigación.*

*Susana Vanessa del Pilar Huarcaya Soto*

*Agradezco a Dios por darme vida y fuerzas para luchar por mis sueños.*

*A mi papá Apolonio y a mi mamá Eulalia, en el cielo, por creer y confiar siempre en mí.*

*A mis padres Julio y Melina; y mi hermano Alejandro por su amor, sus consejos y su apoyo incondicional en todas las etapas de mi vida.*

*A mis profesores y compañeros de la universidad por compartir sus experiencias y conocimientos en mi etapa formativa y laboral.*

*A nuestro asesor PhD. Federico Alexis Dueñas Dávila por compartir su conocimiento y darnos su invaluable apoyo en la elaboración de la presente tesis.*

*Cesar Augusto Pineda Miranda*

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN .....	i
ABSTRACT .....	ii
AGRADECIMIENTOS .....	iii
TABLA DE CONTENIDO.....	iv
LISTA DE TABLAS .....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	xi
ABREVIATURAS.....	xiii
Capítulo 1. Introducción .....	1
Objetivos.....	4
Objetivo General.....	4
Objetivos específicos .....	4
Capítulo 2. Marco teórico.....	5
Principios y conceptos clave respecto a una evaluación de impacto ambiental .....	5
Tipologías de impactos ambientales .....	7
Por la evolución de la calidad ambiental del medio .....	7
Por la intensidad.....	7
Por la extensión.....	7
Por el momento en que se manifiesta .....	8
Por su persistencia o duración.....	8

Por su capacidad de recuperación .....	8
Por su relación causa-efecto.....	8
Por la interrelación de acciones y/o efectos .....	9
Por su periodicidad .....	9
Por la necesidad de medidas correctivas.....	9
Metodologías utilizadas para una evaluación de impacto ambiental.....	9
Métodos de identificación de alternativas.....	9
Métodos para ponderar factores .....	10
Métodos de evaluación de impactos .....	11
Legislación y normativas ambientales relacionadas .....	12
Legislación medioambiental internacional .....	12
Gestión medioambiental en el país .....	15
Software de Evaluación de Impacto Ambiental – EIA09 .....	17
Caso de estudio y ejemplos de Evaluación de Impacto Ambiental .....	24
Medidas de mitigación propuestas frente a inundaciones y huaycos .....	25
Diques de enrocado.....	26
Muros por gravedad de concreto ciclópeo .....	26
Capítulo 3. Metodología de Evaluación de Impacto Ambiental.....	28
Análisis del proyecto y sus alternativas .....	28
Identificación de acciones potencialmente impactantes y los factores del medio potencialmente impactados.....	29

Identificación de relaciones causa-efecto entre acciones del proyecto y factores del medio (Matriz de identificación) .....	30
Determinación de valores de importancia del impacto sobre cada factor (valoración cualitativa).....	30
Predicción de la magnitud del impacto sobre cada factor (valoración cuantitativa). .....	30
Cálculo del impacto final, comparación entre alternativas y definición de medidas correctoras.....	31
Capítulo 4. Análisis de las medidas de mitigación.....	33
Descripción ambiental de la zona de estudio.....	35
Ubicación .....	35
Clima y meteorología.....	37
Clasificación y uso de suelos .....	37
Análisis hidrológico de inundaciones y erosión .....	38
Alternativas de mitigación .....	44
Diques de enrocado.....	44
Muros de gravedad.....	47
Capítulo 5. Evaluación de impacto ambiental de medidas propuestas.....	50
Identificación de Impactos .....	51
Valorización de Impactos .....	61
Evaluación de Impactos .....	75
Análisis de resultados .....	82

Discusión de resultados.....	88
Conclusiones.....	91
Recomendaciones.....	92
Bibliografía.....	93
ANEXOS.....	98



## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Coordenadas de tramos propuestos en el expediente técnico CUI 2430402 .....	34
<b>Tabla 2.</b> Clasificación de suelos subcuenca Santa Eulalia.....	38
<b>Tabla 3.</b> Clasificación uso del suelo subcuenca Santa Eulalia.....	38
<b>Tabla 4.</b> Cronograma de actividades diques de enrocado .....	45
<b>Tabla 5.</b> Metrado diques de enrocado .....	46
<b>Tabla 6.</b> Cronograma de actividades muros de gravedad .....	48
<b>Tabla 7.</b> Metrado muros de gravedad.....	49
<b>Tabla 8.</b> Clasificación uso del suelo subcuenca Santa Eulalia.....	56
<b>Tabla 9.</b> Matriz de Identificación de la fase de construcción – Diques de enrocado .....	57
<b>Tabla 10.</b> Matriz de Identificación de la fase de construcción – Muros de gravedad.....	58
<b>Tabla 11.</b> Matriz de Identificación de la fase de construcción – Muros de gravedad.....	59
<b>Tabla 12.</b> Valoración cualitativa del efecto alteración del uso del suelo por proceso constructivo de la actividad de movimiento de tierras de la alternativa muros de gravedad...62	62
<b>Tabla 13.</b> Valoración cuantitativa de la afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido de las actividades de la alternativa muros de gravedad .....	64
<b>Tabla 14.</b> Valoración cuantitativa de la afectación de la calidad del aire por emisiones de gases de las actividades de la alternativa muros de gravedad .....	66
<b>Tabla 15.</b> Valoración cuantitativa de la afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado de las actividades de la alternativa muros de gravedad .....	67
<b>Tabla 16.</b> Valoración cuantitativa de la afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo de las actividades de la alternativa muros de gravedad .....	68

<b>Tabla 17.</b> Valoración cuantitativa de la afectación de la calidad del suelo por generación de residuos sólidos urbanos (RSU) de las actividades de la alternativa muros de gravedad.....	69
<b>Tabla 18.</b> Valoración cuantitativa de la afectación de la calidad del suelo por generación de residuos de construcción (RCD) de las actividades de la alternativa muros de gravedad.....	70
<b>Tabla 19.</b> Valoración cuantitativa de la alteración del uso del suelo de las actividades de la alternativa muros de gravedad .....	71
<b>Tabla 20.</b> Valoración cuantitativa de la afectación de la calidad del paisaje de las actividades de la alternativa muros de gravedad.....	73
<b>Tabla 21.</b> Valoración cuantitativa de la afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo de las actividades de la alternativa muros de gravedad .....	74
<b>Tabla 22.</b> Resultados de evaluación de impacto ambiental diques de enrocado – Fase de planificación y labores preparatorias .....	76
<b>Tabla 23.</b> Resultados de evaluación de impacto ambiental diques de enrocado – Fase de construcción .....	77
<b>Tabla 24.</b> Resultados de evaluación de impacto ambiental diques de enrocado – Fase de mantenimiento.....	78
<b>Tabla 25.</b> Resultados de evaluación de impacto ambiental muros de gravedad – Fase de planificación y labores preparatorias .....	79
<b>Tabla 26.</b> Resultados de evaluación de impacto ambiental muros de gravedad – Fase de construcción .....	80
<b>Tabla 27.</b> Resultados de evaluación de impacto ambiental muros de gravedad – Fase de mantenimiento.....	81
<b>Tabla 28.</b> Matriz de valoración de alternativa de muros de concreto .....	86

**Tabla 29.** Matriz de valoración de alternativa de diques de enrocado .....86



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Esquema de análisis de alternativa a través del método Mc Harg. ....	10
<b>Figura 2.</b> Esquema del método Delphi.....	11
<b>Figura 3.</b> Esquema de la matriz de Leopold. ....	12
<b>Figura 4.</b> Modelo de valorización cualitativa completa EIA09 .....	20
<b>Figura 5.</b> Pestaña de valorización cualitativa en el programa EIA09 .....	20
<b>Figura 6.</b> Diagrama para la selección de funciones de transformación. ....	22
<b>Figura 7.</b> Pestaña de valorización cuantitativa en el programa EIA09 .....	23
<b>Figura 8.</b> Primera pestaña de valorización total en el programa EIA09 .....	23
<b>Figura 9.</b> Sección transversal de un dique de enrocado.....	26
<b>Figura 10.</b> Sección transversal de un muro de gravedad .....	27
<b>Figura 11.</b> Zonas de medidas de mitigación en la subcuenca Santa Eulalia.....	35
<b>Figura 12.</b> Mapa de ubicación de la subcuenca Santa Eulalia .....	36
<b>Figura 13.</b> Esquema de metodología del estudio de máximas avenidas .....	40
<b>Figura 14.</b> Resultados del caudal de diseño de la modelación de la subcuenca Santa Eulalia .....	40
<b>Figura 15.</b> Hidrograma de diseño de la subcuenca Santa Eulalia.....	41
<b>Figura 16.</b> Factores de ecuación USLE .....	42
<b>Figura 17.</b> Resultados del análisis de erosión en la subcuenca Santa Eulalia .....	43
<b>Figura 18.</b> Diagrama de Flujo de Identificación de la fase de planificación y labores preparatorias.....	51

<b>Figura 19.</b> Diagrama de Flujo de Identificación de la fase de construcción (movimiento de tierras) de la alternativa de diques de enrocado .....	52
<b>Figura 20.</b> Diagrama de Flujo de Identificación de la fase de construcción (construcción de diques de enrocado) .....	52
<b>Figura 21.</b> Diagrama de Flujo de Identificación de la fase de construcción (movimiento de tierras) de la alternativa de muros de gravedad. ....	53
<b>Figura 22.</b> Diagrama de Flujo de Identificación de la fase de construcción (construcción de muros de gravedad).....	53
<b>Figura 23.</b> Diagrama de Flujo de Identificación de la fase de mantenimiento .....	54
<b>Figura 24.</b> Análisis de frecuencia simple y ponderada de los impactos ambientales .....	60
<b>Figura 25.</b> Comparación de resultados en la fase de Planificación y Labores Preparatorias .	82
<b>Figura 26.</b> Comparación de resultados en la fase de Construcción .....	83
<b>Figura 27.</b> Comparación de resultados en la fase de Mantenimiento .....	85

**ABREVIATURAS**

Áreas Naturales Protegidas (ANP)

Autoridad Nacional del Agua (ANA)

Código Único de Inversión (CUI)

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)

Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD)

Dirección Académica de Responsabilidad Social (DARS)

Dirección Regional de Agricultura Lima (DRAL)

Estándar de Calidad Ambiental (ECA)

Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)

Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET)

Límite Máximo Permisible (LMP)

Ministerio de Economía y Finanzas (MEF)

Ministerio del Ambiente (MINAM)

Plan Nacional de los Recursos Hídricos (PNRH)

Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP)

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)

Proyecto de Pre Inversión a nivel de perfil (PIP)

Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP)

Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE)

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI)

Sistema de Información para la Gestión de Residuos Sólidos (SIGERSOL)

Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA)

Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP)

Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)



## Capítulo 1.Introducción

A lo largo de su historia, la humanidad ha enfrentado de manera continua una variedad de fenómenos naturales. Por ello, se ha dedicado a investigar las razones de sus causas y buscar posibles respuestas para mitigar las consecuencias de futuras tragedias. Uno de los problemas que requiere mayor atención son las inundaciones, las cuales han provocado la muerte de aproximadamente 58 700 personas en las últimas 10 principales catástrofes datadas en los últimos 50 años a nivel mundial (ONU, 2021); y tienen un impacto social, económico y ambiental muy importante. Este impacto económico se traduce en pérdidas anuales de alrededor de 80 mil millones de dólares en daños relacionados (WMO, 2020).

En el país, una de las mayores problemáticas se debe a la ocurrencia de inundaciones y su relación con los eventos extremos, ya que estos generan principalmente impactos económicos y sociales negativos. Dentro de estos impactos se encuentran, por ejemplo, el anegamiento de calles y viviendas; el desborde de canales; la interrupción del suministro de agua; la contaminación del aire por descomposición de materia orgánica; la inundación y erosión de predios agrícolas, entre otros (Hidalgo y Gómez, 2001). El origen de la problemática se centra en dos puntos: El primero, debido a la obstrucción de cauces naturales de ríos y quebradas debido a la extensión descontrolada de las ciudades aledañas; y el segundo, debido a las precipitaciones extremas con mayor frecuencia y duración, ocasionadas por un atípico fenómeno El Niño causado por el cambio climático (Alfaro et al., 2014).

En el año 2017, el Fenómeno El Niño Costero generó precipitaciones de gran intensidad y mayor duración en comparación con años anteriores. Esto provocó la activación de quebradas en las zonas bajas de la subcuenca Santa Eulalia (perteneciente a la cuenca del río Rímac), el desborde del río Santa Eulalia e inundaciones y erosiones fluviales en las áreas bajas de la subcuenca. Este suceso ocasionó daños a viviendas, carreteras y áreas de cultivo en dicha zona.

Es por ello que, se destaca la necesidad de contar con una mayor infraestructura adecuada que controle este tipo de eventos extremos y evite tales daños (Ochoa et al., 2017).

Asimismo, en el primer trimestre del año 2023, la climatología en el área de la costa y sierra de la zonas norte y centro del país se vio afectada por la inusual presencia del ciclón tropical denominado Yaku. Por ello, se presentaron fuertes precipitaciones y variaciones inusuales en la temperatura de las regiones del norte del país como Tumbes, Piura y Lambayeque. Esto provocó inundaciones y daños ambientales, sociales y económicos. Del mismo modo, debido al aumento de la precipitación en algunos distritos de Lima, ubicados en las zonas altas de la cuenca del Río Rímac, se presenciaron daños importantes debido a los huaycos, desborde de ríos y activación de quebradas (Alvitres y Sierra, 2023).

Dado que el país carece de infraestructura hidráulica que mitigue los problemas de inundaciones y huaycos durante las épocas del fenómeno El Niño o situaciones climáticas anómalas en la subcuenca Santa Eulalia, las entidades gubernamentales competentes como Gobiernos Regionales, Autoridad Nacional del Agua (ANA) y Dirección Regional de Agricultura Lima (DRAL), han realizado diversos estudios donde analizan esta problemática y sustentan las medidas necesarias para controlar los daños ocasionados por estos eventos. Sin embargo, muchos de ellos, al tratarse de proyectos de emergencia cuya prioridad es la vida, seguridad e integridad de la población afectada, no consideraron la realización de una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) elaborada. Por ello, es importante realizar esta evaluación de los proyectos propuestos en la zona de la subcuenca Santa Eulalia, con el fin de analizar el potencial impacto ambiental y evaluar las mejores alternativas de mitigación de impactos.

El presente trabajo de tesis presenta la Evaluación de Impacto Ambiental de las alternativas de mitigación frente a inundaciones del proyecto: “Creación e implementación de medidas de protección y de prevención para el control de desbordes e inundaciones de los ríos

Santa Eulalia y Rímac en los tramos: Progresiva 0+000 km. a 11+500 km. del Rio Santa Eulalia en los distritos de Santa Eulalia de la Provincia de Huarochirí - Departamento de Lima”, con el fin de cuantificar el potencial impacto ambiental generado por las alternativas de mitigación propuestas y determinar la mejor opción desde el punto de vista ambiental. A lo largo del presente trabajo de tesis se desarrolla con mayor profundidad los temas mencionados anteriormente. En primer lugar, en el presente capítulo se detalla la justificación de la tesis y los objetivos. Luego, en el **Capítulo 2** se desarrolla el marco teórico, en cuanto a la información bibliográfica correspondiente a la elaboración de una EIA. Se detallan las tipologías de impactos ambientales, las metodologías existentes, la legislación que complementa y soporta las metodologías, algunos casos de estudio referentes para la elaboración de una EIA y las medidas de mitigación propuestas frente a inundaciones y huaycos. Posteriormente, en el **Capítulo 3** se desarrolla la metodología propuesta para la elaboración de la EIA, la cual comprende la identificación de las actividades que generan impactos, los factores ambientales impactados y su valoración cuantitativa, cualitativa y total, para su posterior comparación y toma de medidas correctivas. En el **Capítulo 4** se desarrolla lo correspondiente a la descripción ambiental de la zona de estudio y los detalles técnicos de las medidas de mitigación propuestas. En el **Capítulo 5** se realiza la EIA según la metodología propuesta, se evalúan los resultados obtenidos. Finalmente, se realizan las conclusiones y recomendaciones.

## **Objetivos**

### ***Objetivo General***

Realizar la EIA de las medidas de mitigación frente a inundaciones y huaycos en la subcuenca de Santa Eulalia del proyecto “Creación e implementación de medidas de protección y de prevención para el control de desbordes e inundaciones de los ríos Santa Eulalia y Rímac en los tramos: Progresiva 0+000 km. a 11+500 km. del Rio Santa Eulalia en los distritos de Santa Eulalia de la Provincia de Huarochirí - Departamento de Lima”.

### ***Objetivos específicos***

- Definir las actividades que generan impactos ambientales de cada alternativa de mitigación e identificar los factores ambientales afectados según su ubicación.
- Valorar cuantitativa y cualitativamente los impactos ambientales mediante el uso del software EIA09 generados por las actividades de construcción pertenecientes a cada alternativa de mitigación.
- Analizar la valoración global de impacto ambiental de cada alternativa de mitigación según la actividad más incidente y los factores más afectados.
- Definir la alternativa de mitigación más viable en términos ambientales mediante el análisis de la metodología de matriz de evaluación de impacto ambiental.

## Capítulo 2. Marco teórico

### Principios y conceptos clave respecto a una evaluación de impacto ambiental

En esta sección se detallan algunos conceptos básicos e importantes de se deben tener en consideración en el marco del desarrollo de una Evaluación de Impacto Ambiental.

- 1. Ambiente:** En el marco de una evaluación ambiental, ambiente puede definirse como la combinación de factores físicos, culturales, económicos y sociales, entre otros, que envuelven a las personas (Dellavedova, 2011).
- 2. Sistema:** Agrupación de elementos que guardan relación entre sí, dentro de un ambiente (Conesa, 2010).
- 3. Factor ambiental:** Son todos aquellos componentes del ambiente que permiten el desarrollo de la vida y son el soporte de las actividades humanas, las cuales son susceptibles de ser modificadas por dichas actividades las cuales pueden ocasionar problemas menores soportables o problemas difíciles de estimar a largo plazo. Entre los más destacados se encuentran el aire, clima, agua, suelo, hombre, flora, fauna, paisaje, bienes materiales, calidad de vida y patrimonio cultura (Dellavedova, 2011).
- 4. Calidad ambiental:** Es el estado de conservación de un factor ambiental (Conesa, 2010).
- 5. Impacto ambiental:** El impacto ambiental se refiere a la modificación de la calidad del entorno ocasionada por la actividad humana y, en el marco de una evaluación de impacto ambiental, también se incluyen las variaciones naturales causadas por estaciones del año u otros eventos cíclicos como incendios o terremotos. (Garmendia et al., 2005).
- 6. Evaluación de impacto ambiental:** Se define como la valoración de los impactos ambientales que se producen sobre los factores de un ambiente por un determinado proyecto (Dellavedova, 2011).

7. **Valor ambiental:** También llamado valor ecológico, es el valor que tiene un ambiente estudiado, el cual depende directamente de sus elementos conformantes; es decir, de sus factores ambientales y su relación (Conesa, 2010).
8. **Valoración de factor ambiental:** Es el valor que tiene un factor ambiental según el grado de conservación o estado en el que se encuentra y la importancia que tiene dentro del ambiente estudiado (Conesa, 2010).
9. **Valoración de impacto ambiental:** Es la estimación cualitativa y cuantitativa del impacto sobre un factor ambiental en una determinada escala de observación espacial y temporal, el cual simboliza el grado de deterioro o mejora de la calidad ambiental de un factor (Garmendia et al., 2005).
10. **Valoración cualitativa de impacto ambiental (importancia del impacto):** Es la estimación de un impacto ambiental bajo criterios objetivos y subjetivos no medibles (Conesa, 2010).
11. **Valoración cuantitativa de impacto ambiental (Magnitud del impacto):** Es la medición de un impacto ambiental de manera directa o a través de un indicador; es decir la cantidad del factor afectado en unidades relativas (Dellavedova, 2011).
12. **Indicador ambiental:** Es el parámetro que hace referencia a la situación ambiental de un territorio, estos deben tener la característica de ser representativos de cada factor ambiental. Algunos indicadores se encuentran ya definidos para ciertos factores ambientales, sin embargo, para efectos prácticos de una evaluación de impacto ambiental se pueden adoptar las características intrínsecas de un factor como indicador (Conesa, 2010).

## **Tipologías de impactos ambientales**

### ***Por la evolución de la calidad ambiental del medio***

Los impactos ambientales por la evolución de la calidad ambiental del medio pueden clasificarse como positivos o negativos. Por un lado, los impactos positivos son aquellos que generan beneficios sobre la población afectada, como la generación de empleo, disponibilidad de recursos, implementación de servicios, etc. Por otro lado, los impactos negativos son aquellos que generan pérdidas naturales, estéticas, culturales, paisajísticas y de productividad ecológica, como también aquellos que están relacionados con la contaminación (Loustaunau, 2014).

### ***Por la intensidad***

Los impactos ambientales según su intensidad pueden clasificarse como notable o muy alto, mínimo o bajo, medio - alto y umbral. El impacto notable o muy alto es aquel que genera una modificación en el medio ambiente, ya sea en sus recursos naturales o en el funcionamiento de sus sistemas. El impacto mínimo o bajo es aquel que genera una mínima alteración de algún factor. El impacto medio-alto es aquel que genera una alteración aceptable en algunos factores. Finalmente, el impacto umbral es aquel que genera una alteración máxima permisible en algunos factores (Conesa, 2010).

### ***Por la extensión***

Los impactos ambientales según su extensión pueden clasificarse como puntuales, parciales, extensos, totales y críticos. La diferencia entre estas depende de la parte que ocupan en el medio considerado. Un impacto crítico por lo general se diferencia de uno puntual por la extensión que ocupa después en el tiempo, por ejemplo, un punto de derrame de petróleo (Dellavedova, 2011).

### ***Por el momento en que se manifiesta***

Los impactos ambientales según el momento en que se manifiesta pueden clasificarse como latente (corto, medio y largo plazo), inmediato y de momento crítico. La diferencia entre estos se define por el tiempo que demora en manifestarse el efecto desde el comienzo de una acción. El impacto de momento crítico es especial, ya que este puede darse en un momento puntual o darse a lo largo del tiempo, mucho después de la realización una acción (Conesa, 2010).

### ***Por su persistencia o duración***

Los impactos ambientales según su persistencia pueden clasificarse como temporales o permanentes. La diferencia entre uno del otro es el tiempo de alteración del efecto (Conesa, 2010).

### ***Por su capacidad de recuperación***

Los impactos ambientales según su capacidad de recuperación pueden clasificarse como reversibles, recuperables e irrecuperables. El primero se refiere a la alteración que puede ser asimilada por el entorno a corto, medio o largo plazo. El segundo se refiere a cuando la afectación puede ser atenuada por acciones humanas. La última se refiere a cuando es imposible la recuperación del medio (Conesa, 2010).

### ***Por su relación causa-efecto***

Los impactos ambientales según su relación causa-efecto pueden clasificarse como directos o indirectos. El primero se caracteriza por tener una incidencia inmediata en el factor que afecta, mientras que el segundo genera una incidencia inmediata respecto a la interdependencia con otro factor (Dellavedova, 2011).

### ***Por la interrelación de acciones y/o efectos***

Los impactos ambientales según su relación de acciones y/o efectos pueden clasificarse como simples, acumulativos o sinérgicos. El primero es aquel que se produce en un solo componente ambiental, es simple, no se acumula y tampoco es sinérgico. El segundo es aquel cuyo efecto se agrava progresivamente en el tiempo por la acumulación de este en un solo componente ambiental. Mientras que el sinérgico se refiere a aquel cuyo efecto engloba varios componentes ambientales y se acumula progresivamente en el tiempo (Conesa, 2010).

### ***Por su periodicidad***

Los impactos ambientales según su periodicidad pueden clasificarse como continuos o discontinuos. La diferencia entre ambos se basa en la permanencia constante de las acciones del impacto en el tiempo (Dellavedova, 2011).

### ***Por la necesidad de medidas correctivas***

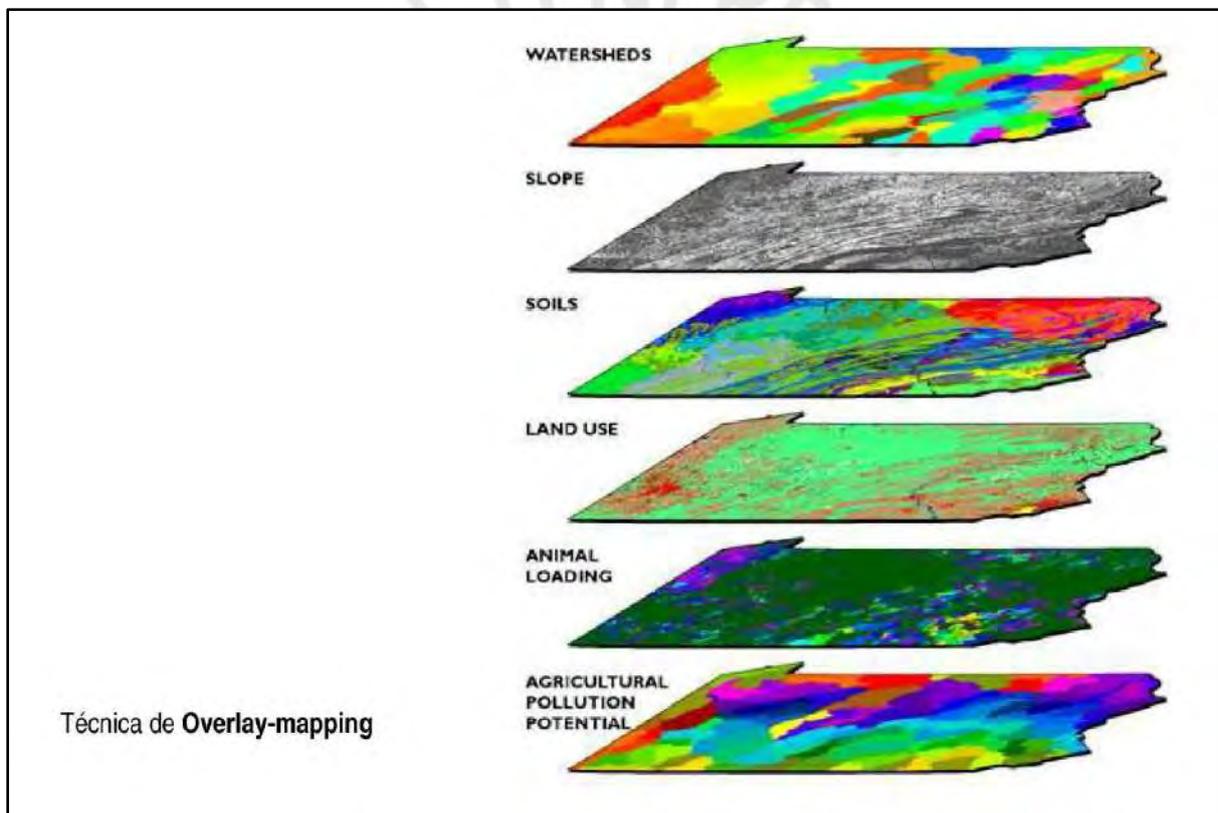
Los impactos ambientales según la necesidad de medidas correctivas pueden clasificarse como críticos, severos, moderados o compatibles. El impacto crítico es aquel cuya magnitud es mayor al umbral aceptable o permitido (es calificado como irrecuperable). El impacto severo es aquel que necesita medidas protectoras para cumplir con los umbrales aceptables (son recuperables). El impacto moderado es aquel que no necesita de medidas protectoras y que cumple con los umbrales permitidos. Finalmente, el impacto compatible es aquel que cuya remediación es inmediata, sin necesidad de alguna medida (Conesa, 2010).

## **Metodologías utilizadas para una evaluación de impacto ambiental**

### ***Métodos de identificación de alternativas***

Este tipo de metodología se divide en dos tipos: Basados en el trabajo de los técnicos o en la participación pública. El primer grupo tiene como característica que la valoración ambiental y económica se hace desde el concepto técnico del proyecto, se utilizan métodos

basados en transparencias y sistemas de información geográfica (SIG) (Morris y Therivel, 2001). El segundo grupo abarca todas las posibilidades que el público afectado cree que puedan aparecer. Este tipo de metodología sirve mayormente como herramienta para definir el inventario de impactos ambientales y es utilizado sobre todo para ubicar el emplazamiento de los proyectos puntuales o lineales. Entre los métodos de identificación de alternativas más destacados se encuentran el método de Mc Harg, Superposición de transparencias, Tricart y Falque (Partidário, 2003). A continuación, la **Figura 1** muestra un esquema de análisis mediante el método Mc Harg.



**Figura 1.** Esquema de análisis de alternativa a través del método Mc Harg.

Tomado de *La Planificación Ecológica El trabajar por Capas*, por R. Arenas, 2017.

### ***Métodos para ponderar factores***

Esta metodología sirve como herramienta para ponderar los factores ambientales para una valorización cuantitativa. Esta ponderación dependerá de las características de cada

proyecto, como la ubicación, actividades a realizarse, operación, etc. Uno de los métodos más conocidos es el método Delphi, el cual consiste en la consulta de la importancia a expertos de campos específicos de cada factor ambiental (Morris y Therivel. 2001). A continuación, la

**Figura 2** muestra un esquema del método Delphi.



**Figura 2.** Esquema del método Delphi.

Tomado de *Método Delphi: qué es, ventajas, riesgos y más*. Gitnux Blog, 2023.

### ***Métodos de evaluación de impactos***

Esta metodología se basa en valorar cada actividad de cada alternativa de un proyecto, con el fin de obtener una valoración final y poder realizar una comparación entre estas. Entre las más destacadas se encuentran la matriz de Leopold, método de Battelle-Columbus, método Galletta, análisis energético Mc Allister y Guías metodológicas del MOPU (Garmendia et al., 2005). Asimismo, es importante mencionar que estos métodos matriciales son del tipo valorativo cualitativo (De Cáceres et al., 1992). A continuación, la **Figura 3** muestra un esquema de la matriz de Leopold.



**Figura 3.** Esquema de la matriz de Leopold.

Tomado de *Elaboración de la Matriz de Leopold*, L. Rodríguez, 2016. Universidad Nacional del Centro del Perú.

## **Legislación y normativas ambientales relacionadas**

### ***Legislación medioambiental internacional***

La legislación medioambiental internacional respecto a la evaluación de impacto ambiental es la siguiente:

- **La Declaración de Estocolmo sobre el Medio Ambiente Humano:** La Declaración de Estocolmo sobre el Medio Ambiente Humano, adoptada en 1972 en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano en Estocolmo, no aborda directamente la EIA. Sin embargo, sentó las bases para el desarrollo posterior de la EIA y destacó la importancia de considerar el impacto ambiental en la toma de decisiones. La Declaración de Estocolmo estableció en el Principio 17 lo siguiente: "Deberá efectuarse una evaluación del medio ambiente y deberá notificarse y difundirse al público los resultados de dicha evaluación y la información sobre las decisiones que se hayan adoptado en cuanto a la instalación u operación de las entidades públicas o privadas que puedan tener un impacto considerable en el medio ambiente".

- **Carta Mundial de la Naturaleza de las Naciones Unidas:** La Carta Mundial de la Naturaleza de las Naciones Unidas, adoptada en 1982, establece los principios generales para la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales. Si bien la Carta Mundial de la Naturaleza no proporciona directrices específicas sobre la evaluación de impacto ambiental, promueve la consideración de los impactos ambientales en la toma de decisiones y la adopción de medidas para prevenir o mitigar los impactos negativos en la naturaleza.
- **Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente:** El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) promueve y apoya la implementación de la EIA como una herramienta clave para la toma de decisiones ambientales informadas y sostenibles. El PNUMA se enfoca en la promoción de la gestión ambiental integrada y sostenible a nivel global. En este contexto, ha proporcionado orientación y apoyo técnico a los países para fortalecer sus capacidades en relación con la EIA y promover buenas prácticas en la evaluación y mitigación de impactos ambientales. Algunos de estos principios incluyen:
  - **Participación pública:** La EIA debe incluir la participación significativa y efectiva de todas las partes interesadas, incluyendo comunidades locales, grupos indígenas y organizaciones no gubernamentales, en todas las etapas del proceso.
  - **Transparencia y acceso a la información:** Se deben proporcionar informes y documentos relacionados con la EIA de manera accesible y comprensible para el público, promoviendo la transparencia y el acceso a la información ambiental.
  - **Evaluación integral de impactos:** La EIA debe evaluar y considerar de manera integral los impactos ambientales, sociales, económicos y culturales de un proyecto o actividad propuesta.

- Medidas de mitigación y compensación: Se deben identificar y proponer medidas adecuadas de mitigación y compensación para prevenir, reducir o compensar los impactos adversos identificados durante la EIA.
  - Monitoreo y seguimiento: La implementación de un programa de monitoreo y seguimiento efectivo es esencial para evaluar la eficacia de las medidas de mitigación y compensación, así como para realizar ajustes y mejoras continuas.
- **La Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo:** La Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo, también conocida como la Declaración de Río de Janeiro, fue adoptada en la Cumbre de la Tierra de 1992, que fue una conferencia de las Naciones Unidas sobre medio ambiente y desarrollo sostenible. Destaca la importancia de considerar los impactos ambientales en la toma de decisiones y promueve la implementación de la EIA como una herramienta clave para lograr un desarrollo sostenible. La Declaración de Río establece en el Principio 4: "A fin de alcanzar el desarrollo sostenible, la protección del medio ambiente deberá constituir parte integrante del proceso de desarrollo y no podrá considerarse en forma aislada." Este principio reconoce que la protección del medio ambiente debe ser considerada de manera integral en el proceso de desarrollo, lo que implica la necesidad de evaluar y abordar los impactos ambientales de las actividades humanas.
- **Convención Marco de las Naciones Unidas frente al Cambio Climático:** La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), adoptada en 1992, es un tratado internacional fundamental en la lucha contra el cambio climático. El segundo párrafo del Artículo 4 de la CMNUCC establece que "Las Partes deberán emplear métodos apropiados, por ejemplo, evaluaciones del impacto, formulados y determinados a nivel nacional, con miras a reducir al mínimo los efectos adversos en la economía, la salud pública y la calidad del medio ambiente, de los

proyectos o medidas emprendidos por las Partes para mitigar el cambio climático o adaptarse a él." Este párrafo insta a los Estados a utilizar métodos apropiados, como las evaluaciones de impacto, para minimizar los efectos adversos en la economía, la salud pública y la calidad del medio ambiente de los proyectos o medidas que se tomen para mitigar o adaptarse al cambio climático.

### ***Gestión medioambiental en el país***

La gestión medioambiental en Perú se lleva a cabo a través de diversas instituciones, leyes y políticas que buscan proteger y conservar los recursos naturales, así como promover un desarrollo sostenible. A continuación, se mencionan algunos aspectos clave de la gestión medioambiental en Perú:

- **Ministerio del Ambiente (MINAM):** Es la entidad encargada de formular, implementar y supervisar las políticas ambientales en el país. El MINAM coordina con otras entidades y promueve la participación ciudadana en la toma de decisiones relacionadas con el medio ambiente.
- **Ley General del Ambiente:** Es la principal normativa ambiental en Perú. Establece los principios y normas generales para la conservación, protección y aprovechamiento sostenible del ambiente. Además, regula la evaluación de impacto ambiental, la gestión de residuos, la protección de áreas naturales y otros aspectos relacionados. Esta ley precisa sobre el Estándar de Calidad Ambiental (ECA), el cual es un indicador de calidad que permite cuantificar las concentraciones de elementos, sustancias, parámetros químicos, entre otros; presentes en el aire, suelo, agua que no representen peligro para los seres humanos ni para el ambiente (MINAM, 2005). Este indicador es “obligatorio para el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental” (MINAM, 2005, p. 33). Asimismo, se detalla en el documento acerca del Límite Máximo Permisible (LMP), el cual es la medida de concentración de parámetros físicos,

químicos y biológicos, que caracterizan a una emisión que al ser excedida puede causar daño a la salud de la población y al ambiente (MINAM, 2005). El ECA y el LMP son instrumentos de gestión ambiental que se rigen en las siguientes normas de calidad ambiental:

- a) Ley General de Salud, Ley N° 26842.
  - b) Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua.
  - c) Decreto Supremo N° 074-2001-PCM, Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire.
  - d) Decreto Supremo N° 085-2003-PC, Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.
- **Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA):** Es el sistema encargado de la evaluación y supervisión de los proyectos y actividades que pueden generar impactos ambientales significativos. Este sistema comprende políticas, planes y programas de nivel nacional, regional y local, dentro de los cuales todos los proyectos de inversión que podrían ocasionar impactos negativos en el ambiente deben presentar un Estudio de Impacto Ambiental para su evaluación antes de su implementación.
  - **Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE):** Es la entidad encargada de la evaluación y aprobación de los Estudios de Impacto Ambiental de proyectos de gran envergadura y complejidad.
  - **Áreas Naturales Protegidas (ANP):** Perú cuenta con una amplia red de áreas naturales protegidas que abarcan una gran diversidad de ecosistemas y biodiversidad. Estas áreas son gestionadas por el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP).

- **Cambio climático:** Perú es vulnerable a los efectos del cambio climático y ha adoptado medidas para la adaptación y mitigación de sus impactos. El país participa en acuerdos internacionales como el Acuerdo de París y ha establecido políticas y programas para enfrentar este desafío.
- **Plan Nacional de los Recursos Hídricos:** Es una herramienta de gestión que establece la visión, objetivos, estrategias y acciones para la gestión sostenible de los recursos hídricos a nivel nacional. El PNRH es coordinado por la Autoridad Nacional del Agua (ANA), en colaboración con diferentes instituciones y actores involucrados en la gestión del agua. Tiene como objetivo principal garantizar el uso sostenible y equitativo de los recursos hídricos, asegurando su disponibilidad para las generaciones presentes y futuras.
- **El Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos:** Es un plan estratégico elaborado por el Ministerio del Ambiente de Perú para establecer las directrices y acciones necesarias para la gestión adecuada de los residuos sólidos en el país. El objetivo principal del plan es promover la reducción, recolección selectiva, tratamiento y disposición final adecuada de los residuos sólidos, así como fomentar la valorización y el reciclaje.
- **Estrategia Nacional de Diversidad Biológica:** Esta estrategia fue desarrollada en línea con los objetivos del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD, por sus siglas en inglés) y busca la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica en el país.

### **Software de Evaluación de Impacto Ambiental – EIA09**

El EIA09 es una herramienta de software versátil, de código abierto y gratuito, diseñado para llevar a cabo evaluaciones de impacto ambiental en una amplia variedad de proyectos de ingeniería. Permite la exploración de distintas opciones para la ejecución del proyecto, evaluando y cuantificando los efectos ambientales según sea necesario. Esto facilita la

selección de la alternativa más adecuada (Vives, 2020). Por lo tanto, este software es altamente confiable para el análisis comparativo entre alternativas de un proyecto desde un enfoque medioambiental.

Desarrollado por el Departamento de Ingeniería del Software e Inteligencia Artificial de la Facultad de Informática de la Universidad Complutense de Madrid y el Instituto Agroforestal Mediterráneo de la Universidad Politécnica de Valencia, el EIA09 cumple con los estándares legales ambientales al ser capaz de identificar y esquematizar acciones con potencial impacto, así como los factores ambientales potencialmente afectados.

El software consta de tres interfaces principales. La primera permite ingresar los datos del proyecto y las alternativas a evaluar. La segunda permite definir las acciones y los factores ambientales impactados potencialmente para cada alternativa propuesta. Por último, la tercera interfaz, llamada "efecto", está dividida en tres pestañas que abordan el tipo de efecto, la evaluación cualitativa y cuantitativa.

Por un lado, el software EIA09 distingue ampliamente los tipos de aspectos cualitativos que requiere una evaluación de impacto ambiental. A continuación, se listan los aspectos cualitativos de evaluación según el EIA09.

- **Signo:** El signo positivo indica si el impacto de las acciones es beneficioso y el negativo si es perjudicial.
- **Intensidad:** Este aspecto hace referencia al grado de incidencia o de destrucción de la acción sobre el factor.
- **Extensión:** Se refiere a la fracción del medio afectado por la acción.
- **Momento:** Se refiere al plazo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor. Por lo general, el corto plazo comprende periodos

hasta los dos primeros años, el medio plazo comprende periodos entre 2 a 10 años y el largo plazo periodos mayores a 10 años.

- **Persistencia:** Se refiere al tiempo de duración del efecto desde su aparición.
- **Reversibilidad:** Este aspecto hace referencia a la posibilidad de reconstrucción del factor, afectado, los tiempos que se consideran en el corto, mediano y largo plazo son los mismos que el del Momento.
- **Recuperabilidad:** Este aspecto hace referencia a la posibilidad de reconstruir el factor a las condiciones iniciales por medio de la intervención humana, los tiempos que se consideran en el corto, mediano y largo plazo son los mismos que el del Momento.
- **Acumulación:** Este aspecto se refiere al incremento progresivo del efecto de la acción. Si la acción se manifiesta sobre un solo factor y no existe acumulación de efectos, se considera como simple, mientras que si existen acumulación de efectos se considera como acumulativo, además, si ya se involucran más factores, se consideran sinérgico.
- **Efecto:** Se refiere a la relación causa-efecto, es decir si el efecto a causa de la acción es directo, secundario o indirecto o terciario.
- **Periodicidad:** Se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto.

Por lo tanto, la calificación cualitativa final del impacto sobre un factor determinado se obtiene del software EIA09 según el tipo de proyecto escogido y la calificación realizada de los aspectos cualitativos. A continuación, en la **Figura 4** y **Figura 5** se muestra la puntuación y el cálculo de valoración cualitativa realizada por el EIA09, respectivamente.

VALORACIÓN CUALITATIVA COMPLETA	
SIGNO	ACUMULACIÓN (A)
Impacto beneficioso: + Impacto perjudicial: -	Simple: 1 Acumulativo: 3 Sinérgico: 6
EXTENSIÓN (E)	INTENSIDAD (IN)
Puntual: 1 Parcial: 2 Extenso: 4 Total: 6 Crítica: +4	Baja: 1 Media: 4 Alta: 4 Muy alta: 6 Total: 10
PERSISTENCIA (P)	REVERSIBILIDAD (RV)
Fugaz: 1 Temporal: 2 Permanente: 4	Corto plazo: 1 Medio plazo: 2 Largo plazo: 3 Irreversible: 4
RECUPERABILIDAD (RC)	PERIODICIDAD (PR)
Recuperable inmediatamente: 1 Recuperable a medio plazo: 2 Mitigable: 4 Recuperable a largo plazo: 6 Irrecuperable: 8	Aperiódico o discontinuo: 1 Periódico: 2 Continuo: 4
MOMENTO (MO)	EFECTO (EF)
Largo plazo: 1 Medio plazo: 2 Inmediato: 4 Crítico: +4	Directo: 3 Indirecto secundario: 2 Indirecto terciario: 1

**Figura 4.** Modelo de valorización cualitativa completa EIA09

Tomado de “*Guía de uso EIA09*”, por Universidad Complutense de Madrid (España), 2008.

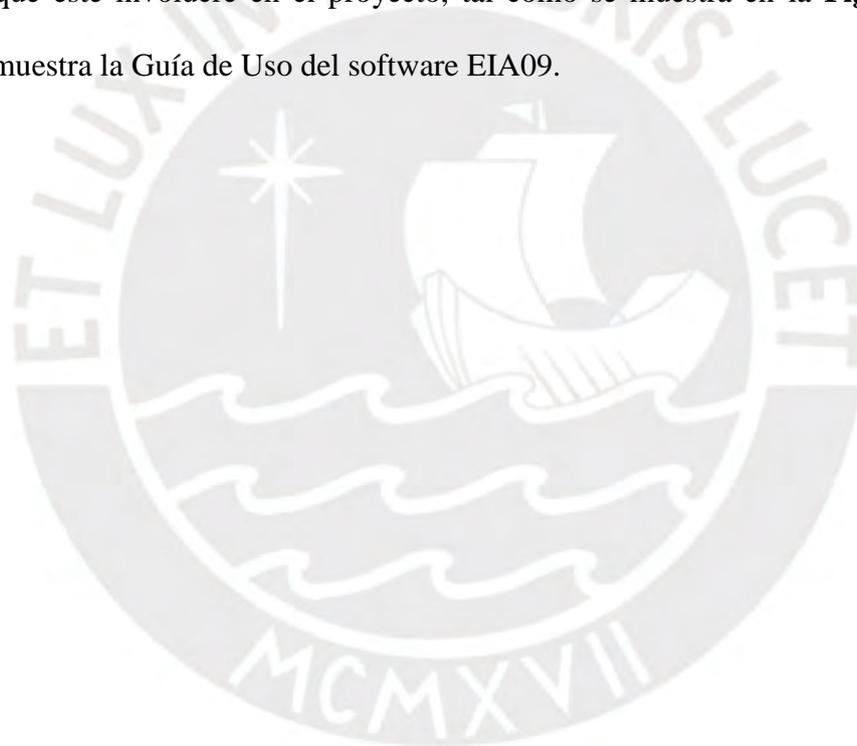
The screenshot shows a software window titled 'Efecto' with three tabs: 'Ficha general', 'Valoración cualitativa', and 'Valoración cuantitativa'. The 'Valoración cualitativa' tab is active. It contains several dropdown menus for selecting qualitative parameters: Signo (positivo), Acumulación (no asignar), Extensión (extenso), Intensidad (baja), Reversibilidad (largo plazo), Periodicidad (periódico), and Momento (no asignar). There are also checkboxes for 'Crítica' (unchecked) and 'Crítico' (checked). A 'Calcular' button is present. Below these is a box labeled 'Incidencia' with a 'BEM' input field. At the bottom are 'Aceptar' and 'Cancelar' buttons.

**Figura 5.** Pestaña de valorización cualitativa en el programa EIA09

Tomado de “*Guía de uso EIA09*”, por Universidad Complutense de Madrid (España), 2008.

Por otro lado, la valoración cuantitativa se obtiene del software EIA09 según el valor del indicador ambiental, el valor máximo y mínimo de este indicador y la función de transformación, las cuales dependen del tipo de factor ambiental analizado. A continuación, la **Figura 6** muestra el diagrama para la selección de funciones de transformación; y la **Figura 7**, el cálculo de la valoración cuantitativa realizada por el software EIA09.

Finalmente, en base a la valoración cualitativa y cuantitativa de todos los efectos definidos, el EIA09 recopila esta información y obtiene el valor del impacto total de la alternativa analizada. Esta obtención considera pesos ponderados para cada factor ambiental, según la importancia que este involucre en el proyecto, tal como se muestra en la **Figura 8**. En el **Anexo 1**, se muestra la Guía de Uso del software EIA09.



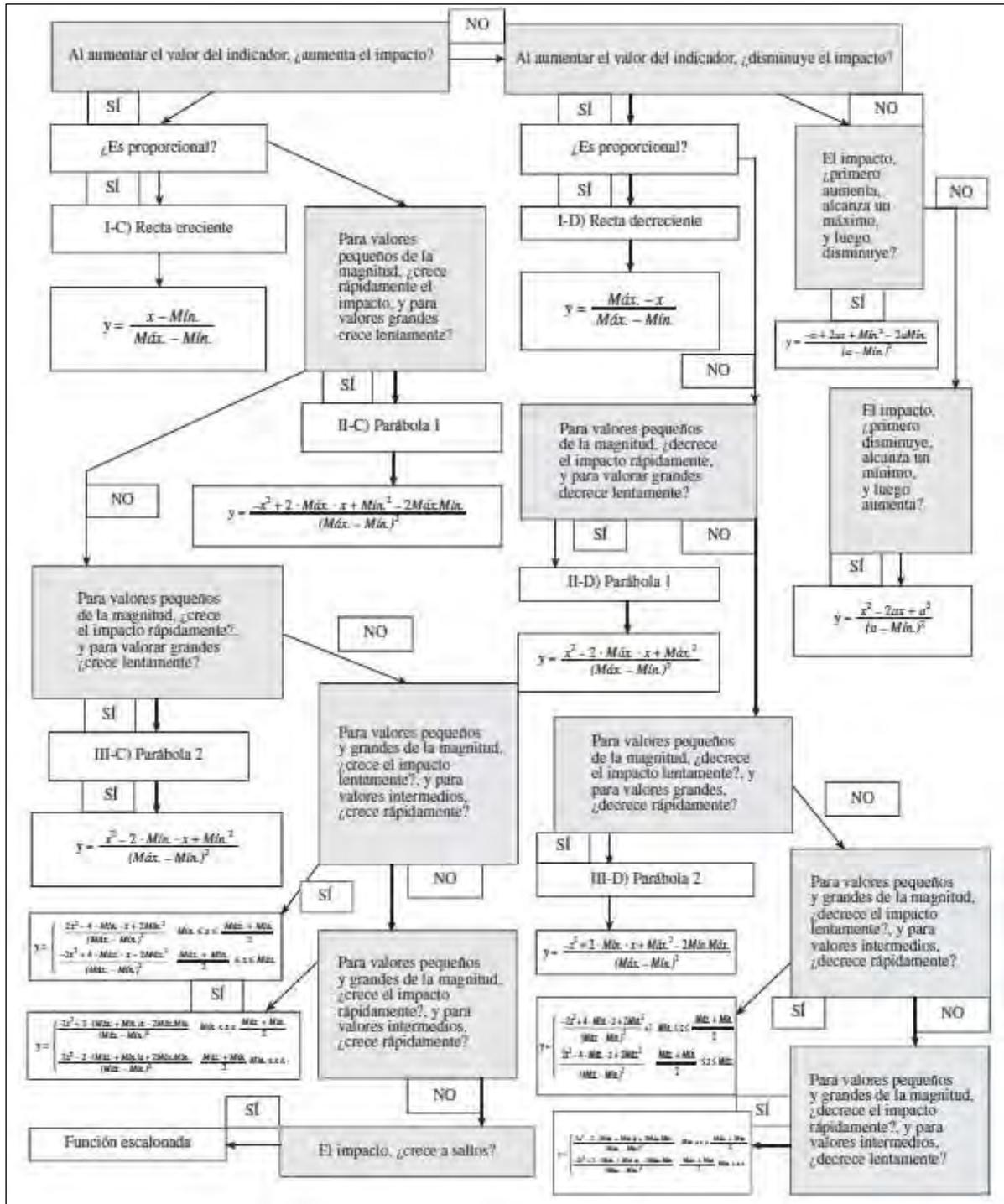


Figura 6. Diagrama para la selección de funciones de transformación.

Tomado de "Evaluación de Impacto Ambiental", por A. Garmendia, A. Salvador, C. Crespo, L. Garmendia, 2005. España.

**Figura 7.** Pestaña de valorización cuantitativa en el programa EIA09

Tomado de “*Guía de uso EIA09*”, por Universidad Complutense de Madrid (España), 2008.

Alternativa	Valoración
Muros de concreto	-517.939

**Figura 8.** Primera pestaña de valorización total en el programa EIA09

Tomado de “*Guía de uso EIA09*”, por Universidad Complutense de Madrid (España), 2008.

## Caso de estudio y ejemplos de Evaluación de Impacto Ambiental

La presente tesis cuenta con información recopilada que servirá de base y guía para la realización del EIA, tomando en consideración los siguientes documentos:

- La Guía Simplificada para la Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Inversión Pública de Servicios de Protección Frente a Inundaciones, a Nivel de Perfil del Ministerio de Economía y Finanzas, la cual explica de forma resumida los procesos y conceptos básicos para la elaboración de un estudio de pre-inversión, a nivel de perfil para un proyecto de protección frente a inundaciones en el Perú. En el Anexo 3 de esta guía se precisan los conceptos generales, consideraciones importantes, diseño, recomendaciones y procedimientos constructivos de cada una de las estructuras de protección contra inundaciones en ríos en el Perú. Este documento brinda el sustento necesario para identificar diferentes medidas de mitigación a considerarse en la EIA del presente estudio (Ministerio de Economía y Finanzas, 2013).
- La tesis *“Impacto ambiental en el proceso de construcción de una carretera afirmada en la zona alto andina de la región Puno”*, la cual realiza la EIA de un proyecto de carretera con la metodología multi-criterio de carácter cualitativo debido a la carencia de datos cuantitativos, es por ello que utiliza supuestos básicos que permiten definir vectores para ponderar los valores de impactos ambientales (Vasquez, J., 2015).
- La tesis *“Identificación e implementación de medidas de protección y prevención de inundaciones en tramos de los ríos Santa Eulalia y Rímac”*, la cual tiene como base principal el Proyecto de Pre Inversión a Nivel de Perfil (PIP): “Creación e Implementación de Medidas de Protección y de Prevención para el Control de Desborde e Inundaciones de los Ríos Santa Eulalia y Rímac en los tramos: Progresiva 0 + 000 Km a 11 + 500 Km del Rio Santa Eulalia y Progresiva 56+000 Km a 65 + 500 Km del Rio Rímac en los Distritos de Santa Eulalia y Ricardo Palma de la Provincia de

Huarocharí – Departamento de Lima” – CUI 2430402. Esta tesis evalúa dos alternativas de defensa ribereña ante las épocas de avenidas en los ríos Santa Eulalia y Rímac, y de esta manera proteger a las poblaciones de la zona y evitar el daño en infraestructuras como canales, carreteras y puentes. Las alternativas de mitigación consideradas son diques de enrocado y muros de gravedad y se proponen 12 diques longitudinales dentro del cauce paralelo y adyacente a la ribera izquierda y derecha del río Santa Eulalia y Rímac (Lucas, V., 2020). En el expediente se precisan los presupuestos con sus precios unitarios, plazos de ejecución y costos de mantenimiento de cada una de las alternativas de mitigación. Finalmente, se optó por ejecutar la construcción de un sistema integral de Defensa ribereña tipo enrocado en el río Santa Eulalia y Rímac.

### **Medidas de mitigación propuestas frente a inundaciones y huaycos**

Dentro de las diversas propuestas de medidas de mitigación frente a inundaciones y erosión, las medidas compuestas por diques de enrocado, muros de gaviones, espigones de roca, muros de concreto o combinaciones entre ellas, representan la mayoría de obras que se usan en el país para contrarrestar esta problemática (MEF, 2006). Además, el Proyecto de Pre Inversión a Nivel de Perfil (PIP): “Creación e Implementación de Medidas de Protección y de Prevención para el Control de Desborde e Inundaciones de los Ríos Santa Eulalia y Rímac en los tramos: Progresiva 0 + 000 Km a 11 + 500 Km del Río Santa Eulalia y Progresiva 56+000 Km a 65 + 500 Km del Río Rímac en los Distritos de Santa Eulalia y Ricardo Palma de la Provincia de Huarocharí – Departamento de Lima” fundamenta que las medidas de mitigación de diques de enrocado y muros de gravedad de concreto, representan la mejor solución técnica – económica debido a que harán frente de forma simultánea a los problemas de inundaciones y deslizamientos en la zona de la subcuenca Santa Eulalia, las laderas rivereñas se encuentran en un estado altamente erosionado no apto para soluciones del tipo no estructural y existe la disponibilidad de mano de obra, materiales y equipos adecuados para este tipo de trabajos en

la zona. Por ello, en la presente tesis se analizarán estas 2 medidas estructurales de similar importancia y función, los cuales son:

### ***Diques de enrocado***

Estructuras longitudinales de roca que se construyen alrededor del cauce de los ríos, protegiendo así el río de la erosión y desborde del mismo. Se construyen mediante material de préstamo o propio de la zona, por lo que suelen ser una medida de mitigación mucho más económica sí es que el material de construcción se obtiene de la misma zona (MEF, 2013). De acuerdo con el primer caso de estudio mencionado, antes de seleccionar este tipo de estructura se debe tener en cuenta la accesibilidad y propiedades del material, características hidráulicas del río y puntos del río donde se requiere el enrocado y en cuales no es necesario, para evitar pérdidas y sobrecostos al momento de su ejecución. En la **Figura 9**, se muestra la sección transversal de un dique de enrocado.



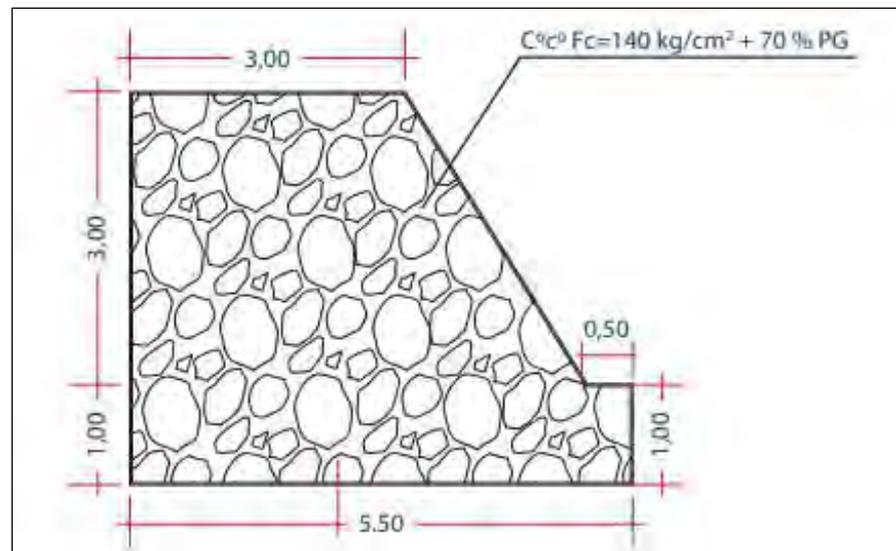
**Figura 9.** Sección transversal de un dique de enrocado.

Tomado de MEF PERU (2013) Guía simplificada para PIP de servicios de protección frente a inundaciones.

### ***Muros por gravedad de concreto ciclópeo***

Estructuras de encauzamiento que se emplean para prevenir y disminuir la erosión hídrica en la zona, y a su vez desviar el flujo del agua y encauzarla en sectores críticos. Su construcción puede ser con concreto ciclópeo, roca o gaviones, siempre y cuando se tenga

en cuenta la estabilidad del muro y este puede resistir todas las fuerzas hidrostáticas generadas por el flujo del agua (MEF PERU, 2013). En la **Figura 10**, se muestra la sección transversal de un muro de gravedad.



**Figura 10.** Sección transversal de un muro de gravedad

Tomado de MEF PERU (2013) Guía simplificada para PIP de servicios de protección frente a inundaciones.

### **Capítulo 3. Metodología de Evaluación de Impacto Ambiental**

Según lo revisado en el **Capítulo 2**, las diversas metodologías de EIA contemplan el análisis del proyecto, identificación de impactos y factores ambientales afectados, valoración cualitativa, valoración cuantitativa, cálculo de impacto total y definición de medidas correctoras. Es por ello que, para la presente tesis, se propone la siguiente estructura para la realización de una evaluación de impacto ambiental:

- Análisis del proyecto (entorno del proyecto) y sus alternativas.
- Identificación de acciones potencialmente impactantes.
- Identificación de los factores del medio potencialmente impactados.
- Identificación de relaciones causa-efecto entre acciones del proyecto y factores del medio (Matriz de identificación).
- Determinación de valores de importancia del impacto sobre cada factor (valoración cualitativa).
- Predicción de la magnitud del impacto sobre cada factor (valoración cuantitativa).
- Cálculo del impacto final y comparación entre alternativas.
- Definición de medidas correctoras de alternativa escogida.

#### **Análisis del proyecto y sus alternativas**

Esta etapa consiste en analizar el tipo de proyecto que se va a evaluar, para ello es necesario conocer el alcance del mismo. Uno de los puntos a analizar es el propósito del proyecto, el cual brinda la referencia del potencial impacto que tendrá durante su vida útil. Por ejemplo, una obra de infraestructura brinda la idea de la existencia de actividades de construcción y que el proyecto tendrá una vida útil de mínimo 50 años, por lo que también existirán actividades de mantenimiento. Otro de los puntos importantes a analizar es el expediente técnico del proyecto, el cual proporciona información útil para poder identificar las

acciones que generarán impactos, los factores ambientales que sufrirán impactos y la cuantificación de los mismos. El expediente técnico proporciona información respecto a la ubicación del proyecto, el cual brinda información respecto al sistema ambiental que va a ser afectado. Asimismo, algunos expedientes cuentan con información de algunos estudios previos auxiliares, tales como estudios hidrológicos, estudios geológicos, estudios biológicos, estudios sociales, etc. Dichos estudios proporcionan información acerca de los factores ambientales existentes en dicha zona, respecto al detalle y cuantificación de los mismos. Finalmente, el expediente técnico también detalla todo el proceso de vida del proyecto; es decir, la planificación, diseño, construcción, operación y mantenimiento del mismo. De esta información, es importante registrar las actividades y recursos usados que generarán impactos en el medio que se desarrollará el proyecto, asimismo como el detalle de cada uno para su cuantificación.

### **Identificación de acciones potencialmente impactantes y los factores del medio potencialmente impactados**

En el análisis del proyecto, se identificaron los estudios relevantes previos respecto a los factores ambientales asociados y las actividades que se generarán debido a la realización del proyecto. De los mencionados, se identifican las actividades que generarán impactos en los factores ambientales asociados. Por ejemplo, el movimiento de tierras para una carretera involucra actividades de corte y relleno de material de suelo existente, de ello se puede indicar que la acción de movimiento de tierras afecta directamente el factor suelo y ecosistema. Es importante mencionar que esta identificación no solo involucra el factor directo afectado, sino también los factores indirectos. Respecto al ejemplo anterior, se puede analizar que para la realización del movimiento de tierras se utilizará maquinaria pesada, que generará ruido y polvo, por lo que otro factor ambiental afectado es el aire. Por lo tanto, este análisis debe

desarrollarse para cada una de las actividades del proyecto, con el fin de obtener un valor de impacto más confiable.

### **Identificación de relaciones causa-efecto entre acciones del proyecto y factores del medio (Matriz de identificación).**

Con la identificación de acciones y factores del medio, se debe realizar una matriz de identificación, la cual relaciona cada acción del proyecto con un factor ambiental con el fin de poder cuantificar los impactos asociados por cada factor que se tiene en cada alternativa del proyecto y poder realizar una comparación preliminar entre estas y otros proyectos similares.

### **Determinación de valores de importancia del impacto sobre cada factor (valoración cualitativa).**

De la matriz de identificación se obtiene la información sobre las actividades que generan impactos sobre los factores ambientales analizados. Es por ello que se realiza una evaluación particular de cada acción sobre cada factor, esta evaluación cualitativa también se denomina *Importancia del impacto* o *Índice de incidencia*. Dado que es una evaluación del tipo cualitativo es importante mencionar que la calificación debe distinguir entre aspectos positivos y negativos; temporales y permanentes; simples, acumulativos y sinérgicos; directos e indirectos; reversibles e irreversibles; recuperables e irrecuperables, periódicos y regulares; y los continuos de los discontinuos. En vista de ello, la presente tesis usa como herramienta para la evaluación de impacto ambiental el software EIA09, el cual distingue ampliamente los tipos de aspectos cualitativos que requieren una evaluación de impacto ambiental, tal como se mostró en el capítulo anterior.

### **Predicción de la magnitud del impacto sobre cada factor (valoración cuantitativa).**

Debido a que la valoración cualitativa solo proporciona valores de impacto subjetivos sobre los factores ambientales analizados, es necesario realizar una evaluación cuantitativa.

Este tipo de valoración expresa las características del medio ambiental de forma medible mediante indicadores ambientales. Dependiendo de las distintas actividades y factores ambientales, la cuantificación del impacto provocado por alguna actividad puede ser directa o indirecta, según el indicador. Esta valoración cuantitativa se denomina *magnitud* de un impacto.

El valor de la magnitud del impacto se obtiene del valor del indicador aplicado a una función de transformación que muestre la variación del comportamiento del impacto en una escala de valores de 0 a 1, donde el mayor valor posible de impacto se le asigna el 1 y el menor 0. El software EIA09 cuenta con algunas funciones de transformación que son las más utilizadas para distintos tipos de impacto, tal como se mostró en el capítulo anterior.

### **Cálculo del impacto final, comparación entre alternativas y definición de medidas correctoras**

El valor del impacto final, llamado también *índice del impacto*, se obtiene multiplicando la importancia, la magnitud transformada y el peso del factor ambiental. El peso del factor ambiental depende de la tipología del proyecto, por lo que el software EIA09 propone diferentes pesos en los factores ambientales según el tipo de proyecto. Asimismo, se considera el orden de magnitud de los pesos propuestos por Lucano (2019) utilizado para la realización de EIA de diferentes proyectos de construcción, los cuales son obtenidos a partir del juicio de expertos. Por lo tanto, el impacto final de cada actividad del proyecto es la suma del índice del impacto en cada factor ambiental asociado a dicha actividad; y el impacto final del proyecto, es la sumatoria del índice del impacto de todas las actividades.

Luego del cálculo del valor del impacto final, es posible realizar la identificación de las actividades que generan un mayor impacto, el factor ambiental más afectado, análisis de sensibilidad de los impactos, etc. Asimismo, con el valor del impacto final es posible realizar

la comparación de alternativas para un proyecto con el fin de escoger la que menor impacto genera y, finalmente, poder definir algunas medidas correctoras de la alternativa escogida para el proyecto, según el análisis de los impactos.



#### Capítulo 4. Análisis de las medidas de mitigación

Las medidas de mitigación analizadas son los diques de enrocado y muros de gravedad en las zonas bajas de la subcuenca Santa Eulalia, ya que estas representan la mejor solución técnica-económica frente al problema de inundaciones y erosión. La justificación técnica de las zonas seleccionadas se basa en el Proyecto de Pre Inversión a Nivel de Perfil (PIP) mencionado en el tercer caso de estudio del **Capítulo 2** del presente documento, en el cual se identifican tres causas principales de vulnerabilidad de las zonas: erosión de los márgenes del río, colmatación del cauce de los ríos y el alineamiento irregular del río. Los tramos seleccionados no cuentan con estructuras en buen estado y con un adecuado ancho estable debido a la colmatación, por lo que se convierten en zonas críticas para la población aledaña (Gobierno Regional de Lima, 2018).

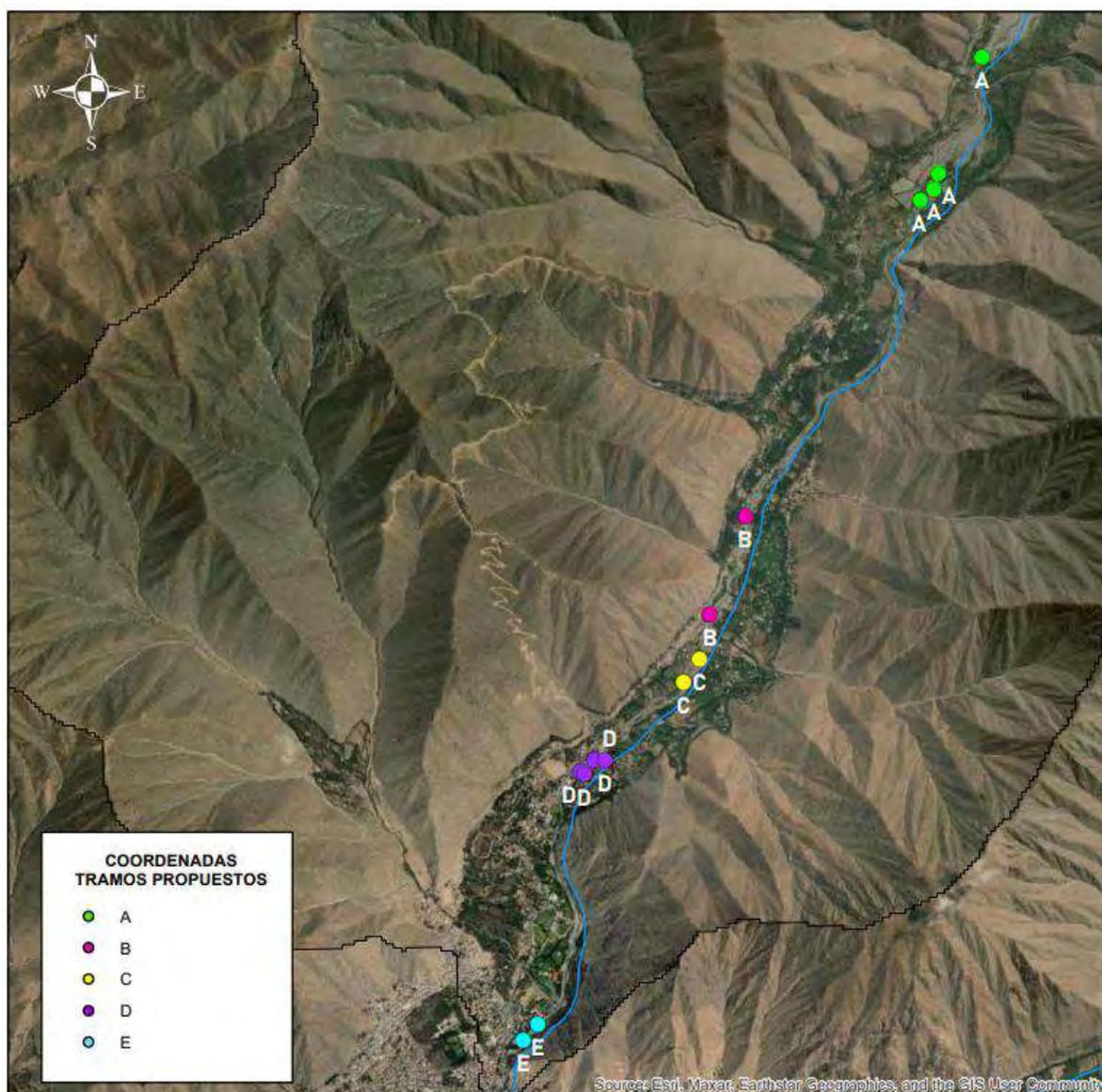
El análisis de estas medidas de mitigación tomó en consideración la información presentada en el expediente técnico del Proyecto de Pre Inversión a Nivel de Perfil (PIP) mencionado. La defensa ribereña consta de la instalación de 3168.30 metros lineales de enrocado o muros de gravedad en el río Santa Eulalia en el margen izquierdo con una longitud total de 398.17 m y en el derecho con 2770.13 m (Lucas, V. ,2020). En la **Tabla 1**, se muestra el detalle de las coordenadas de inicio y fin de los cinco tramos propuestos en el expediente técnico mencionado.

**Tabla 1.** Coordenadas de tramos propuestos en el expediente técnico CUI 2430402

Punto	Ubicación	Margen	Coordenadas UTM WGS84		Longitud (m)
			Este	Norte	
A	Inicial	Derecho	322059.989	8689741.44	1471.66
	Final		321531.963	8688500.295	
	Inicial	Izquierdo	321722.278	8688845.523	203.35
	Final		321675.995	8688651.481	
B	Inicial	Derecho	320267.981	8686103.31	823.53
	Final		320002.311	8685340.335	
C	Inicial	Derecho	319927.155	8684988.264	215.58
	Final		319807.24	8684810.492	
D	Inicial	Derecho	319131.685	8684203.537	137.06
	Final		319030.209	8684114.594	
	Inicial	Izquierdo	319211.908	8684205.677	194.824
	Final		319057.517	8684094.172	
E	Inicial	Derecho	318687.552	8682112.448	123.3
	Final		8682112.44	8682023.798	
Longitud total del enrocado (m)					3168.30

Nota. Tomado de “Identificación e implementación de medidas de protección y prevención de inundaciones en tramos de los ríos Santa Eulalia y Rímac”, por Lucas, V., 2020.

Asimismo, para la obtención de información sobre el proceso constructivo, los materiales y el costo de cada medida de mitigación se tomó en consideración en la Guía simplificada para Proyectos de Inversión Pública de servicios de protección frente a inundaciones del Ministerio de Economía y Finanzas, en el cual se detallan las consideraciones necesarias para llevar a cabo los proyectos de mitigación. Las zonas específicas donde se planteó la realización de estas defensas ribereñas se muestran en la **Figura 11**.



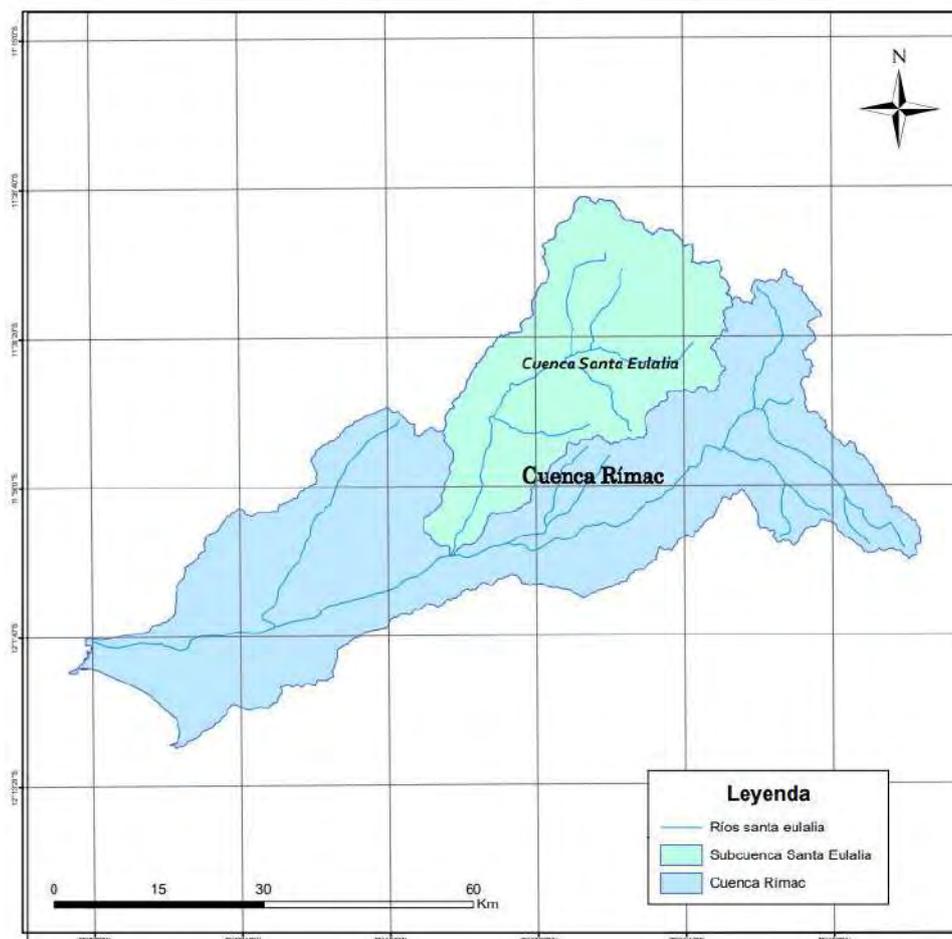
**Figura 11.** Zonas de medidas de mitigación en la subcuenca Santa Eulalia

## Descripción ambiental de la zona de estudio

### *Ubicación*

La zona de estudio se encuentra localizada en la subcuenca Santa Eulalia, la cual es una de las 9 unidades hidrográficas más importantes del Perú que conforma la cuenca del río Rímac, ya que abastece de agua a todo el departamento de Lima y cuenta con una población aproximada de 10,8 millones de personas. La subcuenca se encuentra localizada en el departamento de Lima, entre los distritos de “Callahuanca, Carampoma, Huachupampa,

Huanza, San Juan de Iris, San Pedro de Casta, San Pedro de Laraos, Santa Eulalia, San Mateo de Otao, San Antonio” (Floríndez, V. ,2019). Esta representa un 30.7% del área total, contando con el mayor porcentaje de área a comparación con las otras unidades hidrográficas, y a su vez, el agua que transita a través del río principal de la subcuenca abastece en un 53% a la cuenca del río Rímac (Dirección Académica de Responsabilidad Social PUCP, 2020). Hidrográficamente, es uno de los ejes principales de la cuenca del río Rímac, la longitud de cauce principal es de 62.36 Km. Los principales afluentes del río Santa Eulalia son los ríos Macachaca (margen izquierda) y Sacsa (margen derecha). El río Macachaca inicia en la cota 4,650 m.s.n.m. cerca al centro poblado Milloc; y el río Sacsa se inicia en la cota 4,150 m.s.n.m. próximo del centro poblado Acobamba. En la **Figura 12** se muestra la ubicación de la subcuenca Santa Eulalia



**Figura 12.** Mapa de ubicación de la subcuenca Santa Eulalia

El área de la unidad hidrográfica Santa Eulalia es de 1077.33 km<sup>2</sup>, la cual, de acuerdo con los rangos de valores de clasificación de tamaños de cuencas, está se encuentra entre 500 a 2500 km<sup>2</sup>, por lo que esta unidad hidrográfica se define como una **cuena intermedia-grande**, catalogada como una **subcuena**. En el **Anexo 2**, se incluye el mapa de ubicación de la zona de estudio, la cuena del Río Rímac y la subcuena Santa Eulalia.

### ***Clima y meteorología***

La subcuena Santa Eulalia tiene una precipitación total anual que varía entre los 60 mm a 800 mm (INGEMMET, 2014). Alcanza sus picos más altos en los meses de verano (diciembre a marzo) y presenta generalmente periodos secos el resto del año. En los meses de verano, el comportamiento de la precipitación en la zona es muy variable, en especial en etapas del Fenómeno El Niño, lo cual provoca la activación de quebradas y huaycos en la zona.

### ***Clasificación y uso de suelos***

La clasificación de suelos en la subcuena Santa Eulalia muestra que está compuesta por 3 tipos de afloramiento lítico: Leptosol dístico, Leptosol lítico y regosol dístico. Este último, es el que representa un mayor porcentaje del área total con un 62%, el cual tiene como característica montañas de la cadena occidental de los Andes, con un rango de pendientes de 25% a 75% (ANA, 2019), tal como se detalla en la **Tabla 2**.

**Tabla 2.** Clasificación de suelos subcuenca Santa Eulalia

Descripción	Tipo de suelo	Área (Ha)	Área (km <sup>2</sup> )	%Área
Leptosol dístrico- Afloramiento lítico	LPd-R	35887.81	358.88	33%
Leptosol lítico – Afloramiento lítico	LPq-R	4799.72	47.99	4%
Regosol dístrico – Afloramiento lítico	RGd-R	66749.06	667.49	62%

Asimismo, en la zona de estudio, el uso de suelo está compuesto por 10 ocupaciones diferentes, entre las cuales los más predominantes son matorrales y cultivos agropecuarios; pajonales césped de puna; herbazales de tundra y tierras altoandinas sin vegetación, con 29.93%, 25.75%, 23.47% y 12.83%, respectivamente del área total. En la **Tabla 3**, se detalla el porcentaje de área para cada uso del suelo.

**Tabla 3.** Clasificación uso del suelo subcuenca Santa Eulalia

Descripción	Área (Ha)	Área (km <sup>2</sup> )	%Área
Bofedal	437.17	4.3717	0.41%
Cultivos agrícolas	790.28	7.9028	0.73%
Herbazal de tundra	25290.26	252.9026	23.47%
Lagos y Lagunas	1159.27	11.5927	1.08%
Matorrales/Cultivos agropecuarios	32239.49	322.3949	29.93%
Nevados	730.08	7.3008	0.68%
Pajonal/Césped de puna	27739.19	277.3919	25.75%
Planicies costeras y estribaciones andinas sin	4407.52	44.0752	4.09%
Queñoal	821.37	8.2137	0.76%
Tierras altoandinas sin vegetación	13821.97	138.2197	12.83%

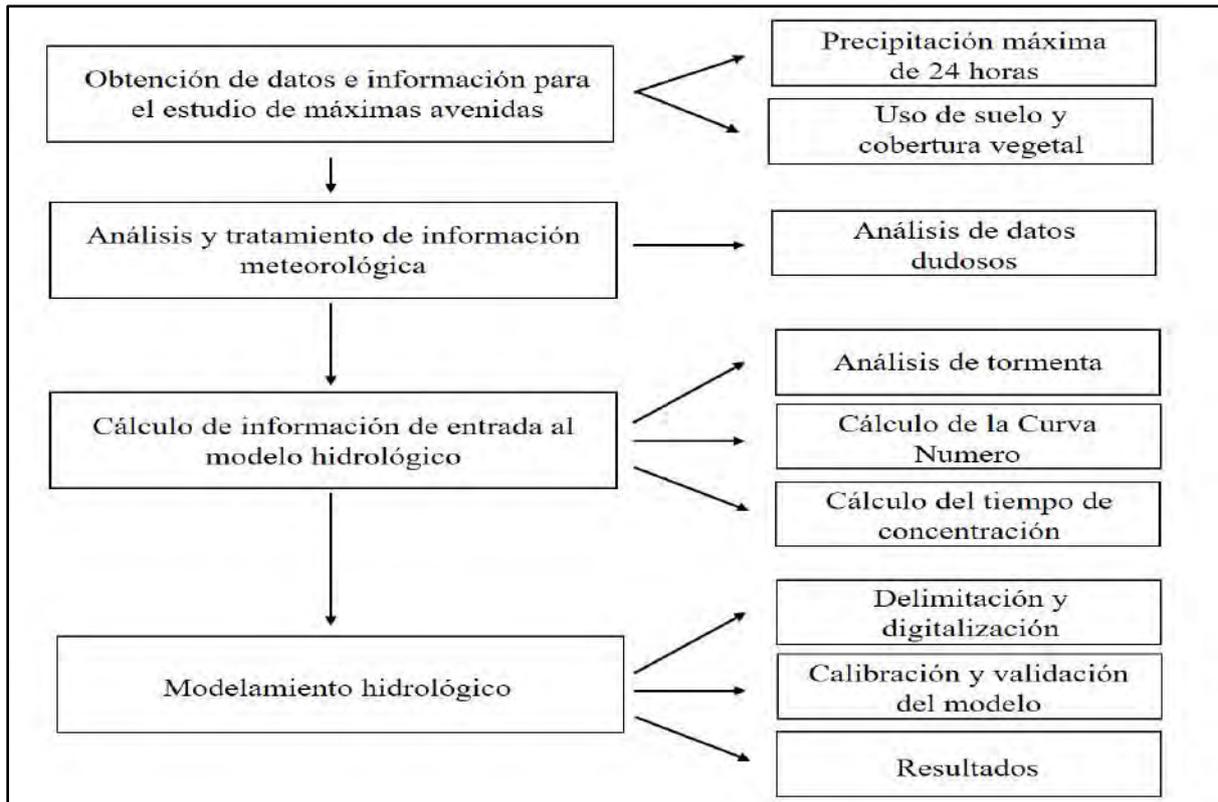
### ***Análisis hidrológico de inundaciones y erosión***

Para el análisis hidrológico de inundaciones se realizó el estudio de máximas avenidas en la subcuenca Santa Eulalia con el fin de obtener el hidrograma de diseño para determinar la magnitud del problema y verificar el diseño hidráulico de las medidas de mitigación propuestas. Este estudio se realizó mediante el software computacional HEC-HMS, el cual modela sistemas hidrológicos de sistemas de cuencas hidrográficas integradas, permitiendo

realizar análisis hidrológicos, obtención de hidrogramas unitarios, entre otros. Es importante mencionar que este software tiene la ventaja de incluir todos los procesos y variables hidrológicas, como infiltración, evapotranspiración, escorrentía superficial, etc. (Ingol E., 2020).

Este análisis hidrológico inició con la obtención, análisis y tratamiento de información meteorológica (precipitación máxima de 24 horas) de 14 estaciones ubicadas dentro y alrededor de la subcuenca Santa Eulalia; la obtención de información de uso de suelo y cobertura vegetal; y de modelos digitales de elevación (DEM) de la zona de estudio. Luego, con esta información, se desarrolló la información de entrada para el modelamiento hidrológico de máximas avenidas en el software HEC-HMS. Esta información de entrada consistió en la precipitación media para un tiempo de retorno de 100 años obtenida del análisis de tormentas de la información de precipitación máxima; el valor de curva número de la cuenca a partir de la información de uso de suelo y cobertura vegetal; y el tiempo de concentración y retardo de la información hidrográfica de la subcuenca. Finalmente, se realizó el procedimiento de modelamiento para avenidas máximas en el software HEC-HMS con la finalidad de obtener el caudal e hidrograma de diseño de esta subcuenca. Este valor de caudal de diseño obtenido es de magnitud similar a la considerada para el diseño hidráulico de las medidas de mitigación propuestas.

En la **Figura 13**, se muestra el esquema de metodología para la obtención de los resultados en el modelamiento hidrológico para el estudio de máximas avenidas. Asimismo, en la **Figura 14** y **Figura 15** se muestran los resultados obtenidos de este modelamiento hidrológico en el software HEC-HMS. El informe técnico de este estudio máximas de avenidas en la subcuenca Santa Eulalia se presenta en el **Anexo 3**.



**Figura 13.** Esquema de metodología del estudio de máximas avenidas

Global Summary Results for Run "Run 1"

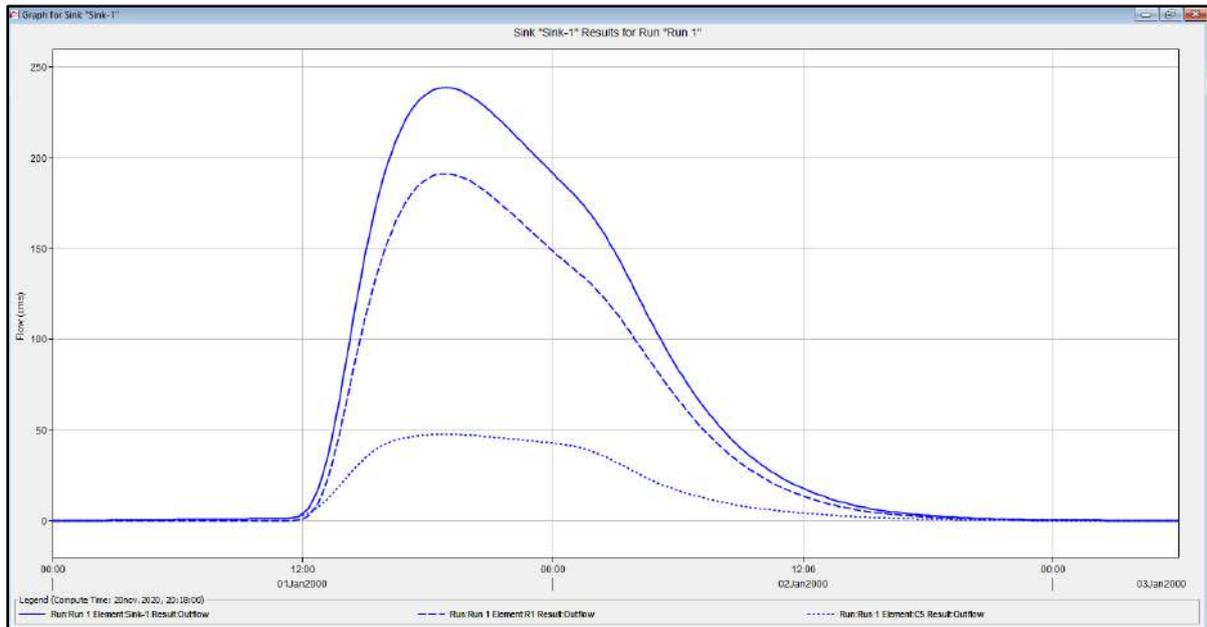
Project: Cuenca Sta\_Eulalia    Simulation Run: Run 1

Start of Run: 01ene.2000, 00:00    Basin Model: Cuenca Sta\_Eulalia  
 End of Run: 03ene.2000, 06:00    Meteorologic Model: Met 1  
 Compute Time: DATA CHANGED, RECOMPUTE    Control Specifications: Control 1

Show Elements:     Volume Units:  MM     1000 M3    Sorting: Hydrologic

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
Sink-1	1077.960	238.9	01ene.2000, 18:45	11.06

**Figura 14.** Resultados del caudal de diseño de la modelación de la subcuenca Santa Eulalia



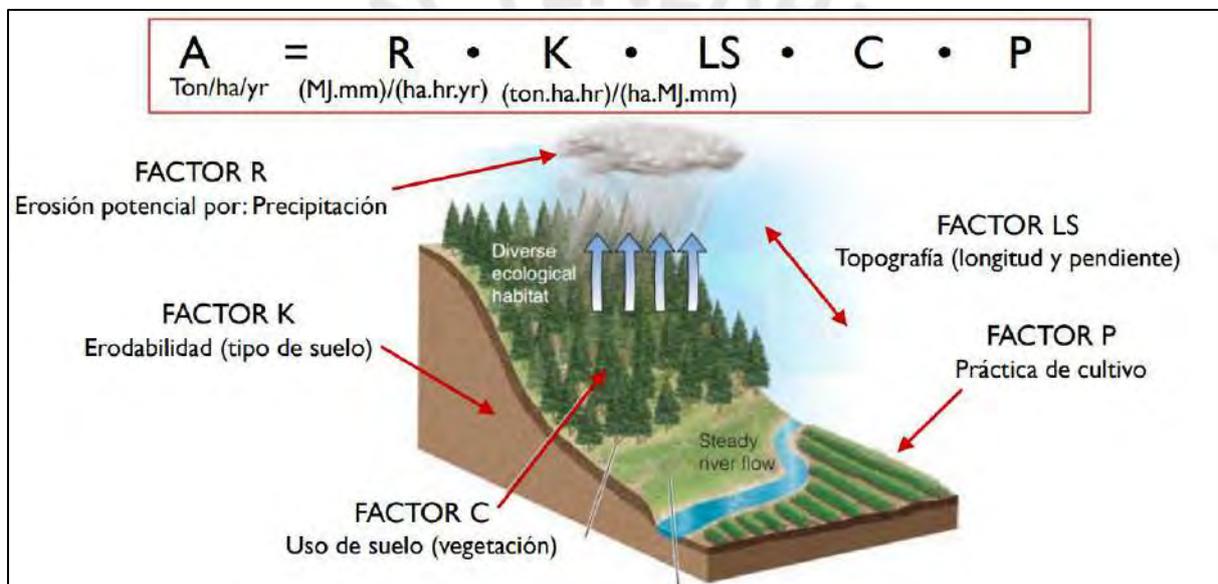
**Figura 15.** Hidrograma de diseño de la subcuenca Santa Eulalia

Por otro lado, el análisis de erosión se realizó en la subcuenca Santa Eulalia con el fin de obtener la tasa de erosión en estas zonas y verificar la elección de las medidas de mitigación estructurales propuestas. Este análisis se realizó mediante el software computacional ArcGis, el cual tiene herramientas que permiten realizar la aplicación del modelo de USLE (metodología empírica de estimación de erosión fluvial) en la subcuenca Santa Eulalia.

El modelo empírico de USLE permite obtener el valor promedio de erosión en la zona mediante los factores de precipitación (factor R), erodabilidad (factor K), uso de suelo (factor C), topografía (factor LS) y práctica de cultivo (factor P), tal como se muestra en la **Figura 16**. En ese sentido, este análisis inició con la obtención, análisis y tratamiento de información meteorológica (precipitación media mensual) de 4 estaciones ubicadas alrededor de la subcuenca Santa Eulalia para el cálculo del factor R; obtención de información litológica para el cálculo del factor C, obtención de información de uso de suelo y cobertura vegetal para el cálculo del factor K y P; y modelos digitales de elevación (DEM) de la zona de estudio para el cálculo del factor LS. Luego, con esta información y las herramientas del software ArcGis, se desarrolló la información de entrada y el modelamiento del análisis de erosión en este software.

Finalmente, los resultados de este análisis mostraron el potencial de erosión en toda la zona de la subcuenca Santa Eulalia. Estos resultados mostraron que las zonas con mayor potencial de erosión se encuentran ubicadas en las zonas altas de la subcuenca Santa Eulalia, lo cual demuestra la correcta elección y ubicación de las medidas de mitigación propuestas, debido a que el potencial de erosión alto en zonas altas de la subcuenca generaría flujos de material aguas abajo (deslizamientos, huaycos, derrumbes, entre otros).

En la **Figura 17**, se muestra el mapa del potencial de erosión de la subcuenca Santa Eulalia. El informe técnico de este análisis de erosión se presenta en el **Anexo 4**.



**Figura 16.** Factores de ecuación USLE

Tomado de “*Introducción a la erosión hídrica*”, por M. Rosas, 2021. Perú.

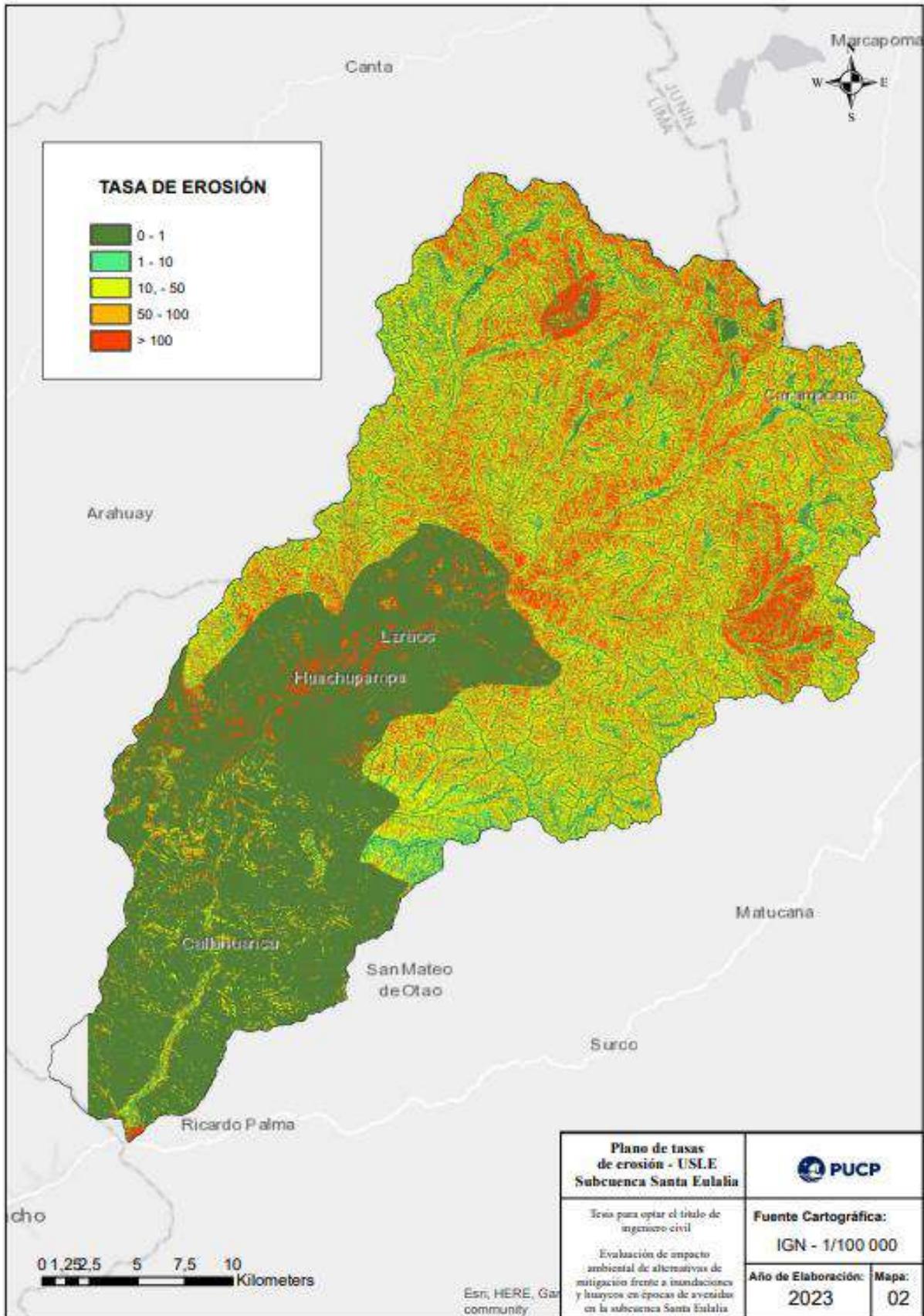


Figura 17. Resultados del análisis de erosión en la subcuenca Santa Eulalia

## **Alternativas de mitigación**

Las alternativas de mitigación propuestas se han tomado en base a las alternativas de mitigación analizadas en la tesis “Identificación e implementación de medidas de protección y prevención de inundaciones en tramos de los ríos Santa Eulalia y Rímac”, las cuales incluyen metrados, cronograma y especificaciones técnicas en dicho estudio.

### ***Diques de enrocado***

Los materiales y equipos que se proyectan para la ejecución de los diques de enrocado son rocas que pueden ser propios de la zona o pueden extraerse de canteras y maquinaria pesada para la carga y acomodo de las rocas en la zona. El procedimiento constructivo consiste en, primero, realizar el trazo y replanteo preliminar, luego de ello es preparar y transportar todo el material a la zona y por último el acomodo progresivo de las rocas para conformar el dique de enrocado. Se debe tener en consideración la calidad de las rocas, ya que de esto dependerá que la medida de mitigación funcione correctamente.

Para la ejecución de los diques de enrocados se considera una duración de 360 días, dividido en 18 actividades, tal como se muestra en la **Tabla 4**. La fase de planificación y labores preparatorios, fase de construcción y fase de mantenimiento cuentan con una duración de 78, 228 y 54 días respectivamente. Asimismo, en la **Tabla 5** se detallan los metrados por cada una de las actividades.

**Tabla 4.** Cronograma de actividades diques de enrocado

N°	Actividad	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	Total (días)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		24
1	Plan de ejecución de obras	1	1																						12	
2	Contratación de mano de obra, maquinarias, materiales y herramientas		1	1																						12
3	Habilitación de accesos					1	1																			12
4	Obras preliminares (cartel de obra / instalación de baños / instalación de campamento y almacenes)					1																				6
5	Movilización de maquinarias y equipos						1	1	1																	18
6	Desvío provisional del Río Santa Eulalia							1	1	1																18
7	Descolmatación del cauce incluido voladura para zonas rocosas								1	1	1	1	1	1												30
8	Trazo y replanteo												1	1	1											18
9	Excavación para cimentación de uña													1	1	1										18
10	Conformación de dique con material propio														1	1										12
11	Perfilado y acabado de talud de dique															1	1	1	1	1	1	1	1	1		42
12	Extracción de roca en cantera (con explosivos)													1	1	1	1									24
13	Selección y acopio de roca en cantera														1	1	1	1								24
14	Carguío y transporte de roca															1	1									12
15	Colocación y acomodo de roca en dique (uña y talud)																1	1	1	1	1	1	1	1		48
16	Limpieza, eliminación de residuos sólidos y desbroce de vegetación																				1	1	1			18
17	Descolmatación del cauce																				1	1	1			18
18	Descolmatación de taludes																					1	1	1		18

**Tabla 5.** Metrado diques de enrocado

Ítem	Descripción	Unidad	Metrado
<b>01</b>	<b>Obras provisionales</b>		
01.01	Cartel de obra	Und	1.00
01.02	Campamento y almacenes	Glb	1.00
01.03	Caminos de acceso	M	3,199.58
01.04	Desvío provisional de río	M3	1,987.32
01.05	Trazo y replanteo	Km	2.71
<b>02</b>	<b>Obras preliminares</b>		
02.01	Movilización y desmovilización de equipos y maquinarias	Vje	14.00
02.02	Control topográfico durante la ejecución de obra	Mes	5.00
<b>03</b>	<b>Movimiento de tierras</b>		
03.01	Descolmatación de cauce de río (inc. Voladura de roca en zonas rocosas)	M3	125,718.37
03.02	Excavación para cimentación de uña	M3	30,890.95
03.03	Conformación de dique con material propio	M3	142,573.50
03.04	Perfilado y acabado de talud de dique/Refine y nivelación	M2	22,403.05
<b>04</b>	<b>Diques de enrocado</b>		
04.01	Extracción de roca en cantera (con explosivos)	M3	43,841.35
04.02	Selección y acopio de roca en cantera	M3	43,841.35
04.03	Carguío de roca en cantera	M3	43,841.35
04.04	Transporte de roca de cantera d = 10 km	M3	43,841.35
04.05	Colocación y acomodo de roca en dique (uña)	M3	27,801.83
04.06	Colocación y acomodo de roca en dique (talud)	M3	16,039.52
<b>05</b>	<b>Mantenimiento</b>		
05.01	Limpieza, eliminación de residuos sólidos y desbroce de vegetación	M2	1,785.57
05.02	Descolmatación del cauce	M3	1,603.95
05.03	Descolmatación de taludes	M3	1,603.95

Finalmente, en el **Anexo 5** se muestran los análisis de precios unitarios a considerar en la ejecución de los diques de enrocado.

### ***Muros de gravedad***

Esta medida de mitigación consiste en la instalación de diques de concreto ciclópeo  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 70\%$  de Piedra Grande en el río Santa Eulalia. En el margen izquierdo una longitud total de 398.17 m; y en el margen derecho, 2770.13 m. El proceso constructivo consta de 3 fases: Obras provisionales y preliminares, movimiento de tierras, construcción de muros de concreto ciclópeo. La primera fase de obras provisionales y preliminares consta de la instalación del campamento y accesos, desvío provisional del río, el trazo y replanteo de las estructuras. La segunda fase de movimiento de tierras consiste en la descolmatación del cauce por voladura, excavación masiva, relleno y nivelación. La tercera fase de construcción de muros de concreto ciclópeo consta en la extracción de la roca por voladura de la cantera, selección del material y traslado, construcción de solados, realización del encofrado y vaciado del concreto ciclópeo.

Para la ejecución de los muros de gravedad se considera una duración de 360 días, dividido en 18 actividades, tal como se muestra en la **Tabla 6**. La fase de planificación y labores preparatorios, fase de construcción y fase de mantenimiento cuentan con una duración de 78, 228 y 54 días respectivamente. Asimismo, en la **Tabla 7** se detallan los metrados por cada una de las actividades.

**Tabla 6.** Cronograma de actividades muros de gravedad

N°	Actividad	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	Total (días)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
1	Plan de ejecución de obras	1	1																							12	
2	Contratación de mano de obra, maquinarias, materiales y herramientas		1	1																							12
3	Habilitación de accesos					1	1																				12
4	Obras preliminares (cartel de obra / instalación de baños / instalación de campamento y almacenes)				1																						6
5	Movilización de maquinarias y equipos							1	1	1																	18
6	Desvío provisional del Río Santa Eulalia							1	1	1																	18
7	Descolmatación del cauce incluido voladura para zonas rocosas								1	1	1	1	1	1													30
8	Trazo y replanteo													1	1	1											18
9	Movimiento de tierras con maquinaria (excavación y relleno)														1	1	1										18
10	Relleno compactado															1	1										12
11	Refine y nivelación																1	1	1	1	1	1	1				42
12	Extracción de roca en cantera (con explosivos)														1	1	1	1									24
13	Selección y acopio de roca en cantera															1	1	1	1								24
14	Carguío y transporte de roca																1	1									12
15	Construcción de Muros con concreto ciclópeo																	1	1	1	1	1	1	1	1	1	48
16	Limpieza, eliminación de residuos sólidos y desbroce de vegetación																					1	1	1			18
17	Descolmatación del cauce																						1	1	1		18
18	Descolmatación de taludes																							1	1	1	18

**Tabla 7.** Metrado muros de gravedad

Ítem	Descripción	Unidad	Metrado
<b>01</b>	<b>Obras provisionales</b>		
01.01	Cartel de obra	Und	1.00
01.02	Campamento y almacenes	Glb	1.00
01.03	Caminos de acceso	M	3,199.58
01.04	Desvío provisional de río	M3	1,987.32
01.05	Trazo y replanteo	Km	2.71
<b>02</b>	<b>Obras preliminares</b>		
02.01	Movilización y desmovilización de equipos y maquinarias	Vje	14.00
02.02	Control topográfico durante la ejecución de obra	Mes	5.00
<b>03</b>	<b>Movimiento de tierras</b>		
03.01	Descolmatación de cauce de río (inc. Voladura de roca en zonas rocosas)	M3	125,718.37
03.02	Excavación masiva c/ maquinaria	M3	30,415.68
03.03	Relleno compactado con material propio	M3	25,346.40
03.04	Refine y nivelación	M2	29,148.36
<b>04</b>	<b>Muros de concreto ciclópeo</b>		
04.01	Extracción de roca en cantera (con explosivos)	M3	37,924.55
04.02	Selección y acopio de roca en cantera	M3	37,924.55
04.03	Carguío de roca en cantera	M3	37,924.55
04.04	Transporte de roca de cantera d = 10 km	M3	37,924.55
04.05	Solados de h=4" mezcla de 1:12 cemento-hormigón	M2	10,138.56
04.06	Encofrado y desencofrado	M2	31,999.83
04.07	Concreto ciclópeo $f_c=175 \text{ kg/cm}^2 + 70\% \text{ pg.}$	M3	54,177.93
<b>05</b>	<b>Mantenimiento</b>		
05.01	Limpieza, eliminación de residuos sólidos y desbroce de vegetación	M2	1,013.86
05.02	Descolmatación del cauce	M3	5,417.79
05.03	Descolmatación de taludes	M3	5,417.79

Finalmente, en el **Anexo 6** se muestran los análisis de precios unitarios a considerar en la ejecución de los muros de gravedad.

## Capítulo 5. Evaluación de impacto ambiental de medidas propuestas

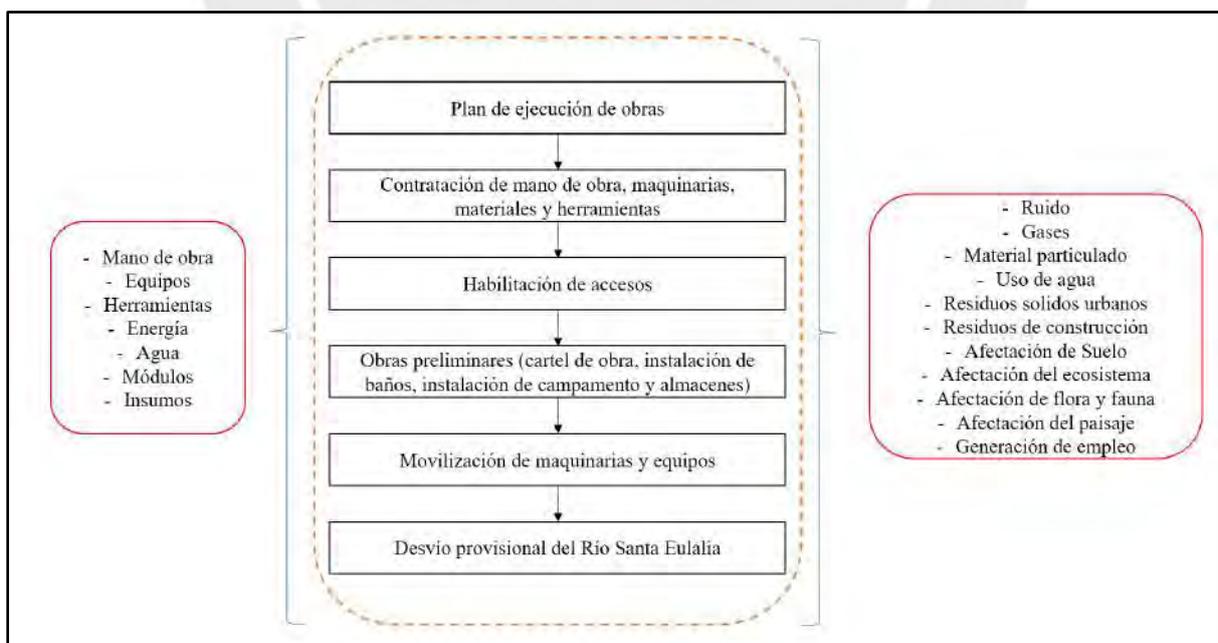
Una vez definidas las medidas de mitigación frente a inundaciones y huaycos en la subcuenca de estudio, se realizó la evaluación de impacto ambiental, a través de valoración y cuantificación de impactos relacionados a las tres etapas de vida de cada alternativa de mitigación: Planificación y actividades preliminares, construcción y operación. Esta valoración de tipo cualitativa – cuantitativa permitió realizar la valoración del impacto ambiental de manera matricial analizando cada factor ambiental involucrado (agua, aire, suelo, etc.) versus cada actividad realizada en cada etapa de cada alternativa de mitigación. Luego, mediante el software EIA09 se realizó la evaluación de impacto ambiental global de las 3 etapas de vida planteadas para cada alternativa de mitigación. Este software generó valoraciones cuantitativas y cualitativas globales en simultáneo, a partir de la valoración matricial de impactos ambientales presentes en cada etapa, la cual utiliza funciones de transformación del tipo lineal, parabólica simple, parabólica doble, máximos, mínimos y umbrales crecientes y decrecientes, según corresponda a cada caso. Finalmente, con los resultados obtenidos, se realizó la comparación de los impactos ambientales que genera cada alternativa de mitigación y se definió la mejor opción.

La evaluación de impacto ambiental de ambas alternativas de mitigación se realizó a través de la metodología descrita en el **Capítulo 3**, la cual comprende la identificación de los impactos generados en las distintas etapas y actividades de cada alternativa de mitigación, para luego realizar la valoración cualitativa y cuantitativa de los mismos según el factor y aspecto ambiental. Finalmente, los valores de valoración cualitativa y cuantitativa sirvieron como datos de entrada al software EIA09 para el modelado de cada alternativa, con el fin de obtener la evaluación de impactos, en términos de importancia y magnitud, los cuales posteriormente pasaron por una evaluación y permitieron la comparación entre las alternativas de mitigación propuestas.

## Identificación de Impactos

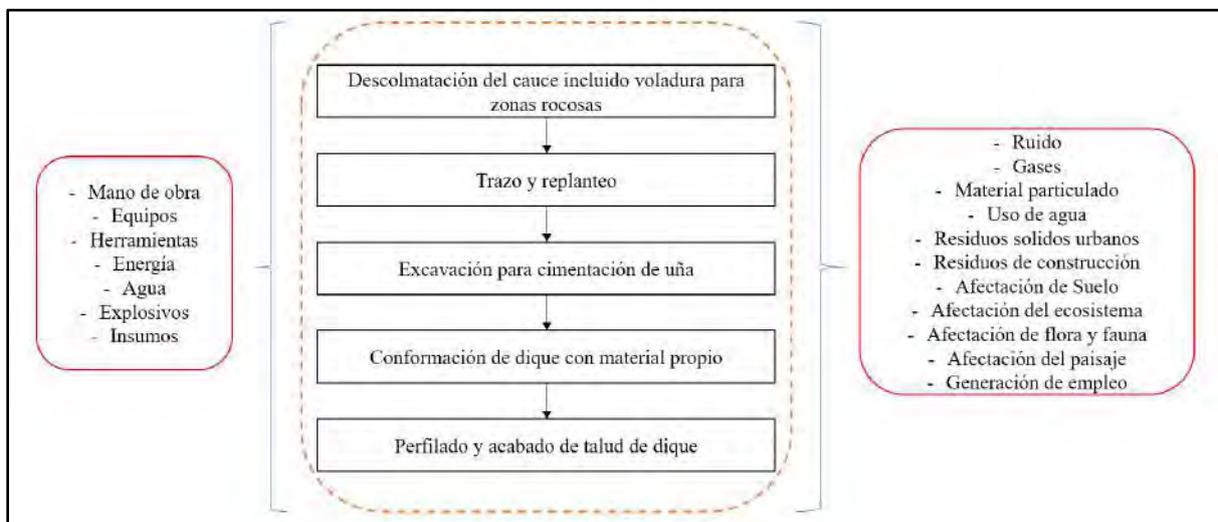
Para realizar la identificación de impactos ambientales es indispensable conocer las diversas etapas y actividades de cada alternativa de mitigación, la zona y sus características ambientales donde se realizará y su interacción entre ambos. Para ambas alternativas de mitigación se reconocieron tres etapas: Etapa de planificación y labores preparatorias, etapa de construcción (movimiento de tierras y construcción de alternativa propuesta) y etapa de mantenimiento. Asimismo, con la identificación de la zona donde se ubica y las etapas de cada alternativa, es posible reconocer la generación de impactos en diversos factores del medio. Es por ello que, siguiendo la metodología mencionada en el **Capítulo 3**, fue necesario realizar los diagramas de flujo donde se identifican los impactos en cada etapa y actividades de cada alternativa de mitigación, los cuales se muestran a continuación.

En la **Figura 18** se muestra el diagrama de flujo de la primera etapa, la cual es idéntica para ambas alternativas de mitigación. A partir de este se realizó el inventario de las acciones e identificación de impactos ambientales a generarse por las actividades de cada alternativa.

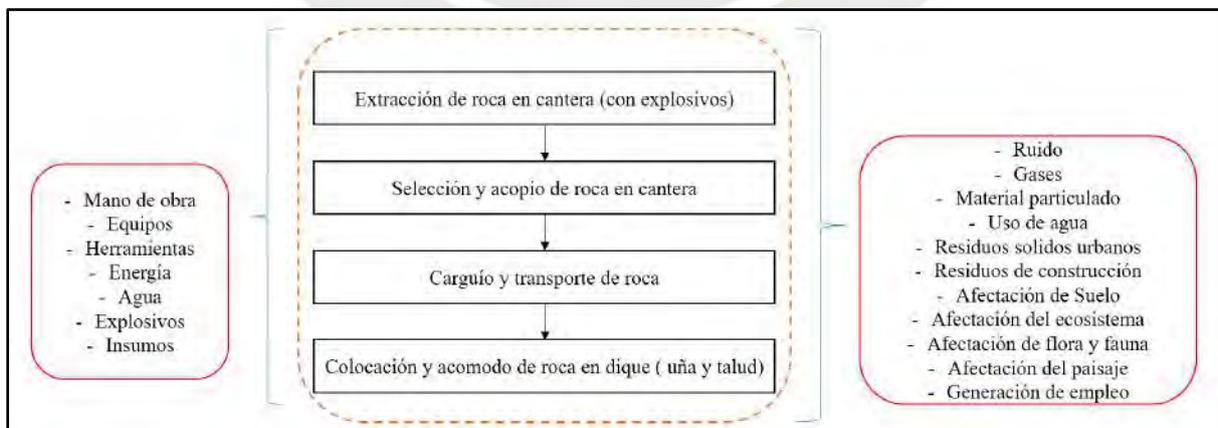


**Figura 18.** Diagrama de Flujo de Identificación de la fase de planificación y labores preparatorias

En el caso de la fase de construcción, las actividades se subdividen en dos etapas, una que corresponde al movimiento de tierras y otra específicamente solo de la construcción del enrocado o muros de gravedad, por lo que cada etapa cuenta con su propio diagrama de flujo. En la **Figura 19** y **Figura 20**, se detallan las actividades e impactos ambientales identificados para la alternativa de diques de enrocado, siendo primero la etapa del movimiento de tierra y luego la etapa de construcción de los diques de enrocado, mientras que, en la **Figura 21** y **Figura 22** se muestra lo correspondiente a los muros de gravedad.

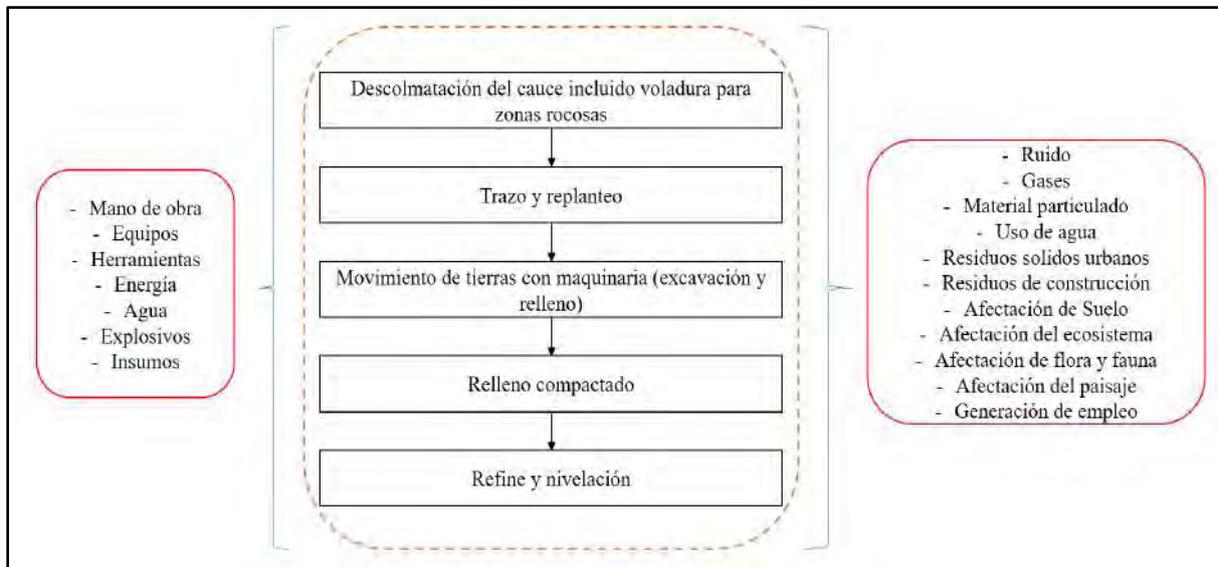


**Figura 19.** Diagrama de Flujo de Identificación de la fase de construcción (movimiento de tierras) de la alternativa de diques de enrocado

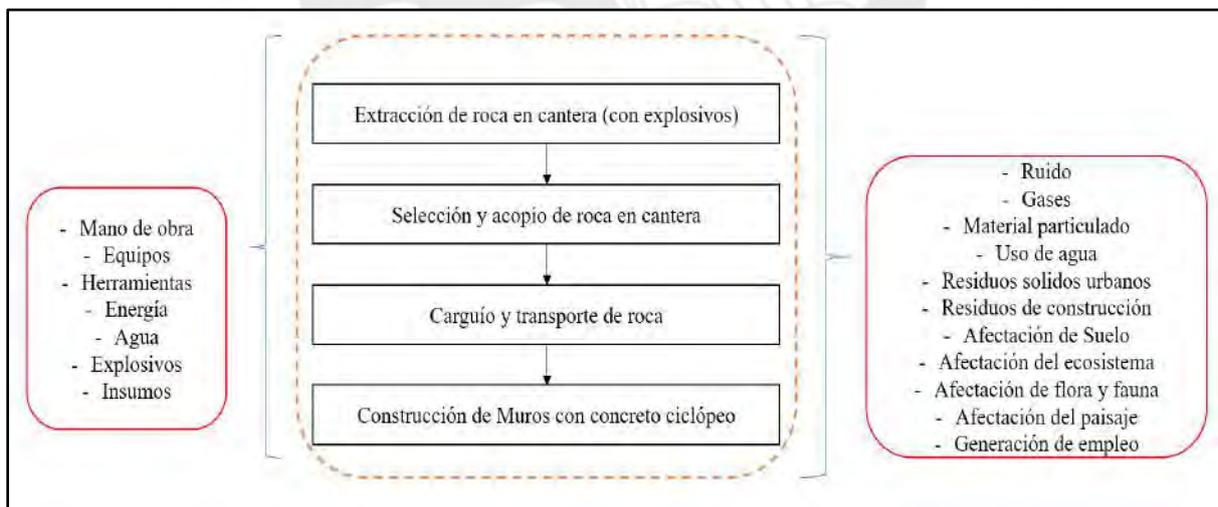


**Figura 20.** Diagrama de Flujo de Identificación de la fase de construcción (construcción de diques de enrocado)

Ambas alternativas de mitigación cuentan con la misma cantidad de actividades en los diagramas de flujos presentados, pero al diferir en sus procesos constructivos y materiales a utilizarse es que las actividades de cada una varían según cada alternativa.



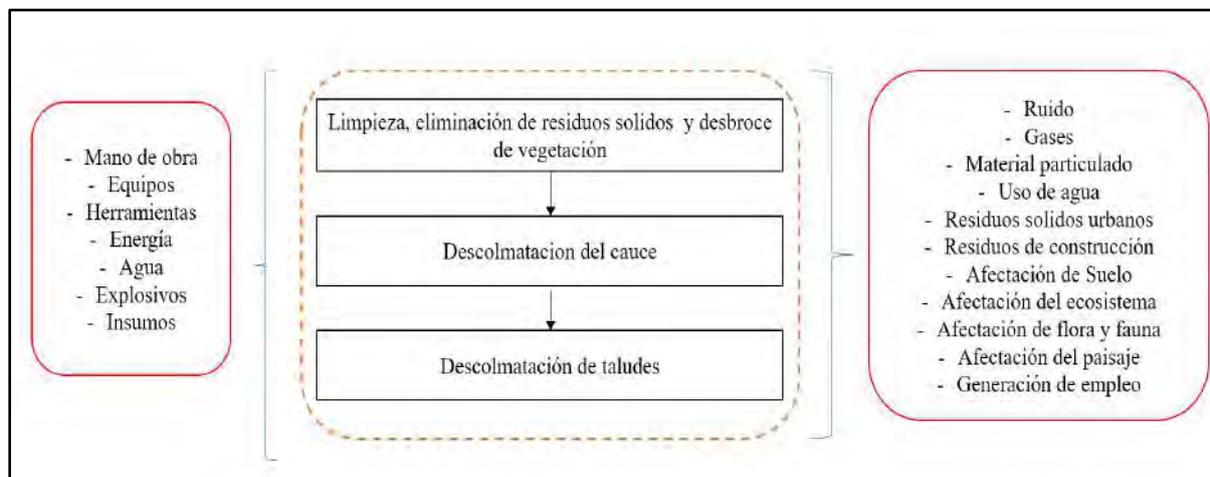
**Figura 21.** Diagrama de Flujo de Identificación de la fase de construcción (movimiento de tierras) de la alternativa de muros de gravedad.



**Figura 22.** Diagrama de Flujo de Identificación de la fase de construcción (construcción de muros de gravedad)

Por último, en la fase de mantenimiento, de igual modo que en la fase inicial, se identificaron las mismas actividades e impactos ambientales para cada una de las alternativas de mitigación. En esta etapa, las actividades presentaron un metrado menor y se llevan a cabo

durante un plazo más prolongando. En la **Figura 23**, se detallan las actividades a realizarse una vez culminadas las actividades de construcción de cada alternativa.



**Figura 23.** Diagrama de Flujo de Identificación de la fase de mantenimiento

Luego de la identificación de los impactos se realizó el inventario de los mismos según la actividad de cada etapa y el factor ambiental afectado. Para ambas alternativas de mitigación se identificaron en total 145 impactos que ocurren en toda su etapa de vida, las cuales 35 corresponden a la fase de planificación y labores preparatorias, 80 a la fase de construcción y 30 a la fase de mantenimiento, las matrices de identificación se muestran a continuación en las siguientes tablas.

En la **Tabla 8** se muestra el inventario de la fase de planificación y labores preparatorias para ambas alternativas de mitigación, donde se identificaron 35 impactos ambientales en las 6 actividades detalladas en la matriz. La actividad que cuenta con la mayor cantidad de impactos ambientales es la habilitación de accesos y el desvío provisional del río Santa Eulalia. Estas últimas son actividades complejas y ocasionan mayor impacto, ya que emplean mayor maquinaria, mano de obra y tiempo de realización en comparación al resto de actividades de esta fase.

En la **Tabla 9** y **Tabla 10**, se muestra el inventario de la fase de construcción de la alternativa de diques de enrocado y muros de gravedad respectivamente, teniendo de diferencia

las actividades relacionadas al proceso constructivo de cada alternativa. En esta fase se identificaron 80 impactos ambientales en las 9 actividades detalladas en la matriz, la cual es una cantidad considerable a diferencia de la primera fase, ya que involucra el movimiento de tierras y la construcción del enrocado o muros de gravedad.

En la **Tabla 11**, se muestra el inventario de la fase de mantenimiento para ambas alternativas de mitigación, en la cual se identificaron 30 impactos ambientales para las 3 actividades referidas a esta fase.



**Tabla 8.** Clasificación uso del suelo subcuenca Santa Eulalia

Factor ambiental	Aspecto ambiental	Plan de ejecución de obras	Contratación de mano de obra, maquinarias, materiales y herramientas	Habilitación de accesos	Obras preliminares (cartel de obra - instalación de baños - instalación de campamento y almacenes)	Movilización de maquinarias y equipos	Desvío provisional del Río Santa Eulalia	Subtotal	Total por factor
	Ruido			1	1	1	1	4	
Aire	Emisiones de gases			1		1	1	3	9
	Emisiones de material particulado			1			1	2	
Agua	Consumo de agua y explotación fuente hídrica			1	1			2	2
	Generación RSU	1	1	1	1		1	5	
Suelo	Generación RCD			1	1		1	3	11
	Uso del suelo			1	1		1	3	
Flora/Fauna	Construcción			1			1	2	4
Ecosistema	Construcción			1			1	2	
Paisaje	Construcción			1	1		1	3	3
Economía	Empleo/Ingresos	1	1	1	1	1	1	6	6
	Subtotal	2	2	11	7	3	10	35	

**Tabla 9.** Matriz de Identificación de la fase de construcción – Diques de enrocado

Factor ambiental	Aspecto ambiental	Descolmatación del cauce incluido voladura para zonas rocosas	Trazo y replanteo	Excavación para cimentación de uña	Conformación de dique con material propio	Perfilado y acabado de talud de dique	Extracción de roca en cantera (con explosivos)	Selección y acopio de roca en cantera	Carguío y transporte de roca	Colocación y acomodo de roca en dique (uña y talud)	Subtotal	Total por factor
Aire	Ruido	1		1	1	1	1	1	1	1	8	24
	Emisiones de gases	1		1	1	1	1	1	1	1	8	
	Emisiones de material particulado	1		1	1	1	1	1	1	1	8	
Agua	Consumo de agua y explotación fuente hídrica	1		1	1		1	1		1	6	6
Suelo	Generación RSU	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	23
	Generación RCD	1	1	1	1		1	1		1	7	
	Uso del suelo	1	1	1	1	1	1			1	7	
Flora/Fauna	Construcción	1		1	1	1	1			1	6	12
Ecosistema	Construcción	1		1	1	1	1			1	6	
Paisaje	Construcción	1		1	1	1	1			1	6	6
Economía	Empleo/Ingresos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	9
Subtotal		11	4	11	11	9	11	7	5	11	80	

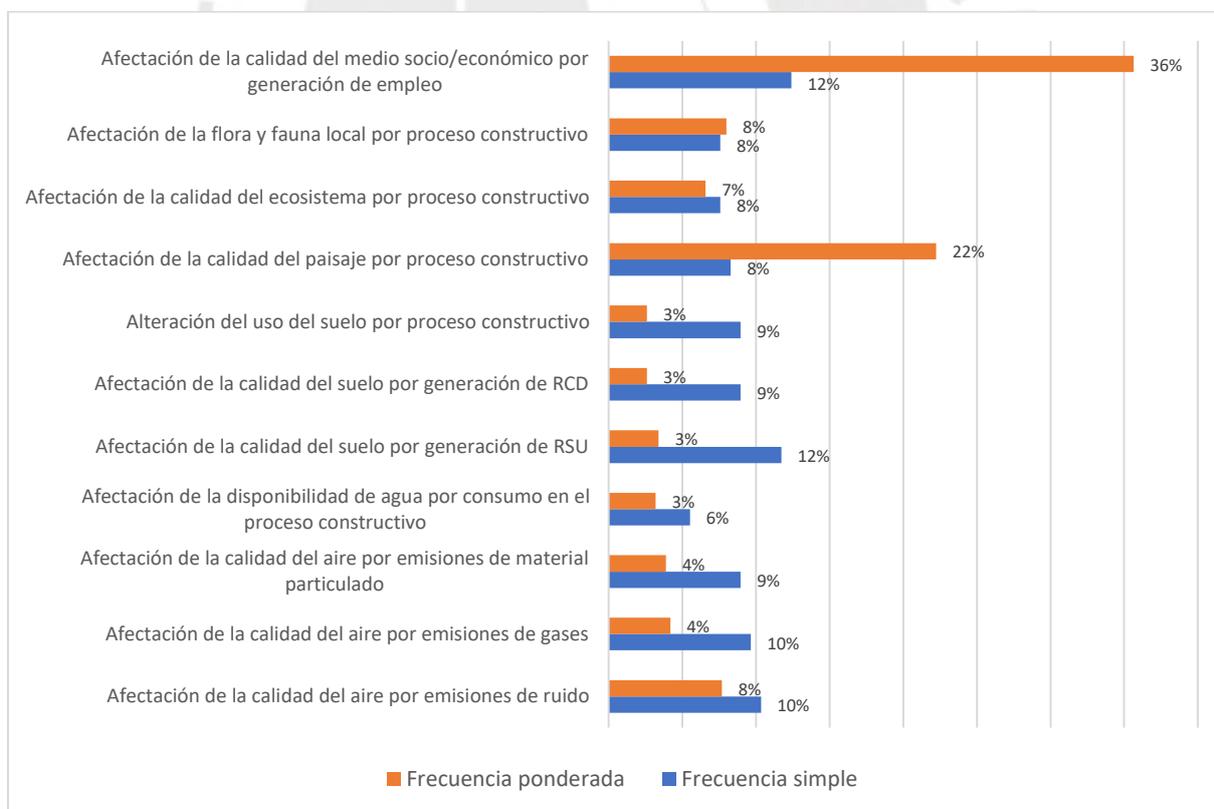
**Tabla 10.** Matriz de Identificación de la fase de construcción – Muros de gravedad

Factor ambiental	Aspecto ambiental	Descolmatación del cauce incluido voladura para zonas rocosas	Trazo y replanteo	Movimiento de tierras con maquinaria (excavación y relleno)	Relleno compactado	Refine y nivelación	Extracción de roca en cantera (con explosivos)	Selección y acopio de roca en cantera	Carguío y transporte de roca	Construcción de Muros con concreto ciclópeo	Subtotal	Total por factor
Aire	Ruido	1		1	1	1	1	1	1	1	8	24
	Emissiones de gases	1		1	1	1	1	1	1	1	8	
	Emissiones de material particulado	1		1	1	1	1	1	1	1	8	
Agua	Consumo de agua y explotación fuente hídrica	1		1	1		1	1		1	6	6
Suelo	Generación RSU	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	23
	Generación RCD	1	1	1	1		1	1		1	7	
	Uso del suelo	1	1	1	1	1	1			1	7	
Flora/Fauna	Construcción	1		1	1	1	1			1	6	12
Ecosistema	Construcción	1		1	1	1	1			1	6	
Paisaje	Construcción	1		1	1	1	1			1	6	6
Economía	Empleo/Ingresos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	9
Subtotal		11	4	11	11	9	11	7	5	11	80	

**Tabla 11.** Matriz de Identificación de la fase de construcción – Muros de gravedad

Factor ambiental	Aspecto ambiental	Limpieza, eliminación de residuos sólidos y desbroce de vegetación	Descolmatación del cauce	Descolmatación de taludes	Subtotal	Total por factor
	Ruido	1	1	1	3	
Aire	Emisiones de gases	1	1	1	3	9
	Emisiones de material particulado	1	1	1	3	
	Generación RSU	1	1	1	3	
Suelo	Generación RCD	1	1	1	3	9
	Uso del suelo	1	1	1	3	
Flora/Fauna	Operación/uso de la infraestructura	1	1	1	3	6
Ecosistema	Operación/uso de la infraestructura	1	1	1	3	
Paisaje	Operación/uso de la infraestructura	1	1	1	3	3
Economía	Empleo/Ingresos	1	1	1	3	3
	Subtotal	10	10	10	30	

De las matrices de identificación de impactos ambientales de cada alternativa de mitigación, a manera de resumen, se realizó un inventario indicando las frecuencias tanto simples como ponderadas de cada factor ambiental afectado, los pesos ponderados estimados de cada factor se definen según el tipo de proyecto sugerido por el software EIA09. Es importante mencionar que, para ambas alternativas de mitigación, según el inventario de impactos, los impactos con mayor frecuencia simple son la afectación de la calidad del suelo (30%), seguido de la afectación del aire (29%); sin embargo, al realizar las ponderaciones, se observó que no solo estos medios son afectados en su mayoría, sino también resaltó la afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo (36%), seguido de la afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo (22%). En la **Figura 24**, se muestran las frecuencias simples y ponderadas de todos los impactos ambientales evaluados para ambas alternativas de mitigación.



**Figura 24.** Análisis de frecuencia simple y ponderada de los impactos ambientales

## Valorización de Impactos

Según la metodología desarrollada en el **Capítulo 3**, es necesario realizar una valoración de impactos cualitativa y otra cuantitativa para ambas alternativas de mitigación. Por un lado, la valoración cualitativa se basa en la asignación de valores numéricos a los impactos que indican características y esta calificación depende del criterio y la experiencia de los evaluadores. En la presente tesis, esta valoración fue realizada por los miembros quienes la realizan, por lo que, los valores fueron obtenidos de acuerdo al criterio, experiencia y consenso entre los participantes.

A manera de ejemplo, se detalla el procedimiento de valoración cualitativa del impacto afectación del uso de suelo por proceso constructivo de la actividad de movimiento de tierras con maquinaria (excavación y relleno) identificada para la etapa de construcción de la alternativa de mitigación de muros de gravedad. La **Tabla 12** muestra el resumen de la valoración cualitativa de cada efecto detallado para esta actividad.

1. Respecto al signo, debido a que el proceso constructivo alteraría el uso de suelo, este efecto se catalogó como negativo (-1).
2. Respecto a la extensión, debido a que estos trabajos afectarían solo una fracción del área de estudio, se catalogó de extensión parcial (+2).
3. Respecto a la persistencia, debido a que estos trabajos modificarían definitivamente el uso del suelo, se catalogó como permanente (+4).
4. Respecto a la recuperabilidad, debido a que estos trabajos modificarían la geometría del terreno natural formado por la naturaleza formada a través de los años, se catalogó como recuperable a largo plazo (+6).
5. Respecto al momento, debido a que la actividad de movimiento de tierras tiene un plazo de tres semanas según su cronograma, además considerando que las primeras áreas de trabajo al inicio de esta actividad este efecto sería inmediato y en los

sectores posteriores de trabajo el efecto sería en el mediano plazo. Este efecto se catalogó como un intermedio entre el momento inmediato y el corto plazo (+3).

6. Respecto a la acumulación, debido a que estos trabajos solo causarían el efecto del cambio del uso del suelo y no existirían acumulación de otros efectos, se catalogó como (+1).
7. Respecto a la intensidad, debido a que esta actividad implicaría la remoción de todo el suelo (alto grado de incidencia) de la zona propuesta para esta alternativa de mitigación, se catalogó como alta (+4).
8. Respecto a la reversibilidad, debido a la naturaleza de esta alternativa por los materiales usados (concreto y acero), la reconstrucción de este factor se daría en el largo plazo. Este efecto se catalogó como reversibilidad a largo plazo (+3).
9. Respecto a la periodicidad, debido a que la realización de estos trabajos generaría la manifestación permanente del efecto, se catalogó como continuo (+4).
10. Respecto al efecto, debido a que el efecto del cambio de uso de suelo se generaría directamente debido al movimiento de tierras, se catalogó como directo (+3).

**Tabla 12.** Valoración cualitativa del efecto alteración del uso del suelo por proceso constructivo de la actividad de movimiento de tierras de la alternativa muros de gravedad

Denominación del Impacto	Signo	Extensión	Persistencia	Recuperabilidad	Momento	Acumulación	Intensidad	Reversibilidad	Periodicidad	Efecto	Valor
Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-1	2	4	6	3	1	4	3	4	3	<b>-30</b>

Finalmente, la valoración de impacto cualitativo total se obtuvo sumando todos los efectos, a excepción del signo, ya que este último solo indicó si el impacto es negativo o positivo. De acuerdo a ello, la valorización cualitativa del impacto por la alteración del uso del

suelo por proceso constructivo de la actividad de movimiento de tierras para la alternativa de muros de gravedad fue de -30. La valorización cualitativa de los impactos ambientales de todas las actividades, en sus tres etapas de cada alternativa de mitigación se muestra en el **Anexo 7**.

Por otro lado, la valoración cuantitativa de los impactos ambientales se basa en la obtención de valores numéricos a través de operaciones matemáticas según el valor estimado de su indicador ambiental. En la presente evaluación se utilizaron estos indicadores ambientales y tiempos de trabajos para cada impacto ambiental identificado. A continuación, a manera de ejemplo, se detalla el cálculo de la valoración cuantitativa del impacto de la alternativa de mitigación de muros de gravedad.

1. La afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido ocurre en el proceso constructivo de cada actividad, especialmente la emitida por maquinaria, equipos y herramientas. Además, la Fundación Laboral de la Construcción de España, muestra en la Guía de Medición del Ruido en Obras de Construcción que las intensidades de las distintas maquinarias usadas en los diversos procesos constructivos generan similar nivel de intensidad de ruido de aproximadamente 95 dB, asimismo, menciona que otro factor importante es el tiempo de exposición. Por ello, el indicador de este impacto para cada actividad se definió como el producto de la cantidad de horas máquina de las diversas máquinas, equipos y herramientas utilizadas para cada actividad; y el valor de las intensidades emitidas en todas las maquinarias; sin embargo, debido a que las intensidades de estas maquinarias alcanzan un nivel similar, se consideró únicamente la cantidad de horas máquina totales para cada actividad. De este modo, dado que este indicador puede caracterizarse de forma cuantitativa y acumulativa, se expresó de forma porcentual en valores de 0 a 1, dividiendo el valor calculado entre la suma de todos

los valores calculados para todas las actividades, tal como se muestra en la

**Tabla 13.**

**Tabla 13.** Valoración cuantitativa de la afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido de las actividades de la alternativa muros de gravedad

Actividad	Horas máquina (HM)	Impacto cuantitativo
Habilitación de accesos	71.99	0.0021
Obras preliminares	4.27	0.0001
Movilización de maquinarias y equipos	42.00	0.0012
Desvío provisional del Río Santa Eulalia	21.33	0.0006
Descolmatación del cauce incluido voladura para zonas rocosas	2647.13	0.0772
Movimiento de tierras con maquinaria (excavación y relleno)	973.30	0.0284
Relleno compactado	3041.57	0.0887
Refine y nivelación	1943.22	0.0566
Extracción de roca en cantera	2844.34	0.0829
Selección y acopio de roca	2528.30	0.0737
Carguío y transporte de roca	2616.79	0.0763
Construcción de Muros con concreto ciclópeo	17336.94	0.5054
Limpieza, eliminación de residuos sólidos y desbroce de vegetación	4.27	0.0001
Descolmatación del cauce	114.08	0.0033
Descolmatación de taludes	114.08	0.0033
<b>Total</b>	<b>34303.61</b>	<b>1.0000</b>

- La afectación de la calidad del aire por emisiones de gases ocurre en el proceso constructivo de cada actividad, especialmente la emitida por maquinaria y equipo. El indicador potencial de este impacto es la cantidad de CO<sub>2</sub> emitida en cada actividad, la cual puede ser obtenida mediante el producto de la cantidad de horas máquina, el rendimiento de combustible (en l/h) y el factor de emisión (en KgCO<sub>2</sub>/l) de las diversas máquinas y equipos. El rendimiento de combustible de cada maquina o equipo puede obtenerse de fichas técnicas del fabricante, mientras que el factor de emisión es de 2,65 KgCO<sub>2</sub>/l para un motor diésel (Roncero, 2009), el cual fue usado para la presente valoración. De igual forma, dado que este indicador podría caracterizarse de forma cuantitativa y acumulativa, se expresa de

forma porcentual en valores de 0 a 1, tal como se muestra en la

**Tabla 14.**



**Tabla 14.** Valoración cuantitativa de la afectación de la calidad del aire por emisiones de gases de las actividades de la alternativa muros de gravedad

Actividad	Maquinaria	Horas maquina (HM)	Autonomía (l/h)	Factor Emisión (kgCO <sub>2</sub> /l)	Emisión total (kgCO <sub>2</sub> )	Impacto cuantitativo
Habilitación de accesos	Tractor de orugas/camión cisterna	71.99	26.5	2.65	5055.5	0.0040
Movilización de maquinarias y equipos	Tráiler camabaja	42	26.25	2.65	2921.6	0.0020
Desvío provisional del Río Santa Eulalia	Tractor de orugas	21.33	26.5	2.65	1497.9	0.0020
Descolmatación del cauce incluido voladura para zonas rocosas	Tractor de orugas	2647.13	26.5	2.65	185894.4	0.1580
Movimiento de tierras con maquinaria (excavación y relleno)	Excavadora hidráulica	973.3	26.5	2.65	68350.1	0.0580
Relleno compactado	Tractor de orugas/motoniveladora	3041.57	26.5	2.65	213594.1	0.1810
Refine y nivelación	Compactador vibratorio	1943.22	5.5	2.65	28322.5	0.0240
Extracción de roca en cantera	Compresora neumática	2844.34	5.5	2.65	41456.3	0.0350
Selección y acopio de roca	Excavadora hidráulica	2528.3	26.5	2.65	177550.1	0.1510
Carguío y transporte de roca	Tractor de orugas/Volquete	2616.79	26.5	2.65	183764.4	0.1560
Construcción de Muros con concreto ciclópeo	Mezcladora de concreto	17336.94	5.5	2.65	252685.9	0.2150
Limpieza, eliminación de residuos sólidos y desbroce de vegetación	Tractor de orugas	4.27	26.5	2.65	299.8	0.0000
Descolmatación del cauce	Tractor de orugas	114.08	26.5	2.65	8011.1	0.0070
Descolmatación de taludes	Tractor de orugas	114.08	26.5	2.65	8011.1	0.0070
Total					1177414.8	1.0000

3. La afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado ocurre debido al levantamiento de polvo ocasionado por el tránsito de la maquinaria en el área de trabajo. Debido a que la cantidad de polvo generado es directamente proporcional al tiempo y velocidad del tránsito de la maquinaria, el indicador potencial de este impacto se calculó como el producto del tiempo por velocidad de tránsito; sin embargo, se asumió que el tránsito de la maquinaria se realiza con una velocidad constante, por lo que el indicador de este impacto fue la cantidad de horas máquina que requiere cada actividad. Del mismo modo, dado que este indicador podría caracterizarse de forma cuantitativa y acumulativa, se expresa de forma porcentual en valores de 0 a 1, tal como se muestra en la **Tabla 15**.

**Tabla 15.** Valoración cuantitativa de la afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado de las actividades de la alternativa muros de gravedad

Actividad	Horas máquina (HM)	Impacto cuantitativo
Habilitación de accesos	71.99	0.002
Obras preliminares	42.00	0.001
Desvío provisional del Río Santa Eulalia	21.33	0.001
Descolmatación del cauce incluido voladura para zonas rocosas	2647.13	0.077
Movimiento de tierras con maquinaria (excavación y relleno)	973.30	0.028
Relleno compactado	3041.57	0.089
Refine y nivelación	1943.22	0.057
Extracción de roca en cantera	2844.34	0.083
Selección y acopio de roca	2528.30	0.074
Carguío y transporte de roca	2616.79	0.076
Construcción de Muros con concreto ciclópeo	17336.94	0.505
Limpieza, eliminación de residuos sólidos y desbroce de vegetación	4.27	0.001
Descolmatación del cauce	114.08	0.003
Descolmatación de taludes	114.08	0.003
<b>Total</b>	<b>34299.34</b>	<b>1.000</b>

4. La afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo ocurre debido a la demanda de agua que generan las actividades constructivas, dicha demanda se obtiene de las aguas del río Santa Eulalia. El indicador de este

impacto fue los litros de agua que demanda cada actividad indicada en los precios unitarios. De igual forma, dado que este indicador podría caracterizarse de forma cuantitativa y acumulativa, se expresa de forma porcentual en valores de 0 a 1, tal como se muestra en la **Tabla 16**.

**Tabla 16.** Valoración cuantitativa de la afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo de las actividades de la alternativa muros de gravedad

Actividad	Duración (días)	Cantidad de agua (m <sup>3</sup> /día)	Cantidad de agua (m <sup>3</sup> )	Impacto cuantitativo
Habilitación de accesos	12	7.57	90.84	0.07
Obras preliminares	12	7.57	90.84	0.07
Descolmatación del cauce incluido voladura para zonas rocosas	30	7.57	227.1	0.17
Movimiento de tierras con maquinaria (excavación y relleno)	18	7.57	136.26	0.10
Relleno compactado	12	7.57	90.84	0.07
Extracción de roca en cantera	24	7.57	181.68	0.13
Selección y acopio de roca	24	7.57	181.68	0.13
Construcción de Muros con concreto ciclópeo	48	7.57	363.36	0.26
Total			1362.6	1.00

5. El impacto de la afectación de la calidad del suelo por generación de residuos sólidos urbanos (RSU) se obtiene a partir del producto del factor de emisión de residuos sólidos en dicha zona por habitante, los días y la cantidad de trabajadores que demanda cada actividad. El factor de emisión es de 0.63 kg/día/habitante en dicha zona y se obtuvo del Sistema de Información para la Gestión de Residuos Sólidos (SIGERSOL) del Ministerio del Ambiente. Es así que el indicador de este impacto se definió como el producto del factor de emisión de RSU, la cantidad de trabajadores involucrados en las actividades y los días trabajados. Dado que este indicador también podría caracterizarse de forma cuantitativa y acumulativa, se expresa de forma porcentual en valores de 0 a 1, tal como se muestra en la **Tabla 17**.

**Tabla 17.** Valoración cuantitativa de la afectación de la calidad del suelo por generación de residuos sólidos urbanos (RSU) de las actividades de la alternativa muros de gravedad

Actividad	Emisión de RSU (kg/día/hab)	Días de trabajo	Cantidad de trabajadores	RSU (kg)	Impacto cuantitativo
Plan de ejecución de obras	0.63	12	5	37.9	0.004
Contratación de mano de obra, maquinarias, materiales y herramientas	0.63	12	5	37.9	0.004
Habilitación de accesos	0.63	12	3	22.7	0.003
Obras preliminares	0.63	6	10	37.9	0.004
Desvío provisional del Río Santa Eulalia	0.63	18	1	11.4	0.001
Descolmatación del cauce incluido voladura para zonas rocosas	0.63	30	51	965.5	0.110
Trazo y replanteo	0.63	18	3	34.1	0.004
Movimiento de tierras con maquinaria (excavación y relleno)	0.63	18	30	340.8	0.039
Relleno compactado	0.63	12	43	325.6	0.037
Refine y nivelación	0.63	42	24	636.1	0.073
Extracción de roca en cantera	0.63	24	30	454.4	0.052
Selección y acopio de roca	0.63	24	41	621	0.071
Carguío y transporte de roca	0.63	12	38	287.8	0.033
Construcción de Muros con concreto ciclópeo	0.63	48	160	4846.4	0.552
Limpieza, eliminación de residuos sólidos y desbroce de vegetación	0.63	18	2	22.7	0.003
Descolmatación del cauce	0.63	18	4	45.4	0.005
Descolmatación de taludes	0.63	18	4	45.4	0.005
<b>Total</b>				<b>8773</b>	<b>1.000</b>

6. La afectación de la calidad del suelo por generación de residuos de construcción (RCD) ocurre debido a los desperdicios de los insumos utilizados en cada actividad, en su mayoría estos desperdicios son escombros de suelo malo, agregados y concreto. El indicador de este impacto fue el peso de estos escombros y se calculó como el producto del desperdicio volumétrico del material (3% y 5%, según el Análisis de Precios Unitarios) por el factor volumétrico (según el peso específico de cada insumo). Dado que este indicador también podría caracterizarse de forma cuantitativa y acumulativa, se expresa de forma porcentual en valores de 0 a 1, tal como se muestra en la **Tabla 18**.

**Tabla 18.** Valoración cuantitativa de la afectación de la calidad del suelo por generación de residuos de construcción (RCD) de las actividades de la alternativa muros de gravedad

Actividad	RCD (ton)	Factor volumétrico	RCD total (ton)	Impacto cuantitativo
Habilitación de accesos	16	1.6	25.6	0.00
Obras preliminares	0.05	1	0.05	0.00
Desvío provisional del Río Santa Eulalia	99.37	1.6	158.99	0.00
Descolmatación del cauce para zonas rocosas	12 571.84	1.6	20114.94	0.36
Trazo y replanteo	0.03	1.0	0.03	0.00
Movimiento de tierras con maquinaria	1520.78	1.6	2433.25	0.04
Relleno compactado	1267.32	1.6	2027.71	0.04
Extracción de roca en cantera	1896.23	1.6	3033.96	0.06
Selección y acopio de roca	1896.23	1.6	3033.96	0.06
Construcción de Muros con concreto ciclópeo	2 708.90	2.4	6501.35	0.12
Limpieza, eliminación de RSU y desbroce de vegetación	152.08	1.6	243.33	0.00
Descolmatación del cauce	5417.79	1.6	8668.47	0.16
Descolmatación de taludes	5417.79	1.6	8668.47	0.16
Total			54910.11	1.00

7. El impacto de la alteración del uso del suelo, la afectación de la flora y la afectación de la calidad del ecosistema fauna por proceso constructivo se obtuvo de la misma manera según el emplazamiento en donde se desarrolla cada actividad; es decir, el espacio en planta que ocupa cada actividad, esto debido a que el proceso

constructivo no solo altera el uso de suelo, sino que también destruye el hábitat de flora y fauna existente y, en efecto, daña el ecosistema de la zona. Dado que este indicador también podría caracterizarse de forma cuantitativa y acumulativa, se expresa de forma porcentual en valores de 0 a 1, respecto al área total de la zona de estudio (0.427 km<sup>2</sup>), tal como se muestra en la **Tabla 19**.

**Tabla 19.** Valoración cuantitativa de la alteración del uso del suelo de las actividades de la alternativa muros de gravedad

Actividad	Área de actividad (km <sup>2</sup> )	Impacto cuantitativo
Habilitación de accesos	0.14	0.33
Obras preliminares	0.00	0.01
Desvío provisional del Río Santa Eulalia	0.21	0.49
Descolmatación del cauce incluido voladura para zonas rocosas	0.21	0.49
Trazo y replanteo	0.04	0.10
Movimiento de tierras con maquinaria (excavación y relleno)	0.30	0.70
Relleno compactado	0.30	0.70
Refine y nivelación	0.30	0.70
Extracción de roca en cantera	0.21	0.50
Construcción de Muros con concreto ciclópeo	0.34	0.80
Limpieza, eliminación de residuos sólidos y desbroce de vegetación	0.21	0.49
Descolmatación del cauce	0.21	0.49
Descolmatación de taludes	0.21	0.49

8. La afectación de la calidad del paisaje ocurre debido al cambio definitivo que genera el proceso constructivo. Debido a la complejidad de la medición de un índice de la calidad del paisaje, ya que depende de la posición de referencia, longitud de alcance, entre otros; el orden de este impacto se definió como la suma de la calificación cualitativa de la afectación de las unidades paisajísticas percepción de agua limpia, aire limpio, sonidos naturales, fragancias de plantas, agua silvestre, vegetación frondosa, coloración estacional y diversidad florística. Esta calificación subjetiva consistió en definir el grado de afectación de cada

unidad paisajística por la acción de alguna actividad. Dicha definición consistió en puntuar el grado de afectación con valores de 0 a 10, donde 10 es el grado de afectación total del paisaje. Además, debido a que esta valoración implica aspectos subjetivos y esta forma de medición no considera una unidad de medida como en el resto de los impactos, se definió el valor del impacto perceptual como la relación entre la diferencia de la calificación total y la calificación más baja; y la diferencia de la calificación más alta y la calificación más baja, tal como se muestra en la **Tabla 20**.

9. Finalmente, el impacto la afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo se calculó en base a los salarios del personal que labora en cada actividad; es decir, se calculó mediante la suma del costo indirecto más el costo de mano de obra para cada actividad. Dado que este indicador también podría caracterizarse de forma cuantitativa y acumulativa, se expresa de forma porcentual en valores de 0 a 1, tal como se muestra en la **Tabla 21**.

Los valores calculados referentes a cada impacto de las distintas actividades se muestran en el **Anexo 8**.

**Tabla 20.** Valoración cuantitativa de la afectación de la calidad del paisaje de las actividades de la alternativa muros de gravedad

Actividad	Agua Limpia	Aire Limpio	Sonidos Naturales	Fragancias de Plantas	Fauna Silvestre	Vegetación frondosa	Coloración estacional	Alta diversidad florística	Total	Impacto cuantitativo
Habilitación de accesos	7	7	7	7	7	5	5	5	50	0.36
Obras preliminares	6	6	6	6	7	6	6	6	49	0.27
Desvío provisional del Río Santa Eulalia	8	8	7	7	7	6	6	7	56	0.91
Descolmatación del cauce incluido voladura para zonas rocosas	8	8	7	6	7	7	7	6	56	0.91
Movimiento de tierras con maquinaria (excavación y relleno)	8	7	6	5	7	8	8	8	57	1.00
Relleno compactado	8	7	8	5	8	4	4	5	49	0.27
Refine y nivelación	8	7	7	5	8	6	4	5	50	0.36
Extracción de roca en cantera	8	8	7	5	7	4	4	5	48	0.18
Construcción de Muros con concreto ciclópeo	8	8	6	5	7	7	7	5	53	0.64
Limpieza, eliminación de residuos sólidos y desbroce de vegetación	6	5	7	5	7	5	7	5	47	0.09
Descolmatación del cauce	6	5	7	4	7	5	7	7	48	0.18
Descolmatación de taludes	6	5	5	5	7	5	7	6	46	0.00

**Tabla 21.** Valoración cuantitativa de la afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo de las actividades de la alternativa muros de gravedad

Actividad	Costo Indirecto (S/.)	Costo Directo (S/.)	Costo Total (S/.)	Impacto cuantitativo
Plan de ejecución de obras	21830.77	0	21830.77	0.01
Contratación de mano de obra, maquinarias, materiales y herramientas	21830.77	0	21830.77	0.01
Habilitación de accesos	21830.77	1158.66	22989.43	0.01
Obras preliminares	10915.38	11929.56	22844.94	0.01
Movilización de maquinarias y equipos	32746.15	84000	116746.15	0.04
Desvío provisional del Río Santa Eulalia	32746.15	217.77	32963.92	0.01
Descolmatación del cauce incluido voladura para zonas rocosas	54576.92	200545.95	255122.87	0.09
Trazo y replanteo	32746.15	1442.24	34188.39	0.01
Movimiento de tierras con maquinaria (excavación y relleno)	32746.15	46883.95	79630.1	0.03
Relleno compactado	21830.77	45897.26	67728.03	0.03
Refine y nivelación	76407.69	88280.66	164688.35	0.06
Extracción de roca en cantera	43661.54	94100.29	137761.83	0.05
Selección y acopio de roca	43661.54	88389.48	132051.02	0.05
Carguío y transporte de roca	21830.77	63149.79	84980.56	0.03
Construcción de Muros con concreto ciclópeo	87323.07	1346700.85	1434023.93	0.52
Limpieza, eliminación de residuos sólidos y desbroce de vegetación	32746.15	2326.19	35072.34	0.01
Descolmatación del cauce	32746.15	4273.56	37019.71	0.01
Descolmatación de taludes	32746.15	4273.56	37019.71	0.01
Total			2738492.82	1.00

## Evaluación de Impactos

Se ingresaron al software EIA09 los valores obtenidos en la valoración cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales respecto a los factores ambientales afectados, con el fin de obtener el cálculo de la incidencia o importancia, su magnitud y el impacto agregado, a partir de estos últimos dos, para cada situación. Es importante mencionar que todos los impactos identificados se modelaron bajo el régimen de efecto significativo según el software EIA09, lo cual permitió la valoración cualitativa y cuantitativa del impacto en dicho software. Asimismo, las funciones de transformación para los factores ambientales aire, agua, suelo, flora y fauna fueron modelados como funciones lineales crecientes; y los factores ambientales ecosistema y paisaje, como funciones parabólicas creciente del tipo II; y el factor económico, como función parabólica tipo I. Todas las funciones con valores comprendidos entre 0 y 1.

En el **Anexo 9** se muestran ambos reportes obtenidos por el software EIA09 de cada una de las alternativas de mitigación. Además, en el **Anexo 10** se muestra las tablas con los resultados de los valores de índice de importancia y magnitud obtenidos del modelamiento en el software EIA09 y las matrices de la evaluación ambiental de cada alternativa de mitigación. Finalmente, de la **Tabla 22** a la **Tabla 27**, se muestran los resultados de la EIA por fase para cada alternativa según la metodología propuesta.

**Tabla 22.** Resultados de evaluación de impacto ambiental diques de enrocado – Fase de planificación y labores preparatorias

Factor ambiental	Aspecto ambiental	Ponderación	Plan de ejecución de obras	Contratación de mano de obra, maquinarias, materiales y herramientas	Habilitación de accesos	Obras preliminares (cartel de obra / instalación de baños / instalación de campamento y almacenes)	Movilización de maquinarias y equipos	Desvío provisional del Río Santa Eulalia	Impacto simple	Impacto ponderado	Impacto ponderado por factor
Aire	Ruido	36			-0.0004	0.0000	-0.0002	-0.0002	-0.0007	-0.0252	
	Emisiones de gases	21			-0.0009		-0.0004	-0.0002	-0.0014	-0.0299	-0.0751
	Emisiones de material particulado	21			-0.0008			-0.0002	-0.0010	-0.0200	
Agua	Consumo de agua y explotación fuente hídrica	28			-0.0101	-0.0101			-0.0201	-0.5628	-0.5628
Suelo	Generación RSU	14	-0.0006	-0.0006	-0.0004	-0.0006		-0.0003	-0.0025	-0.0350	
	Generación RCD	14			0.0000	0.0000		-0.0004	-0.0004	-0.0053	-3.5648
	Uso del suelo	14			-0.0902	-0.0017		-0.1599	-0.2518	-3.5245	
Biológico	Ecosistema	42			-0.0297			-0.1331	-0.1628	-6.8376	-25.2384
	Flora/Fauna	51			-0.0902			-0.2706	-0.3608	-18.4008	
Perceptual	Paisaje	130			-0.0429	-0.0206		-0.3304	-0.3939	-51.2103	-51.2103
Economía	Empleo/Ingresos	139	0.0035	0.0045	0.0044	0.0044	0.0210	0.0060	0.0438	6.0882	6.0882
	Impacto simple		0.0029	0.0039	-0.2611	-0.0286	0.0205	-0.8892	-1.1515	-74.5631	
	Impacto ponderado		0.4778	0.6168	-12.4115	-2.3829	2.9063	-63.7694			
	Impacto por fase					-74.5631					

**Tabla 23.** Resultados de evaluación de impacto ambiental diques de enrocado – Fase de construcción

Factor ambiental	Aspecto ambiental	Ponderación	Descolmatación del cauce incluido voladura para zonas rocosas	Trazo y replanteo	Excavación para cimentación de uña	Conformación de dique con material propio	Perfilado y acabado de talud de dique	Extracción de roca en cantera	Selección y acopio de roca	Carguío y transporte de roca	Colocación y acomodo de roca en dique (uña y talud)	Impacto simple	Impacto ponderado	Impacto ponderado por factor
Aire	Ruido	36	-0.0116		-0.0042	-0.0134	-0.0086	-0.0125	-0.0111	-0.0114	-0.0758	-	-5.3406	
	Emisiones de gases	21	-0.0277		-0.0131	-0.0317	-0.0042	-0.0061	-0.0264	-0.0273	-0.0376	0.1484	-3.6551	-13.0886
	Emisiones de material particulado	21	-0.0204		-0.0076	-0.0752	-0.0114	-0.0218	-0.0194	-0.0202	-0.0189	0.1741	-4.0929	
Agua	Consumo de agua y explotación fuente hídrica	28	-0.0292		-0.0175	-0.0117		-0.0166	-0.0200		-0.0401	0.1351	-3.7821	-3.7821
Suelo	Generación RSU	14	-0.0161	-0.0006	-0.0058	-0.0076	-0.0084	-0.0091	-0.0119	-0.0054	-0.0566	0.1215	-1.7010	
	Generación RCD	14	-0.0484	0.0000	-0.0060	-0.0274		-0.0084	-0.0084		-0.0126	0.1111	-1.5558	-24.5060
	Uso del suelo	14	-0.1353	-0.0125	-0.3150	-0.2800	-0.2800	-0.1750			-0.3200	1.5178	-21.2492	
Biológico	Ecosistema	42	-0.1029		-0.1960	-0.2205	-0.1960	-0.1125			-0.2560	1.0839	-45.5217	-
	Flora/Fauna	51	-0.2091		-0.2800	-0.2800	-0.2800	-0.2250			-0.3200	1.5941	-81.2991	126.8208
Perceptual	Paisaje	130	0.2272		-0.4500	-0.0149	-0.0300	-0.0132			-0.1188	0.3997	-51.9610	-51.9610
Económica	Empleo/Ingresos	139	0.0448	0.0064	0.0146	0.0168	0.0260	0.0274	0.0262	0.0172	0.1218	0.3012	41.8668	41.8668
	Impacto simple		-0.3286	-0.0067	-1.2805	-0.9455	-0.7925	-0.5728	-0.0709	-0.0471	-1.1346	5.1793	-178.2916	
	Impacto ponderado		15.7326	0.7059	-84.6320	-30.5996	27.4707	-18.3025	1.4378	0.9077	-36.0707			
	Impacto por fase						-178.2916							

**Tabla 24.** Resultados de evaluación de impacto ambiental diques de enrocado – Fase de mantenimiento

Factor ambiental	Aspecto ambiental	Ponderación	Limpieza, eliminación de residuos sólidos y desbroce de vegetación	Descolmatación del cauce	Descolmatación de taludes	Impacto simple	Impacto ponderado	Impacto ponderado por factor
Aire	Ruido	36	0.0000	-0.0005	-0.0005	-0.0009	-0.0324	-0.1133
	Emisiones de gases	21	0.0000	-0.0012	-0.0012	-0.0025	-0.0515	
	Emisiones de material particulado	21	0.0000	-0.0007	-0.0007	-0.0014	-0.0294	
Suelo	Generación RSU	14	-0.0004	-0.0004	-0.0004	-0.0011	-0.0158	-4.3313
	Generación RCD	14	-0.0008	-0.0061	-0.0061	-0.0131	-0.1827	
	Uso del suelo	14	-0.0984	-0.0984	-0.0984	-0.2952	-4.1328	
Biológico	Ecosistema	42	-0.0484	-0.0484	-0.0484	-0.1452	-6.0984	-21.1536
	Flora/Fauna	51	-0.0984	-0.0984	-0.0984	-0.2952	-15.0552	
Perceptual	Paisaje	130	-0.0016	-0.0066	0.0000	-0.0082	-1.0660	-1.0660
Economía	Empleo/Ingresos	139	0.0060	0.0056	0.0056	0.0172	2.3839	2.3839
	Impacto simple		-0.2420	-0.2551	-0.2485	-0.7456	-24.2803	
	Impacto ponderado		-7.8315	-8.6560	-7.7980			
	Impacto por fase			-24.2855				

**Tabla 25.** Resultados de evaluación de impacto ambiental muros de gravedad – Fase de planificación y labores preparatorias

Factor ambiental	Aspecto ambiental	Ponderación	Plan de ejecución de obras	Contratación de mano de obra, maquinarias, materiales y herramientas	Habilitación de accesos	Obras preliminares (cartel de obra / instalación de baños / instalación de campamento y almacenes)	Movilización de maquinarias y equipos	Desvío provisional del Río Santa Eulalia	Impacto simple	Impacto ponderado	Impacto ponderado por factor
Aire	Ruido	36			-0.0003	0.0000	-0.0002	-0.0002	-0.0006	-0.0216	
	Emisiones de gases	21			-0.0007		-0.0004	-0.0002	-0.0012	-0.0257	-0.0620
	Emisiones de material particulado	21			-0.0005			-0.0002	-0.0007	-0.0147	
Agua	Consumo de agua y explotación fuente hídrica	28			-0.0101	-0.0101			-0.0201	-0.5628	-0.5628
Suelo	Generación RSU	14	-0.0005	-0.0005	-0.0004	-0.0005		-0.0001	-0.0020	-0.0280	
	Generación RCD	14			0.0000	0.0000		-0.0004	-0.0004	-0.0053	-3.5578
	Uso del suelo	14			-0.0902	-0.0017		-0.1599	-0.2518	-3.5245	
Biológico	Ecosistema	42			-0.0297			-0.1331	-0.1628	-6.8376	-25.2384
	Flora/Fauna	51			-0.0902			-0.2706	-0.3608	-18.4008	
Perceptual	Paisaje	130			-0.0363	-0.0206		-0.3717	-0.4286	-55.7213	-55.7213
Economía	Empleo/Ingresos	139	0.0028	0.0036	0.0032	0.0032	0.0168	0.0048	0.0344	4.7816	4.7816
	Impacto simple		0.0023	0.0031	-0.2551	-0.0296	0.0163	-0.9315	-1.1946	-80.3606	
	Impacto ponderado		0.3822	0.4934	-11.7073	-2.5480	2.3225	-69.3035			
	Impacto por fase				-80.3606						

**Tabla 26.** Resultados de evaluación de impacto ambiental muros de gravedad – Fase de construcción

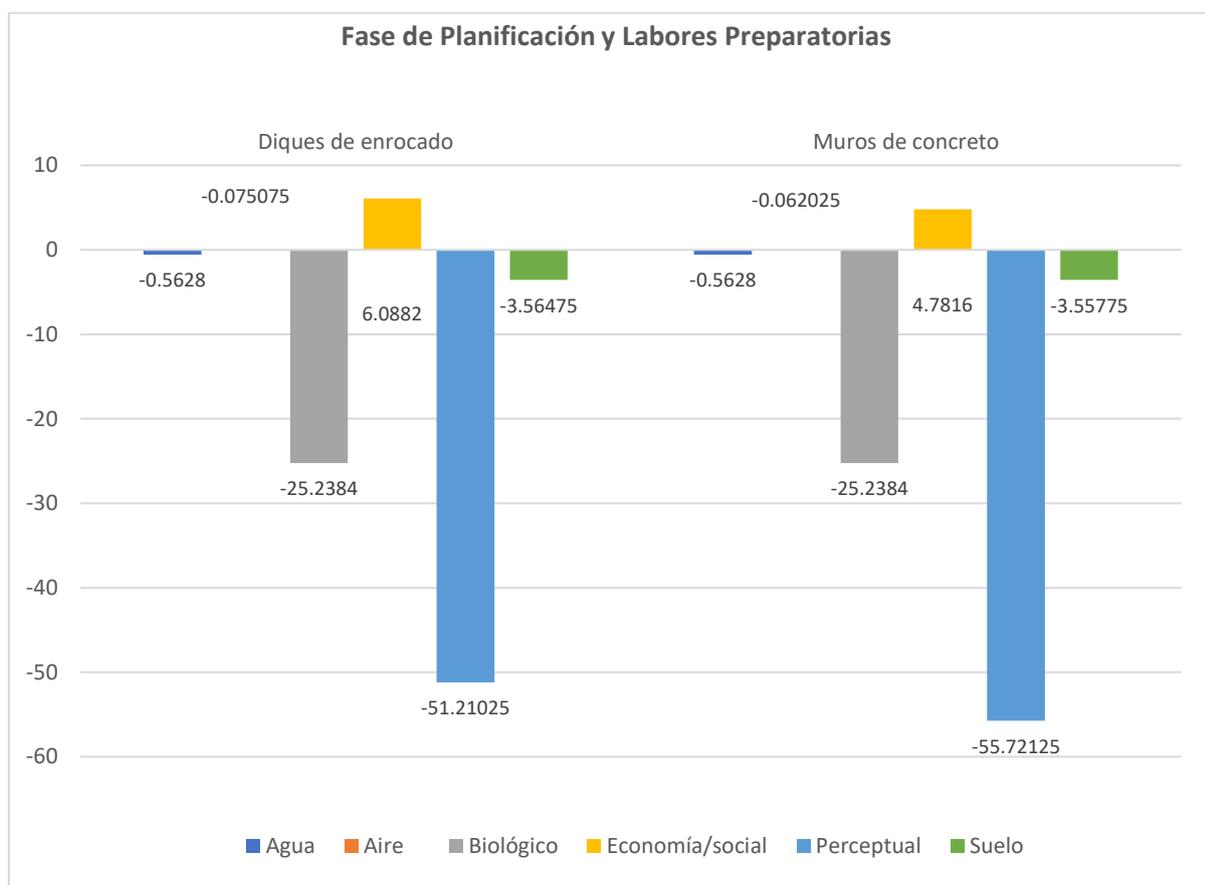
Factor ambiental	Aspecto ambiental	Ponderación	Descolmatación del cauce incluido voladura para zonas rocosas	Trazo y replanteo	Movimiento de tierras con maquinaria (excavación y relleno)	Relleno compactado	Refine y nivelación	Extracción de roca en cantera	Selección y acopio de roca	Carguío y transporte de roca	Construcción de Muros con concreto ciclópeo	Impacto simple	Impacto ponderado	Impacto ponderado por factor
Aire	Ruido	36	-0.0116		-0.0042	-0.0134	-0.0086	-0.0125	-0.0111	-0.0114	-0.0758	-	-5.3406	
	Emissiones de gases	21	-0.0277		-0.0102	-0.0317	-0.0042	-0.0061	-0.0264	-0.0273	-0.0376	0.1484	-3.5942	-12.9143
	Emissiones de material particulado	21	-0.0154		-0.0056	-0.0178	-0.0114	-0.0208	-0.0148	-0.0152	-0.0886	-	-3.9795	
Agua	Consumo de agua y explotación fuente hídrica	28	-0.0292		-0.1750	-0.0117		-0.0200	-0.0200		-0.0401	0.2959	-8.2852	-8.2852
Suelo	Generación RSU	14	-0.0138	-0.0005	-0.0049	-0.0046	-0.0091	-0.0065	-0.0089	-0.0041	-0.0690	-	-1.6993	
	Generación RCD	14	-0.0458	-0.0005	-0.0055	-0.0046		-0.0069	-0.0069		-0.0148	0.0849	-1.1883	-24.2067
	Uso del suelo	14	-0.1353	-0.0175	-0.3150	-0.2800	-0.2800	-0.1750			-0.3200	-	-21.3192	
Biológico	Ecosistema	42	-0.1029		-0.1960	-0.2205	-0.1960	-0.1125			-0.2560	-	-45.5217	-
	Flora/Fauna	51	-0.2091		-0.2800	-0.2800	-0.2800	-0.2250			-0.3200	-	-81.2991	126.8208
Perceptual	Paisaje	130	-0.2685		-0.4500	-0.0338	-0.0528	-0.0132			-0.1616	-	-	-
Económica	Empleo/Ingresos	139	0.0354	0.0048	0.0114	0.0098	0.0232	0.0196	0.0188	0.0122	0.1546	0.2898	40.2822	40.2822
	Impacto simple		-0.8236	-0.0137	-1.4349	-0.8883	-0.8189	-0.5788	-0.0692	-0.0458	-1.2287	-	-259.3188	
	Impacto ponderado		-49.8271	0.4082	-89.3646	-32.4637	-30.8344	-19.4000	0.5688	0.3352	-38.7412	5.9019		
	Impacto por fase						-259.3188							

**Tabla 27.** Resultados de evaluación de impacto ambiental muros de gravedad – Fase de mantenimiento

Factor ambiental	Aspecto ambiental	Ponderación	Limpieza, eliminación de residuos sólidos y desbroce de vegetación	Descolmatación del cauce	Descolmatación de taludes	Impacto simple	Impacto ponderado	Impacto ponderado por factor
Aire	Ruido	36	0.0000	-0.0005	-0.0005	-0.0010	-0.0351	-0.1086
	Emisiones de gases	21	0.0000	-0.0012	-0.0012	-0.0025	-0.0515	
	Emisiones de material particulado	21	0.0000	-0.0005	-0.0005	-0.0011	-0.0221	
Suelo	Generación RSU	14	-0.0004	-0.0006	-0.0006	-0.0016	-0.0228	-4.7142
	Generación RCD	14	-0.0004	-0.0198	-0.0198	-0.0399	-0.5586	
	Uso del suelo	14	-0.0984	-0.0984	-0.0984	-0.2952	-4.1328	
Biológico	Ecosistema	42	-0.0484	-0.0484	-0.0484	-0.1452	-6.0984	-21.1536
	Flora/Fauna	51	-0.0984	-0.0984	-0.0984	-0.2952	-15.0552	
Perceptual	Paisaje	130	-0.0016	-0.0066	0.0000	-0.0082	-1.0660	-1.0660
Economía	Empleo/Ingresos	139	0.0046	0.0049	0.0049	0.0144	1.9947	1.9947
Impacto simple			-0.2430	-0.2696	-0.2629	-0.7755	-25.0477	
Impacto ponderado			-8.0205	-8.9466	-8.0859			
Impacto por fase				-25.0530				

## Análisis de resultados

Uno de los objetivos específicos de la presente tesis es comparar el impacto ambiental de las medidas de mitigación frente a inundaciones y huaycos en la subcuenca Santa Eulalia mediante el análisis de la metodología de matriz de evaluación de impacto ambiental. A continuación, se muestran los resultados finales de los impactos para cada etapa de ambas alternativas de mitigación en los siguientes gráficos:



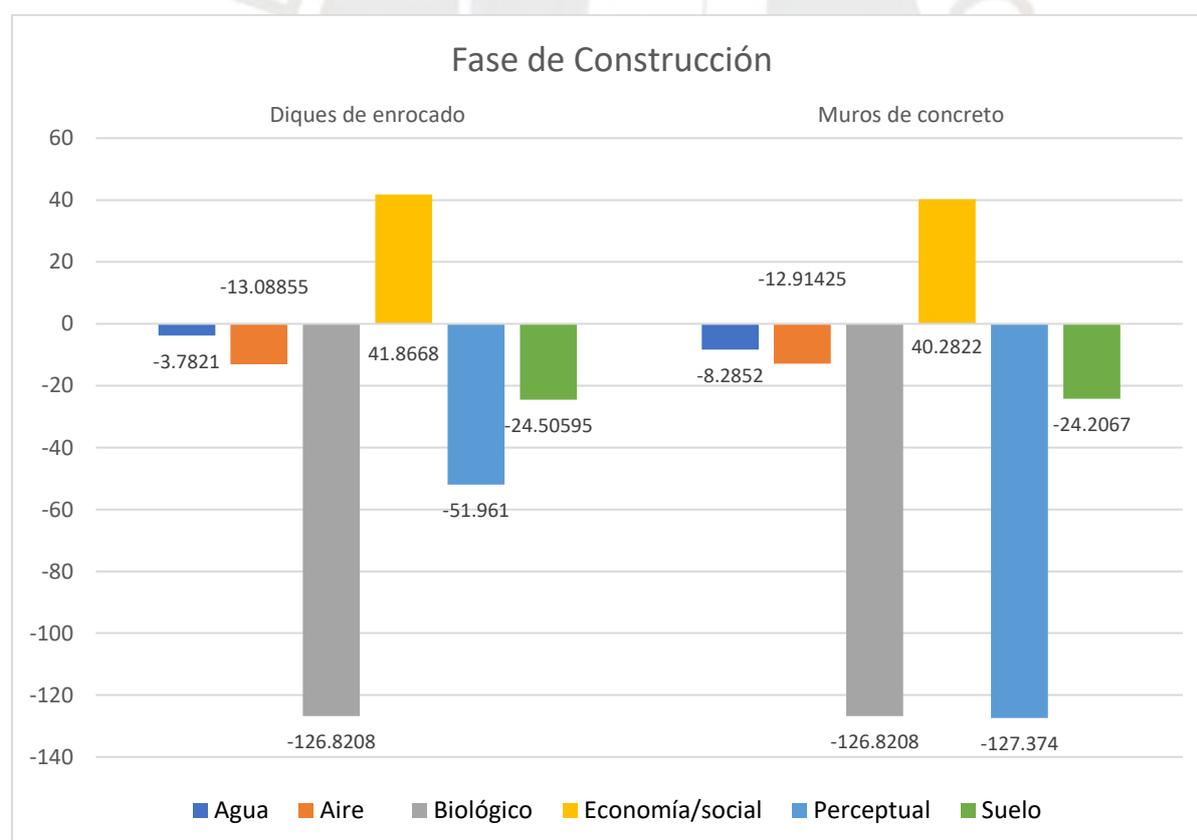
**Figura 25.** Comparación de resultados en la fase de Planificación y Labores Preparatorias

En la **Figura 25** de la fase de planificación y labores preparatorias, los valores de impactos ambientales obtenidos no presentan una diferencia significativa entre ambas alternativas de mitigación debido a que las actividades realizadas en dicha fase son las mismas, por lo que la diferencia existente se debe a la variación en el metrado, lo que conlleva a una variación en la valoración cuantitativa. Se observa que los factores ambientales con mayor

impacto en ambas alternativas de mitigación es el factor biológico (ecosistema, flora y fauna) y perceptual (paisaje), lo cual se debe al valor del indicador asignado relativo al área de acción de las actividades, la valoración perceptual subjetiva y la ponderación asignada a cada factor.

En el caso de los factores de economía (empleo e ingreso) y suelo (RSU, RCD y uso del suelo), los valores obtenidos entre ambas alternativas de mitigación difieren entre sí debido a la cantidad de trabajadores y metrado de las actividades preliminares respectivamente, ya que de manera global el valor de impacto observado varía según el metrado de una determinada actividad.

Por lo tanto, en la fase de planificación y labores preparatorias se estima que el valor del impacto en cada factor es directamente proporcional al metrado existente en la comparación de dos alternativas de mitigación con actividades similares.



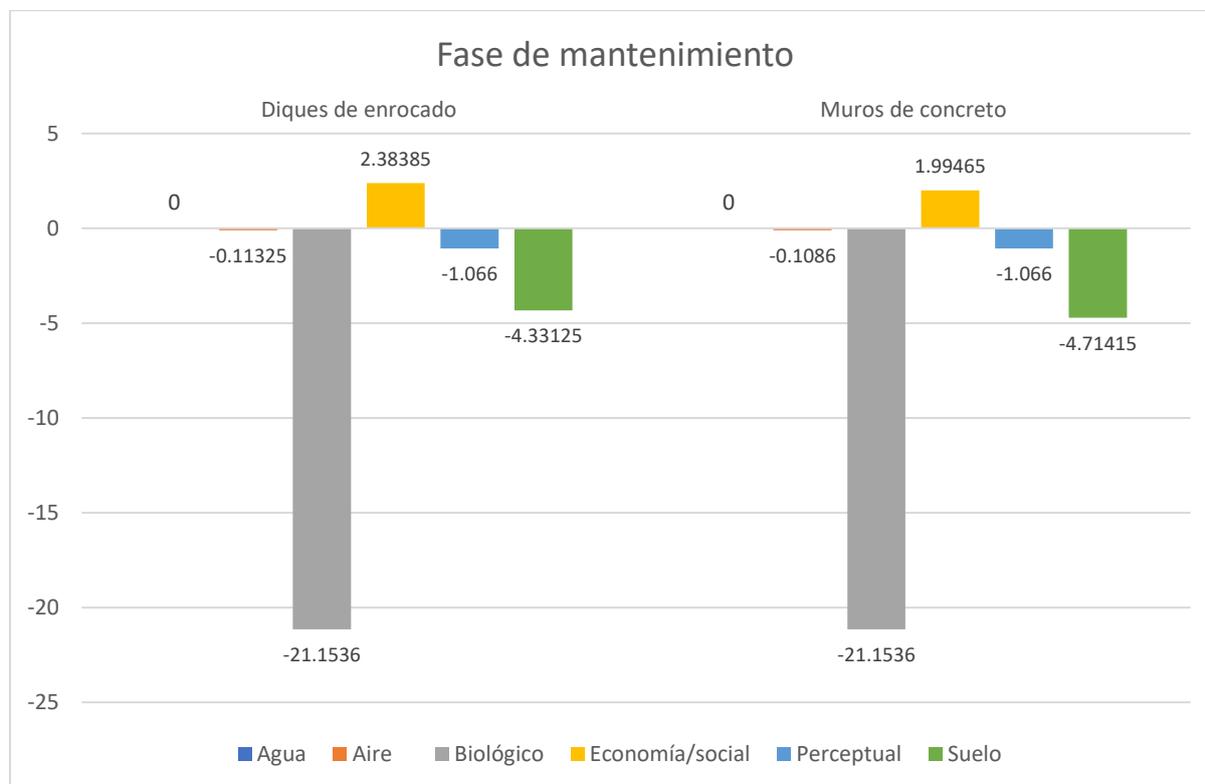
**Figura 26.** Comparación de resultados en la fase de Construcción

En la **Figura 26**, se muestran los resultados obtenidos en la fase de construcción para cada alternativa. En ambos casos, nuevamente el factor ambiental biológico muestra el mayor impacto respecto a los demás factores, además que, para la alternativa de muros de concreto, se observa que el factor perceptual también posee un impacto significativo de similar magnitud que el factor biológico. Los valores de impactos ambientales obtenidos para el factor perceptual varían entre ambas alternativas de mitigación debido a que el proceso constructivo, materiales y área de ejecución son diferentes para cada una. Los valores obtenidos en la alternativa de muros de gravedad son superiores en un orden aproximado del 145% con respecto a la otra alternativa, esto debido a la importante magnitud de impacto que representan en la valoración subjetiva las actividades de relleno compactado, refine y nivelación y la construcción de muros con concreto ciclópeo. Los materiales y el proceso constructivo de las actividades mencionadas provocan que el paisaje que, según la metodología propuesta, involucra aspectos de agua limpia, aire limpio, sonidos naturales, fragancia de plantas, fauna silvestre, vegetación frondosa, coloración estacional y alta diversidad florística, muestre un valor de impacto mucho mayor para esta alternativa.

En el caso de los factores de economía (empleo e ingreso) y suelo (RSU, RCD y uso del suelo), los valores obtenidos entre ambas alternativas de mitigación difieren entre sí debido a la cantidad de trabajadores y la existencia de diferentes actividades para cada alternativa.

Por lo tanto, en la fase de construcción se observan valores de impacto significativamente mayores respecto a la fase anterior debido a la diferencia de magnitud en términos de personal, recursos y trabajos de dichas actividades. Asimismo, la diferencia

existente entre ambas alternativas de mitigación se debe principalmente a las distintas actividades que engloba cada una de ellas y, en efecto, la cantidad de recursos que involucran.



**Figura 27.** Comparación de resultados en la fase de Mantenimiento

En la **Figura 27**, se observa que en la fase de mantenimiento los valores de los impactos son similares entre ambas alternativas de mitigación, ya que las actividades son las mismas para cada alternativa de mitigación, sin embargo, existe una ligera variación debido al valor del impacto observado en la afectación de la calidad del suelo por generación de RCD y en la calidad del medio socio/económico. Esta variación se debe principalmente a la diferencia de metrado y la cantidad del personal involucrado. Además, el factor biológico es el que representa mayor impacto en dicha fase, esto debido a que es el factor con mayor ponderación.

Por lo tanto, en la fase de mantenimiento se observan valores de impacto en similar dimensión que la fase de planificación y labores preliminares. Además, al igual que en la

primera fase, el valor del impacto en cada factor es directamente proporcional al metrado existente en la comparación de dos alternativas de mitigación con actividades similares.

En la **Tabla 28** y **Tabla 29**, se muestra un resumen de los valores de impactos obtenidos en las matrices de valorización de ambas alternativas de mitigación con su respectivo valor global todas sus etapas. Se observa que el valor global de los impactos de la alternativa de muros de concreto es de -121.58, mientras que el valor global de la alternativa de diques de enrocado es de -92.38.

**Tabla 28.** Matriz de valoración de alternativa de muros de concreto

Factor Ambiental	Planificación y labores preparatorias	Construcción	Mantenimiento	Global
Aire	-0.06	-12.91	-0.11	-4.36
Agua	-0.56	-8.29	0.00	-2.95
Suelo	-3.56	-24.21	-4.71	-10.83
Biológico	-25.24	-126.82	-21.15	-57.74
Perceptual	-55.72	-127.37	-1.07	-61.39
Economía/social	4.78	40.28	1.99	15.69
Total	-80.36	-259.32	-25.05	-121.58

**Tabla 29.** Matriz de valoración de alternativa de diques de enrocado

Factor Ambiental	Planificación y labores preparatorias	Construcción	Mantenimiento	Global
Aire	-0.08	-13.09	-0.11	-4.43
Agua	-0.56	-3.78	0.00	-1.45
Suelo	-3.56	-24.51	-4.33	-10.80
Biológico	-25.24	-126.82	-21.15	-57.74
Perceptual	-51.21	-51.96	-1.07	-34.75
Economía/social	6.09	41.87	2.38	16.78
Total	-74.56	-178.29	-24.28	-92.38

De los resultados globales obtenidos, se observa que la alternativa que genera mayor impacto ambiental es la de muros de concreto, principalmente en la fase de construcción, debido a la diferencia del proceso constructivo y materiales con la alternativa de diques de enrocado. Por esa razón, según los valores obtenidos es que se considera como alternativa más viable la de diques de enrocado. Los resultados obtenidos en la presente tesis se corroboran

con los resultados de la evaluación de impactos preliminar del caso de estudio mencionado en los capítulos anteriores realizado por Lucas (2020), donde evalúa las mismas alternativas de mitigación y concluye que la alternativa de diques de enrocado genera un menor impacto que los muros de gravedad, esto en parte por los materiales de construcción. *“Los materiales de construcción de esta alternativa permiten acabados que armonizan con el medio ambiente natural, mejorando la zona urbana ribereña, así como la calidad y condiciones de vida de la población ribereña”*.



## Discusión de resultados

La metodología empleada para la evaluación de impacto ambiental en la presente tesis fue del tipo matricial con enfoques cualitativo y cuantitativo. Respecto a la confiabilidad de la metodología mencionada, Coria (2008) afirma que la valoración de un aspecto ambiental negativo es propenso de poseer un carácter de análisis subjetivo, es por ello que se debe considerar el aporte de impacto de cada incidencia en términos absolutos; es decir, para que la valoración de impactos total sea confiable debe estar conformada por una valoración cualitativa y cuantitativa, esta última medida a partir de indicadores que no incluyan características subjetivas. En ese sentido, es importante indicar que la valoración cuantitativa del factor perceptual realizada en la EIA se obtuvo mediante valoraciones cualitativas de unidades paisajísticas (Gómez et al., 2008) por lo cual, para que dicha valoración tenga una mayor confiabilidad en sus resultados, deberá ser calculada a partir de la imposición de indicadores cuantificables o medibles, por ejemplo, la cuantificación de la cantidad de luz y coloración en los componentes paisajísticos (Barraud, 2020), cuantificación de áreas de factores naturales (Muñoz-Pedrerros, 2004), entre otros. Asimismo, dado que la valoración cuantitativa de los demás factores considera indicadores medibles y libres de aspectos subjetivos, puede ser considerada como confiable.

La evaluación realizada muestra como factor ambiental más afectado el biológico (ecosistema, flora y fauna) en las 3 etapas de vida para ambas alternativas de mitigación. Estos factores consideran como indicador principal al área afectada por las actividades realizadas en el área de estudio. De acuerdo a ello, Galindo y Silva (2016) indican que la utilización de maquinaria en proyectos de construcción provoca un impacto inmediato en los elementos del entorno natural, como la degradación de los ecosistemas, la modificación de las propiedades del agua, suelo y aire, así como alteraciones en los elementos bióticos y abióticos, según la evaluación de impactos ambientales producidos por la maquinaria en el sector construcción, sobre todo en

la actividades de movimiento de tierras en zonas sin intervención humana. Del mismo modo, Canter y Wood (1996), según la evaluación de impacto ambiental de una planta de compostaje aeróbico, afirman que existe impacto sobre el ecosistema durante la construcción de estas instalaciones; sin embargo, al ser un proyecto de área definida y ubicada en una zona urbana, el impacto es menor respecto a otras estructuras de una mayor extensión ubicadas en zonas naturales sin intervención humana. Asimismo, de acuerdo con la EIA realizado por el Instituto Metropolitano Protransporte de Lima en el proyecto Corredor Segregado de Alta Capacidad COSAC I (2008), se corrobora que, en zonas urbanas, el mayor impacto ambiental se genera en el medio físico aire (ruido, emisiones de gases y material particulado) en la etapa de construcción, debido a la ubicación y entorno en donde se llevan a cabo las actividades de cada proyecto. Además de lo anterior, Lucana (2019), según la evaluación de impactos ambientales de diferentes proyectos ubicados en distintas locaciones del país, demuestra que el proyecto situado en zonas menos urbanas, tiene una afectación mayor en el medio biótico, asimismo se observa que a esto contribuye la extensión del proyecto, ya que este proyecto es uno de los que posee mayor área de impacto. Por lo que, se puede afirmar que las actividades constructivas, sobre todo aquellas que involucren actividades de movimiento de tierras con maquinarias, generan un impacto ambiental sobre el ecosistema y el grado del impacto dependerá de la ubicación y la extensión del proyecto.

Se puede destacar la medición del área afectada por el proyecto como indicador de impacto ambiental del ecosistema, flora y fauna. De lo mencionado anteriormente, es importante considerar la zonificación ambiental del área de impactos de proyectos ubicados en regiones vulnerables, por ejemplo, aquellas que poseen bofedales o animales en peligro de extinción, con el fin de mejorar la precisión de la valoración de impacto ambiental e incluso considerar una ponderación según la tipología de áreas involucradas definidas y el juicio de expertos e involucrados del proyecto. Respecto a ello, Álvarez, Macías y Pérez (2015), resaltan la

relevancia de la zonificación de ambientes vulnerables sobre todo aquellas que albergan proyectos ubicados en zonas ribereñas para una mejor valoración de impactos ambientales sobre todo para las áreas más vulnerables.

Igualmente, la evaluación muestra que las actividades que generan mayor impacto son las relacionadas al movimiento de tierras y aquellas que involucran una drástica transformación del medio. En la etapa de planificación y actividades preliminares las actividades que generan mayor impacto son la construcción de accesos y el desvío del río Santa Eulalia; en la etapa de construcción, las referentes al movimiento de tierras (excavación y relleno de material); y en la etapa de mantenimiento, las actividades de descolmatación. Respecto a ello, Mayo y Pacheco (2021), en la evaluación de impacto ambiental de un proyecto de gaviones como defensa riverena bajo una metodología matricial de enfoque solo cualitativo, identifica la actividad de movimiento de tierras como la generadora del mayor impacto negativo en el proyecto. Además, debido a la ubicación del mismo, existe un impacto negativo importante del aspecto biológico. Sin embargo, es necesaria la realización de la evaluación de impactos ambientales de proyectos análogos ubicados en zonas ambientalmente similares bajo una metodología parecida a la mostrada en la presente tesis para poder realizar una mejor estimación de la potencial afectación mediante métodos comparativos bajo la metodología planteada.

## Conclusiones

Luego de realizar la evaluación de impacto ambiental de las dos alternativas de mitigación propuestas en el expediente técnico del proyecto: “Creación e Implementación de Medidas de Protección y de Prevención para el Control de Desborde e Inundaciones de los Ríos Santa Eulalia y Rímac en los tramos: Progresiva 0 + 000 Km a 11 + 500 Km del Rio Santa Eulalia y Progresiva 56+000 Km a 65 + 500 Km del Rio Rímac en los Distritos de Santa Eulalia y Ricardo Palma de la Provincia de Huarochirí – Departamento de Lima”, se concluye que la alternativa muros de concreto genera un mayor impacto ambiental que la alternativa diques de enrocado bajo el análisis de una metodología de evaluación de impactos confiable, por lo que está última representa la alternativa de mitigación más viable desde el punto de vista ambiental.

Según la metodología propuesta en la EIA, la alternativa muros de concreto genera un impacto superior en 30% respecto a la otra alternativa. Esta diferencia se debe principalmente al impacto de los factores biológico y perceptual en la etapa de construcción. Por un lado, el factor ambiental biológico, que engloba el ecosistema, flora y fauna del lugar, es el que tiene el mayor impacto a diferencia de los otros factores en las tres etapas, con una incidencia aproximada entre el 45 al 65% del impacto global de cada alternativa de mitigación. Esto debido al valor del indicador asignado relativo al área de acción de las actividades y la ponderación asignada a cada factor. Por otro lado, para la valoración del impacto del factor paisaje se utilizó un indicador subjetivo basado en la calificación de distintos aspectos; sin embargo, debido a su naturaleza subjetiva, el valor de este impacto se considera de baja confiabilidad.

Las actividades que generan mayor impacto son la de movimiento de tierras con maquinaria (excavación y relleno) para la alternativa de muros de concreto, mientras que para la alternativa diques de enrocado es la actividad de excavación para cimentación de uña. De lo

mencionado anteriormente, se puede indicar que las actividades relacionadas al movimiento de tierras representan un gran impacto en este tipo de proyectos de construcción.

### **Recomendaciones**

Para la realización de una Evaluación de Impacto Ambiental más confiable de un proyecto, se recomienda la opinión de expertos en cada evaluación subjetiva existente, preferentemente externos e involucrados del proyecto para tener una valoración más objetiva. Además, para la valoración cuantitativa se deben considerar indicadores relacionados directamente con el impacto, de preferencia indicadores que se utilizaron en otros proyectos similares para la validación y comparación de resultados.

Para proyectos actualmente en ejecución sin una Evaluación de Impacto Ambiental confiable, se recomienda la aplicación de esta metodología como herramienta para la definición de medidas correctivas en las actividades de la fase de construcción que representan un mayor impacto en la alternativa seleccionada. Por ejemplo, para las actividades del movimiento de tierras se puede implementar el diseño responsable y una buena planificación, en donde se apliquen técnicas que minimicen la necesidad de movimiento de tierras, identificación de áreas sensibles, especies protegidas, recursos hídricos y otros factores ambientales importantes. Asimismo, durante la construcción se puede minimizar la generación de polvo mediante el riego del área de trabajo, el uso de mantas de polvo y la implementación de técnicas de control de polvo en los accesos al sitio; gestionar adecuadamente los materiales excavados y los residuos generados mediante su reutilización. Finalmente, después de completar el movimiento de tierras, se puede llevar a cabo una restauración activa del sitio, que incluye la revegetación de áreas alteradas con vegetación retirada anteriormente o similar a la de la zona y la restauración de cursos de agua temporales o permanentes.

## Bibliografía

- Alfaro, L; Avalos, G; Barreto, C; Bazo, J; Díaz, A; Escajadillo, Y; Febre, C; Villegas, E (2014). El Fenómeno El Niño en el Perú. Dirección General de Meteorología - Dirección de Climatología. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú.
- Álvarez, A; Macías, M.; Pérez, M. (2015). Criterios de zonificación ambiental: estudio de caso estero salado de Guayaquil-Ecuador. *Revista científica ecociencia*, 2(5).
- Alvitres y Sierra (2023). Ciclón Yaku, lluvias extremas e inundaciones impactan a 16 regiones y 483 distritos en Perú. *Mongabay: Periodismo Ambiental Independiente en Latinoamérica*. Recuperado de: <https://es.mongabay.com/2023/03/ciclon-yaku-lluvias-extremas-inundaciones-en-peru/>
- Arenas, R (2017). *Proyectar con la naturaleza*. Laboratorio de Urbanismo Sostenible. Universidad de Granada. España
- Autoridad Nacional del Agua (2019). Diagnóstico Inicial para el Plan de Gestión de Recursos Hídricos de las cuencas Chillón, Rímac, Lurín y Chilca (p. 151). *Observatorio del Agua Chillón Rímac Lurín*. Lima, Perú.
- Barraud, S. D. L., Kesman, M. C. y Peries, L. (2020). El color como componente paisajístico en los catálogos de paisaje urbano. *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 22(1), 58-66.
- Canter, L. W., & Wood, C. (1996). *Environmental impact assessment*.
- Charca, M. (2016). Caracterización hidrogeológica de la subcuenca Santa Eulalia – Cuenca del río Rímac – departamento de Lima. Perú
- Conesa, V. (2010). *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental*. Ediciones Mundi Prensa. España.

- Coria, I. D. (2008). El estudio de impacto ambiental: características y metodologías. *Invenio*, 11(20), 125-135.
- De Cáceres, A. M., Calabuig, C. G., & Caride, E. R. (1992). Método de ponderación de la traza para la evaluación de impactos ambientales de carreteras. *Estudios geográficos*, 53(209), 609-636.
- Dellavedova, M. (2011). *Guía metodológica para la elaboración de una evaluación de impacto ambiental*. La Plata.
- Dirección Académica de Responsabilidad Social PUCP (2020). La PUCP y la Sub-cuenca Santa Eulalia. Recuperado de <https://dars.pucp.edu.pe/publicacion/la-pucp-la-sub-cuenca-santa-eulalia/>
- Floríndez, V. (2019). Revisión crítica de los alcances y límites de la Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH): el caso de la subcuenca Santa Eulalia. *Revista Kawsaypacha: sociedad y medio ambiente*, (4), 25-45.
- Galindo-Ruiz, J. S., & Silva-Núñez, H. D. (2016). Impactos ambientales producidos por el uso de maquinaria en el sector de la construcción.
- Garmendia, A.; Salvador, A.; Crespo, C.; Garmendia, L. (2005). *Evaluación de Impacto Ambiental*. Editorial Pearson Educación S.A. España.
- Gitnux Blog (2023). Método Delphi: Qué es, ventajas, riesgos y más. GITNUX. España. Recuperado de <https://blog.gitnux.com/es/metodo-delphi/>
- Gobierno Regional de Lima (2018). Expediente técnico “Creación e implementación de medidas de protección y de prevención para el control de desborde e inundaciones de los ríos Santa Eulalia y Rímac en los tramos: progresiva 0+00 km a 11 + 500 km del río Santa Eulalia y progresiva 55+000 km a 65 +500 km de río Rímac, distritos de Santa Eulalia y Ricardo Palma, provincia de Huarochirí, región Lima”. Perú

- Gómez, W. A., Gómez, E. G., Abad, R. P., Gamarra, L. C., Carranza, C. C., & León, S. I. (2008). Valoración de los paisajes naturales y del impacto paisajístico de las cataratas en la cuenca media del río Utcubamba. *Revista del Instituto de investigación de la Facultad de minas, metalurgia y ciencias geográficas*, 11(21), 68-75.
- Hidalgo, N. C., & Gómez, E. G. (2001). Desastres naturales y su influencia en el medio ambiente. *Revista del Instituto de investigación de la Facultad de minas, metalurgia y ciencias geográficas*, 4(7).
- Ingol E., (2020). Apuntes de clase del curso Ingeniería de Recursos Hídricos. PUCP.
- Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (2014). Zonas críticas por peligros geológicos en la región Lima. Perú
- Instituto Metropolitano Protransporte de Lima (2008). Estudio de Impacto Ambiental Versión 0.0 complementado por el Consorcio A.C.I. – Vera y Moreno. Perú.
- Instituto Nacional de Defensa Civil (2005). Mapa de peligros y plan de usos del suelo y medidas de mitigación ante desastres de la ciudad de Santa Eulalia. Perú
- Loustaunau, M. (2014). Aspectos e impactos ambientales. Obtenido de <https://www.fing.edu.uy/iq/cursos/proyectoindustrial/A&IA.pdf>.
- Lucana, C. (2019). Modelado de impactos ambientales con métodos numéricos en proyectos de infraestructura. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Lucas, V. (2020). Identificación e implementación de medidas de protección y prevención de inundaciones en tramos de los ríos Santa Eulalia y Rímac. Perú.
- Mayo Sauñe, D. O., & Pacheco Cajavilca, G. O. (2021). Instalación de la defensa ribereña con gaviones y la evaluación del impacto ambiental del proyecto en el distrito de Paucas–Huari–Áncash.

- Ministerio de Economía y Finanzas (2006). Guía Metodológica para Proyectos de Protección y/o Control de Inundaciones en Áreas Agrícolas o Urbanas. Perú.
- Ministerio de Economía y Finanzas (2013). Guía simplificada para PIP de servicios de protección frente a inundaciones. Perú.
- Morris, P., & Therivel, R. (Eds.). (2001). *Methods of environmental impact assessment* (Vol. 2). Taylor & Francis.
- Muñoz-Pedrerros, A. (2004). La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. *Revista chilena de historia natural*, 77(1), 139-156.
- Ochoa Zubiate, M. B., Núñez Juárez, S., Moreno Herrera, J. L., Gomez Velásquez, H. D., Medina Alleca, L., Vílchez Mata, M. S., & Sosa Senticala, N. L. (2017). Evaluación geológica de las zonas afectadas por El Niño Costero 2017 en las regiones Lima-Ica.
- Organización de las Naciones Unidas (2021). Sequías, tormentas e inundaciones: el agua y el cambio climático dominan la lista de desastres. ONU – Habitat. Obtenido de <https://onuhabitat.org.mx/index.php/sequias-tormentas-e-inundaciones-el-agua-y-el-cambio-climatico-dominan-la-lista-de-desastres>
- Partidário, M. R. (2003). *Strategic Environmental Assessment (SEA): current practices, future demands and capacity-building needs*. International Association for Impact Assessment IAIA Training Courses.
- Rodriguez, L. (2016). *Elaboración de la Matriz de Leopold*. Ciencia Ambientales. Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP).
- Roncero, A. (2009). Emisiones de CO<sub>2</sub>: ¿Qué contamina más, gasolina o diésel?. Auto10. Recuperado de <https://www.auto10.com/reportajes/emisiones-de-co2-que-contamina-mas-un-gasolina-o-un-diesel/588>.

Rosas, M. (2021). Introducción a la erosión hídrica [presentación de diapositivas]. Apuntes del curso Temas de Ingeniería Hidráulica. Facultad de Ciencias e Ingenierías. Pontificia Universidad Católica del Perú.

Sardon, H.; Lavado-Casimiro, W. y Felipe, O. (2022). Inventario de datos de eventos de inundaciones del Perú. Estudio Final. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú.

Sistema de Gestión de Residuos Sólidos (2023). Sistema de Información para la Gestión de Residuos Sólidos. Ministerio del Ambiente.  
<https://sistemas.minam.gob.pe/SigersolMunicipal/#/accesoLibre/resumenes>

Universidad Politécnica de Valencia (2009). Guía de uso EIA09. España

Vasquez, J. (2015). Impacto ambiental en el proceso de construcción de una carretera afirmada en la zona alto andina de la región Puno. Pontificia Universidad Católica del Perú.

Vives, N. (2020). EIA09, un software gratuito para la evaluación de impacto Ambiental. Geoinnova. Recuperado de <https://geoinnova.org/blog-territorio/eia09-software-gratuito-para-la-evaluacion-de-impacto-ambiental/>.

World Meteorological Organization (2020). Global Hydrological Status and Outlook System. Recuperado de <https://public.wmo.int/en>

## ANEXOS

**Anexo 1:** Guía de Uso del software EIA09

**Anexo 2:** Plano de ubicación de subcuenca Santa Eulalia

**Anexo 3:** Informe técnico: Estudio de Máximas Avenidas en la subcuenca Santa Eulalia

**Anexo 4:** Informe técnico: Estudio de Análisis de Erosión en la subcuenca Santa Eulalia

**Anexo 5:** Análisis de precios unitarios de la alternativa diques de enrocado

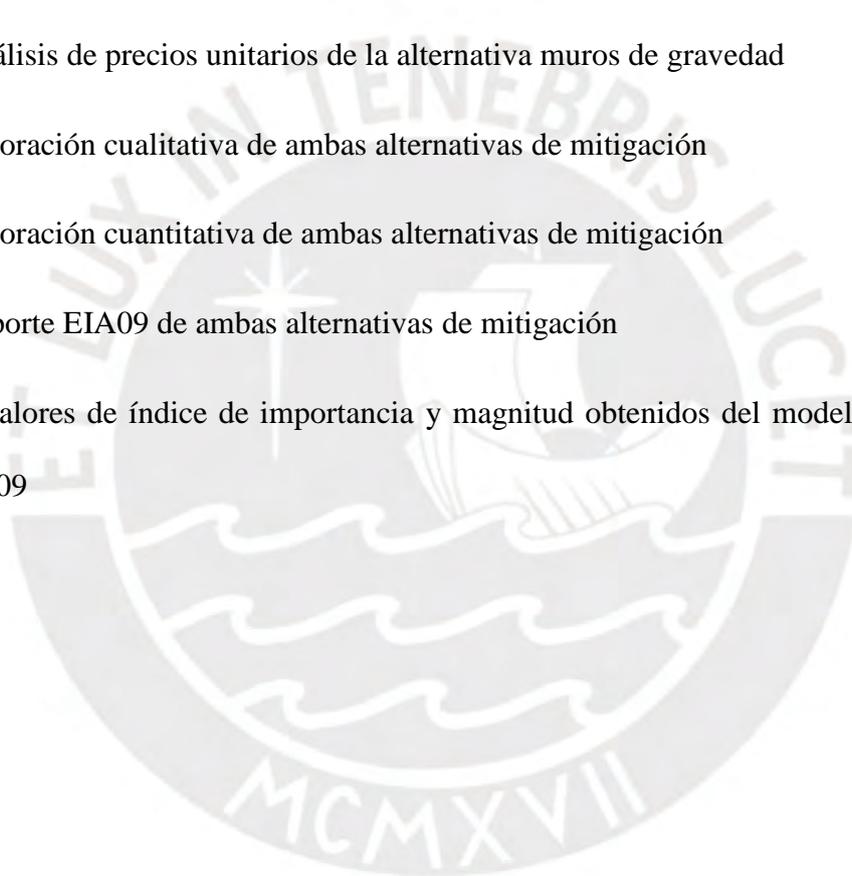
**Anexo 6:** Análisis de precios unitarios de la alternativa muros de gravedad

**Anexo 7:** Valoración cualitativa de ambas alternativas de mitigación

**Anexo 8:** Valoración cuantitativa de ambas alternativas de mitigación

**Anexo 9:** Reporte EIA09 de ambas alternativas de mitigación

**Anexo 10:** Valores de índice de importancia y magnitud obtenidos del modelamiento en el software EIA09





# **ANEXOS**



**ANEXO 1**  
**GUÍA DE USO DEL SOFTWARE EIA09**



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE INFORMÁTICA  
SISTEMAS INFORMÁTICOS  
CURSO 2008/2009

# GUÍA DE USO EIA09



**Vicente Cruz Mínguez**  
**Enrique Gallego Martín**  
**Luis González de Paula**

*Dirigido por:*

**Luis Garmendia Salvador**

*Departamento de Ingeniería del Software e Inteligencia Artificial  
Facultad de Informática - Universidad Complutense de Madrid*

*Codirigido por:*

**Alfonso Garmendia Salvador**

*Instituto Agroforestal Mediterráneo*

*ETS del Medio Rural y Enología - Universidad Politécnica de Valencia*



UNIVERSIDAD  
POLITECNICA  
DE VALENCIA

## Índice

---

Introducción a EIA09.....	3
¿Qué es EIA09? .....	3
Instrucciones de ejecución .....	3
Interfaz de la aplicación. ....	4
Gestión de proyectos.....	6
Metodología .....	6
Creación de proyectos .....	6
Autoría de proyectos.....	7
Autoría de factores ambientales.....	8
Evaluación .....	8
Generación de informes.....	9
Guardar proyectos .....	9
Cargar proyectos .....	9
Alternativas de realización .....	11
¿Qué es una alternativa? .....	11
Creación de alternativas .....	11
Autoría de alternativas.....	12
Autoría de acciones .....	12
Eliminación de alternativas.....	13
Valoración.....	14
Efectos/impactos sobre el medio .....	15
¿Qué es un efecto/impacto? .....	15
Creación de efectos.....	15
Autoría de efectos.....	16
Eliminación de efectos .....	17
Valoración cualitativa .....	17
Valoración cuantitativa.....	19
Valoración global .....	21

# Guía de uso EIA09

---

## Introducción a EIA09

---

### **¿Qué es EIA09?**

EIA09 es una aplicación *open-source* que facilita realización de proyectos de evaluación de impacto ambiental (EIA). Permite la definición de diferentes alternativas de realización del proyecto, en las cuales se indican y valoran los efectos/impactos ambientales según se considere apropiado, obteniendo distintas valoraciones globales, facilitando la elección de la alternativa más adecuada.

### **Instrucciones de ejecución.**

#### Requerimientos

Para ejecutar EIA09 se requiere la instalación previa de la tecnología *Java* de *Sun Microsystems*, en su versión 6, que se encuentra disponible en <http://www.java.com/es/download/>

#### Versiones EIA09

La aplicación desarrollada se presenta en dos versiones:

- *EIA09.1.0-bin.zip*: comprimido que contiene la aplicación compilada y lista para su ejecución.
- *EIA09.1.0-src.zip*: comprimido que contiene el código fuente de la aplicación, compilada como proyecto JAVA importable en el entorno de desarrollo *Eclipse*. Se incluye además la documentación *javaDoc* con información detallada de la implementación seguida.

La primera versión está destinada para la utilización convencional de la aplicación, siendo la segunda versión válida para desarrolladores.

#### Distribución de la aplicación

La aplicación (versión *EIA09.1.0-bin*), una vez descomprimida, presenta la siguiente distribución:

- */help*: contiene los archivos que componen el sistema de ayuda interactiva de la aplicación.
- */images*: contiene las imágenes que utiliza la interfaz de la aplicación.
- */informes*: carpeta que se presenta por defecto para guardar los informes generados por la aplicación.
- */plantillas*: incluye las DTD y los archivos XML que contienen las plantillas de efectos y acciones que se han considerado.
- */proyectos*: carpeta que se presenta por defecto para guardar los proyectos tratados por la aplicación.
- */reportes*: carpeta para el almacenamiento de los archivos temporales que se crean durante la generación de los informes.
- *EIA09.1.0.jar*: Archivo ejecutable de la aplicación.

### Información para ejecución

La aplicación puede ejecutarse mediante la apertura del fichero *EIA09.1.0.jar*, contenido en el comprimido *EIA09.1.0-bin.zip*.

### Información para desarrolladores

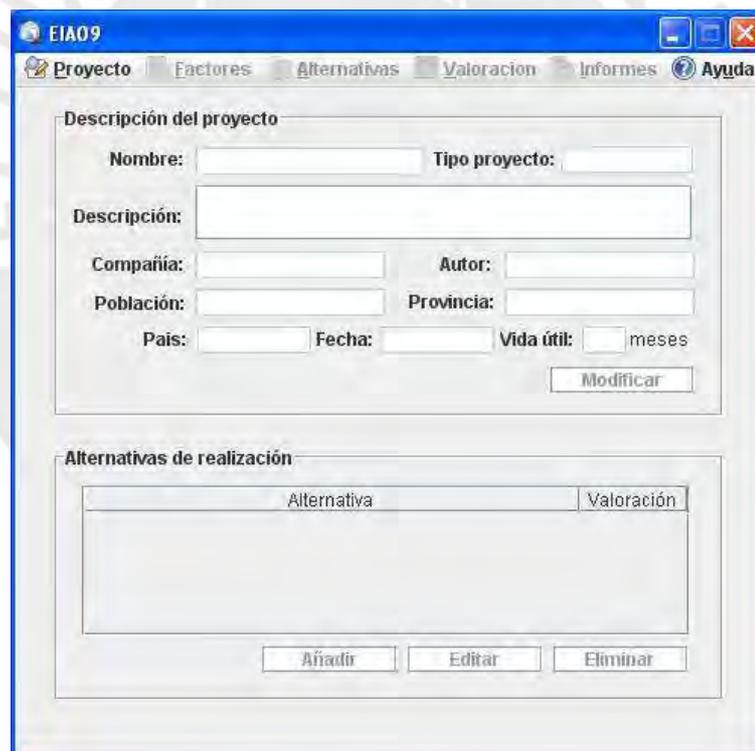
Para importar la aplicación, desde la versión para desarrolladores (*EIA09.1.0-src*), en el entorno de desarrollo *Eclipse*, basta con seleccionar '*Import*', marcar '*Existing project in workspace*', seleccionar la ubicación del proyecto, marcar su nombre '*EIA09-Swing*' y hacer click en '*import*'.

### **Interfaz de la aplicación.**

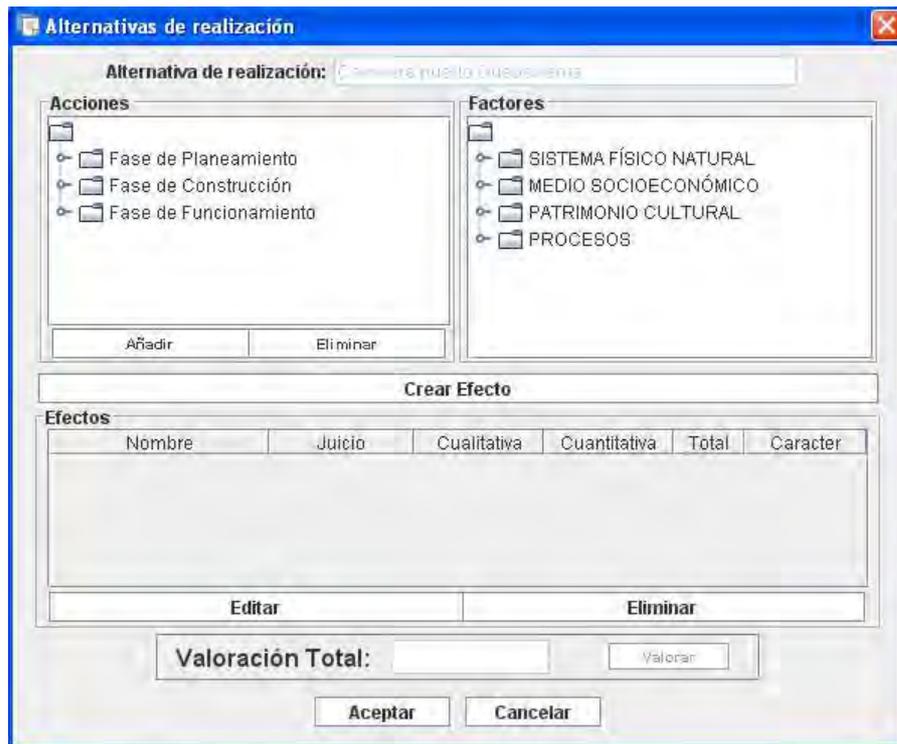
EIA09 presenta una interfaz sencilla y amigable, basada en una serie de ventanas anidadas, facilitando su interacción manteniendo el foco en la ventana en uso.

Existen tres pantallas principales:

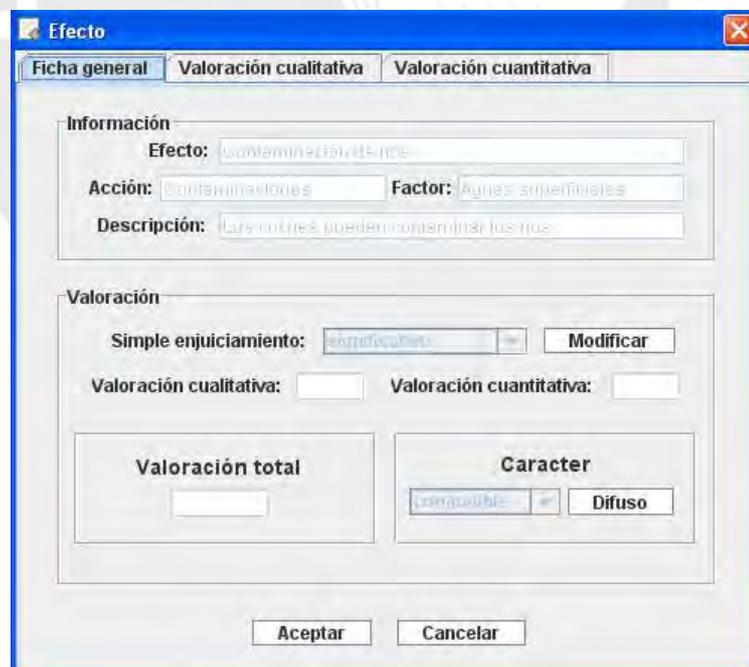
- Ventana principal "EIA09". Contiene la información global del proyecto (panel *Descripción del proyecto*) y el listado de alternativas de realización. Además consta de una barra de herramientas en la parte superior en la que se da acceso a las principales acciones que podemos realizar sobre el mismo.



- Ventana "Alternativas de realización". Contiene la lista de acciones en la parte superior izquierda, la lista de factores en la parte superior derecha y la lista de efectos en la parte inferior.



- Ventana "Efecto". Está compuesta por tres pestañas, en las que se facilitan las opciones de edición y valoración del efecto/impacto:
  - o Ficha general.
  - o Valoración cualitativa.
  - o Valoración cuantitativa.



## Gestión de proyectos

### Metodología.

A continuación se describen brevemente la metodología de uso de la aplicación.

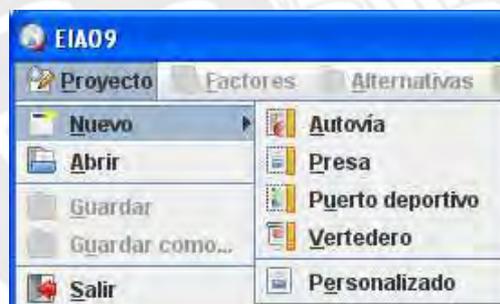
En primer lugar se debe crear un proyecto nuevo del tipo deseado, o cargar uno ya existente. Después se crean las alternativas del proyecto, teniendo en cuenta que en cualquier momento se podrán añadir más si se considera necesario.

A continuación nos dispondremos a editar las alternativas una a una para conseguir una medida de valoración de las mismas. Para ello debemos crear los efectos que creamos oportunos a partir de las acciones y factores ambientales que deseemos. Estos efectos pueden ser de varios tipos de enjuiciamiento: despreciable, especial, impredecible y significativo. Sólo los efectos significativos podrán someterse a valoración, siendo este el siguiente paso, editar los efectos de cada alternativa generando su valoración cuantitativa, cualitativa, a partir de las cuales obtener su valoración global y su carácter. Una vez valorados todos los efectos de cada alternativa, obtendremos la valoración global de la misma.

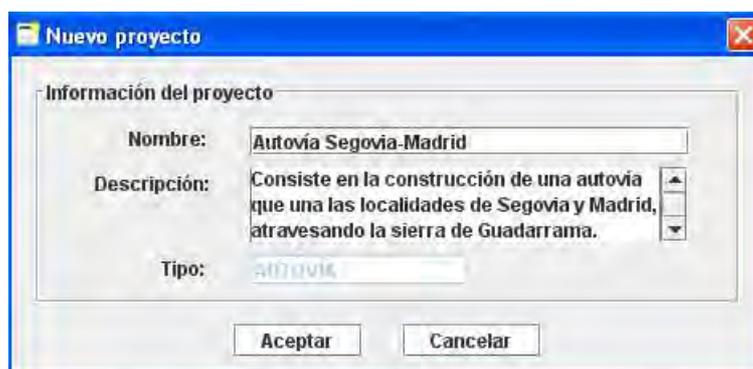
Una vez valoradas todas las alternativas, podremos determinar la alternativa de realización más adecuada para nuestro proyecto y generar, si se desea, un informe detallado del todo el proceso.

### Creación de proyectos.

Para crear un nuevo proyecto EIA09, pulsar sobre la pestaña *Proyecto* de la ventana principal de la aplicación, que muestra las siguientes opciones: *Nuevo*, *Abrir* y *Salir*. Si seleccionamos sobre *Nuevo* permitirá elegir entre varios modelos de proyectos. Elegir la adecuada. La diferencia entre cada uno de los tipos de proyectos es la lista de acciones predefinida, que se adecua al modelo elegido. La plantilla *Personalizado* permite definir al usuario enteramente la lista de acciones a considerar.



Aparecerá la siguiente pantalla, en la cual habrá que indicar el nombre del proyecto y una breve descripción. Una vez completados los campos pulsaremos *Aceptar*. Si pulsamos *Cancelar* el proyecto no se creará, y volveríamos a la pantalla principal.



Una vez creado el proyecto, observamos que la información aparece en la pantalla principal. Los datos no se pueden editar simplemente con pulsar sobre cada uno de los campos, es necesario pulsar sobre el botón *Modificar* que se encuentra justo debajo de los datos.

Ahora se pueden ver y modificar la lista de factores de este proyecto y añadir, editar o eliminar alternativas de realización.

The screenshot shows the EIA09 software interface. The title bar reads 'EIA09'. The menu bar includes 'Proyecto', 'Factores', 'Alternativas', 'Valoración', 'Informes', and 'Ayuda'. The main window is divided into two sections:

- Descripción del proyecto:** This section contains several input fields:
  - Nombre:** Autovía Segovia-Madrid
  - Tipo proyecto:** AUTOVÍA
  - Descripción:** Consiste en la construcción de una autovía que una las localidades de Segovia y Madrid, atravesando la sierra
  - Compañía:** (empty)
  - Autor:** (empty)
  - Población:** (empty)
  - Provincia:** (empty)
  - Pais:** (empty)
  - Fecha:** 01-01-2009
  - Vida útil:** 0 meses
 A 'Modificar' button is located at the bottom right of this section.
- Alternativas de realización:** This section features a table with two columns: 'Alternativa' and 'Valoración'. The table is currently empty. Below the table are three buttons: 'Añadir', 'Editar', and 'Eliminar'.

*Nota:* Observamos que inicialmente, cuando no se está trabajando en ningún proyecto, no se puede realizar ninguna acción hasta que no se cree uno nuevo o se cargue uno ya existente.

### **Autoría de proyectos.**

Sobre un proyecto EIA09, podemos realizar distintas acciones de edición: editar la ficha de datos, editar la lista de factores considerada, o añadir/eliminar alternativas de realización.

Se permite editar la ficha de datos del proyecto. Para ello pulsar el botón *Modificar* que se encuentra en el panel *Descripción del proyecto*, y tras realizar los cambios pertinentes, confirmar la modificación pulsando sobre el botón *Aceptar*.

This is a close-up view of the 'Descripción del proyecto' form. The data is as follows:

- Nombre:** Autovía Segovia-Madrid
- Tipo proyecto:** AUTOVÍA
- Descripción:** Consiste en la construcción de una autovía que una las localidades de Segovia y Madrid, atravesando la sierra
- Compañía:** EIACarreteras
- Autor:** Pedro García
- Población:** Madrid
- Provincia:** Madrid
- Pais:** España
- Fecha:** 01-01-2009
- Vida útil:** 60 meses

At the bottom of the form, there are two buttons: 'Aceptar' and 'Modificar'.

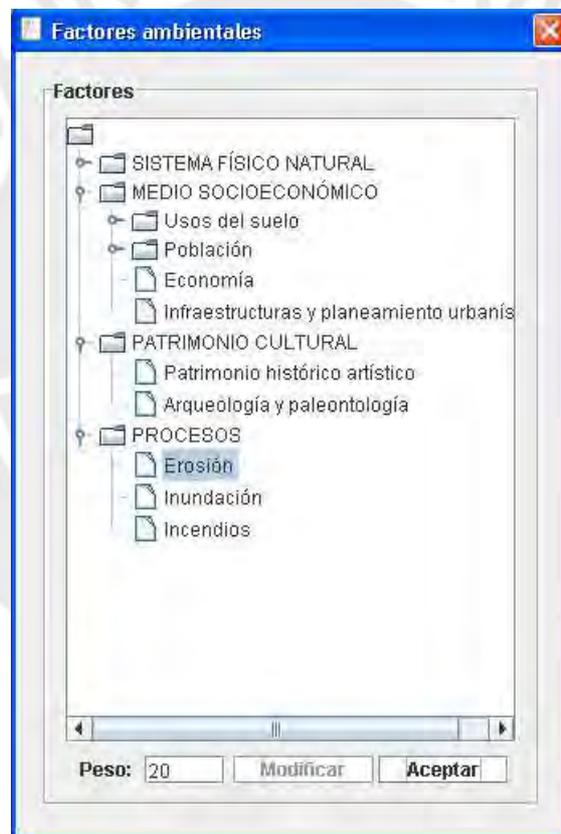
Además también se puede ver y modificar la lista de factores del proyecto, y añadir/eliminar las diferentes alternativas del proyecto para su posterior edición (ver siguientes secciones de esta guía para ver detalles de dichos procesos).

### **Autoría de factores ambientales.**

Desde la ventana principal de la aplicación podemos ver el listado de factores y modificar los pesos de estos pulsando sobre la opción que deseemos de la pestaña *Factores* del menú principal.

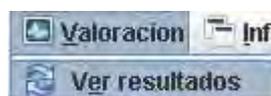


Con las dos opciones llegaremos a una ventana de similares características a la que se muestra. Para modificar el peso de un factor, seleccionamos un factor (debe ser una hoja del árbol) y pulsamos el botón *Modificar*. Escribir el valor número del peso que deseemos y pulsaremos *Aceptar* para confirmar esta acción. Para salir, basta con cerrar la ventana.



### **Evaluación.**

Una vez valoradas todas las alternativas de realización del proyecto dispondremos de la opción de evaluarlas. Para ello pulsaremos sobre *Ver resultados* dentro del submenú de *Valoración* del menú de la ventana principal.

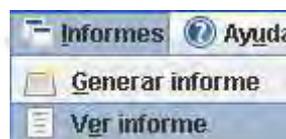


### Generación de informes.

Cuando se ha realizado de manera completa la valoración del proyecto de evaluación de impacto ambiental (todas las alternativas de realización han sido valoradas), se da la posibilidad de generar informes. Para ello pulsar *Informes* en el menú principal de la aplicación, y seleccionar *Generar informe*.



El resultado es la creación del informe con toda la información del proyecto en formato PDF, que será ubicado en el directorio *informes*, dentro del directorio de la aplicación. Posteriormente a dicha generación, en el mismo menú se activará la opción de *Ver informe*, que nos posibilita mostrar en una ventana de la aplicación el informe generado, mediante una utilidad que facilita su visualización.



### Guardar proyectos.

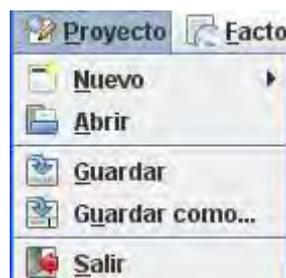
En cualquier momento de la ejecución de la aplicación podremos salvar el estado del proyecto, pulsando *Guardar* o *Guardar como* de la pestaña *Proyectos* del menú principal. La carpeta que aparece por defecto es el directorio */proyectos* situado en la carpeta raíz de la aplicación.



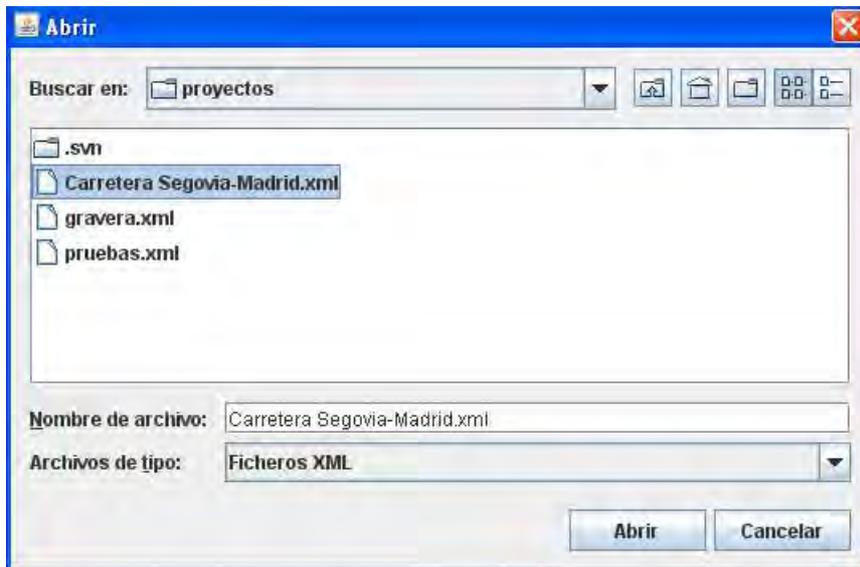
Nota: Cuando el proyecto se guarda por primera vez solo se tendrá la opción *Guardar como* que exige al usuario dar un nombre al proyecto y elegir donde desea guardarlo. También se debe destacar que al comienzo de la ejecución del programa, al no estar trabajando sobre ningún proyecto, no están habilitadas estas opciones.

### Cargar proyectos.

Para cargar un proyecto ya existente pulsamos sobre la opción *Abrir* de la pestaña *Proyecto*, del menú principal de la aplicación.



Aparecerá una ventana como la siguiente, en la que podremos seleccionar el proyecto que deseamos cargar. Por defecto se parte de la carpeta */proyectos* del directorio raíz.



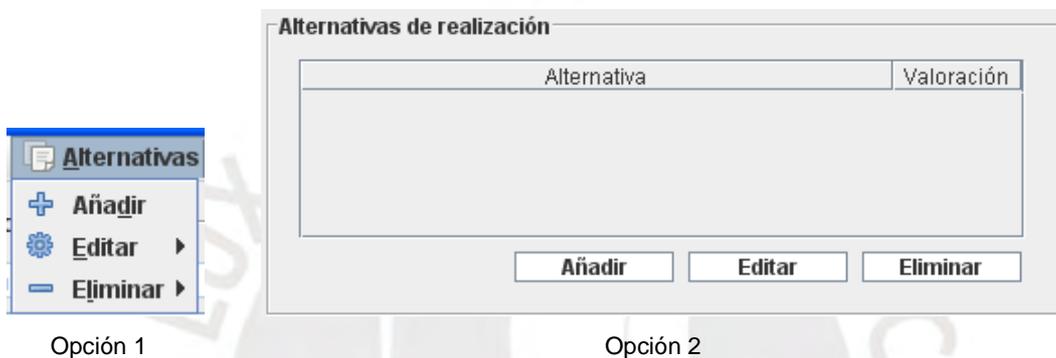
Alternativas de realización

**¿Qué es una alternativa?**

Una alternativa de realización es un proyecto de evaluación de impacto ambiental determinado para un proyecto/obra. Un proyecto por tanto está constituido por distintas alternativas de realización, y cada alternativa puede tener diferentes impactos sobre el medio ambiente. En el ejemplo de la autovía Segovia-Madrid, una alternativa podría ser realizar una vía por encima de la sierra y otra realizar un túnel para atravesar la montaña.

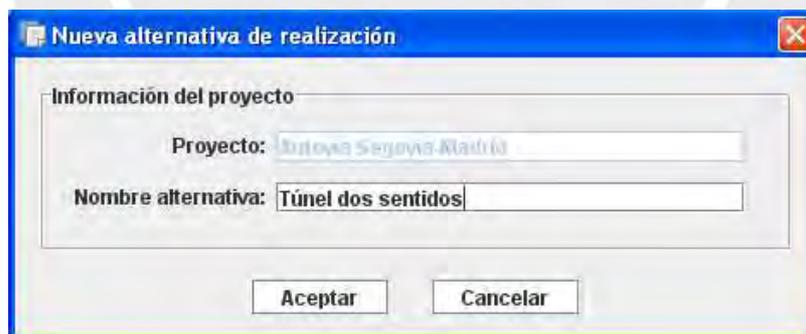
**Creación de alternativas.**

Existen dos maneras de crear una alternativa: pulsar el botón *Añadir* de la pestaña *Alternativas* del menú principal, o pulsar sobre el botón *Añadir* del panel *Alternativas de realización* de la parte inferior de la pantalla principal.

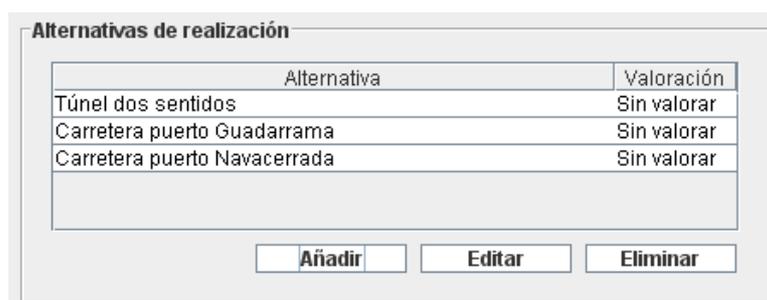


*Nota:* No se podrán crear alternativas si todavía no existe un proyecto con el que trabajar. De tal manera, al iniciar el programa, estas opciones esta deshabilitadas.

A continuación se presenta una ventana en la que definir el nombre identificativos de la alternativa a crear. Pulsar *Aceptar* para confirmar los datos.

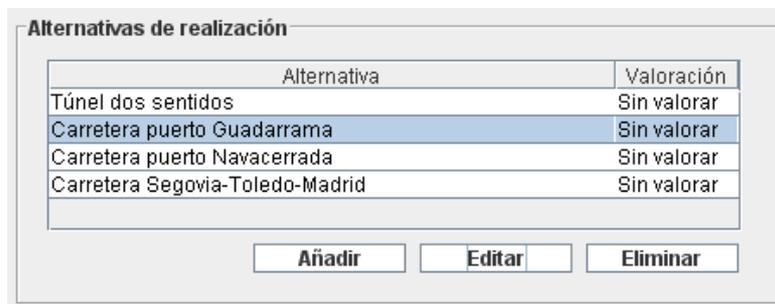


Las alternativas añadidas se muestran en la pantalla principal de la aplicación, en el panel *Alternativas de realización*, inicialmente sin valorar.

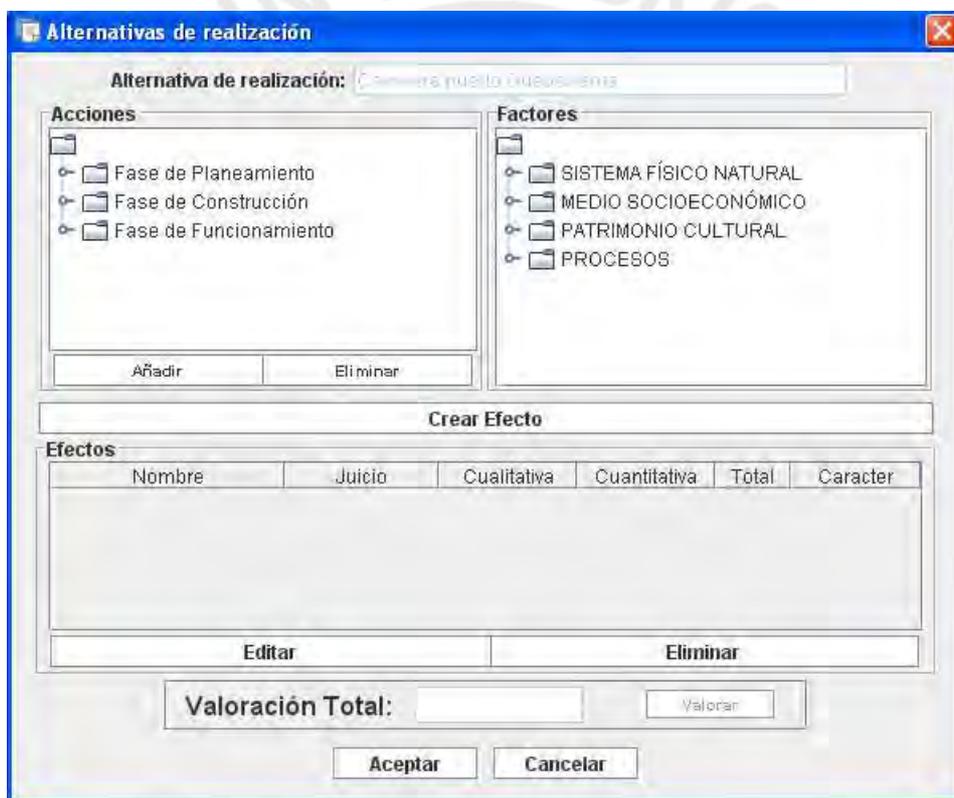


**Autoría de alternativas.**

Para realizar la edición/valoración de cada alternativa debemos seleccionar la alternativa que deseamos editar.



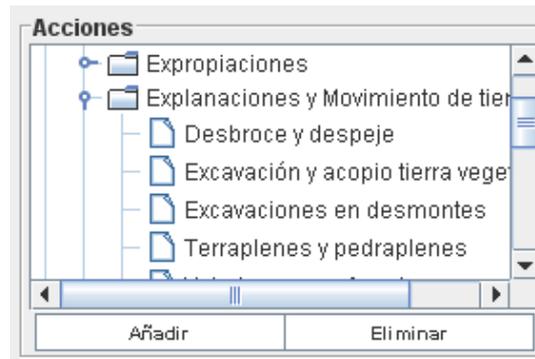
A continuación pulsamos sobre el botón *Editar*. Nos aparecerá la siguiente ventana, en la que podemos observar la lista de acciones en la parte superior izquierda, la lista de factores en la parte superior derecha y la lista de efectos en la parte inferior.



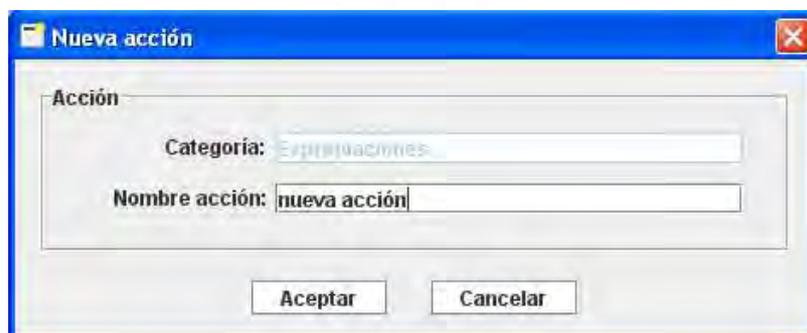
Observamos que en esta ventana se pueden añadir y eliminar acciones, y crear y eliminar efectos. Una vez se creen y valoren los efectos, se podrá valorar la alternativa, y se mostrará en la parte inferior la valoración total de la misma.

**Autoría de acciones.**

En la ventana *Alternativas de realización*, en el panel *Acciones*, disponemos de la opción de eliminar y añadir acciones a la lista existente. Para eliminar seleccionaremos una acción, o una carpeta de acciones y pulsaremos el botón *Eliminar*.

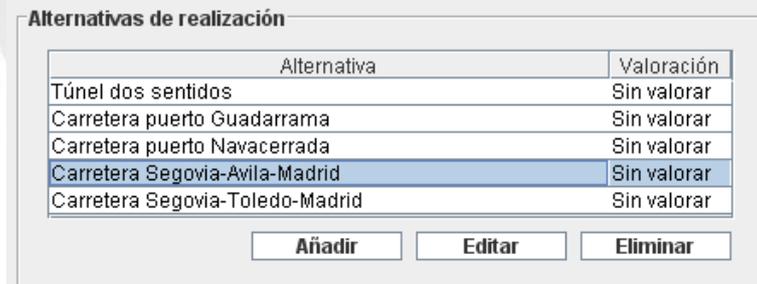


Para añadir, seleccionaremos el punto del árbol donde queremos que “cuelgue” la nueva acción y pulsaremos el botón *Añadir*. Nos aparecerá una ventana como la siguiente, donde indicar el nombre de la nueva acción.



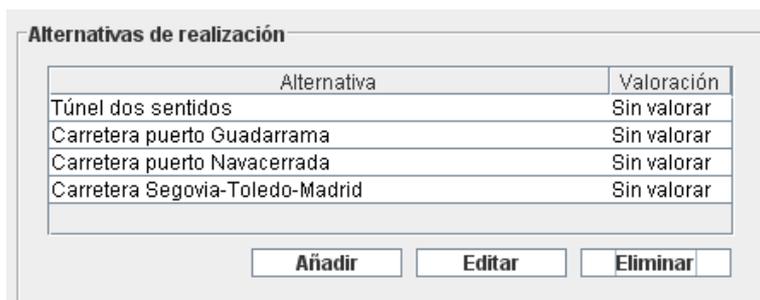
**Eliminación de alternativas.**

Al igual que se pueden añadir alternativas, también se pueden eliminar. Para ello se selecciona pulsando encima de ella en el panel *Alternativas de realización*, y a continuación se pulsa sobre el botón *Eliminar*.



La aplicación nos pregunta si estamos seguros de querer eliminarla, donde confirmaremos la operación.

Podemos observar que la alternativa ha sido eliminada.



**Valoración.**

Una vez estén valorados todos los efectos de los que se compone la alternativa de realización, se podrá valorar la misma, para ello pulsamos el botón *Valorar* de la parte inferior de la ventana *Alternativas de realización*, y mostrará la valoración total de la alternativa.

Valoración Total:	<input type="text" value="4.607"/>	<input type="button" value="Valorar"/>
-------------------	------------------------------------	--



## Efectos/impactos sobre el medio

### ¿Qué es un efecto/impacto?

Un efecto ambiental es la modificación en el ambiente, o en alguno de sus componentes, de cierta magnitud y complejidad producido por los efectos de la acción o actividad humana (proyecto de ingeniería). Cada alternativa de realización, por tanto, tendrá su propio listado de efectos, compuestos por una acción y por un factor.

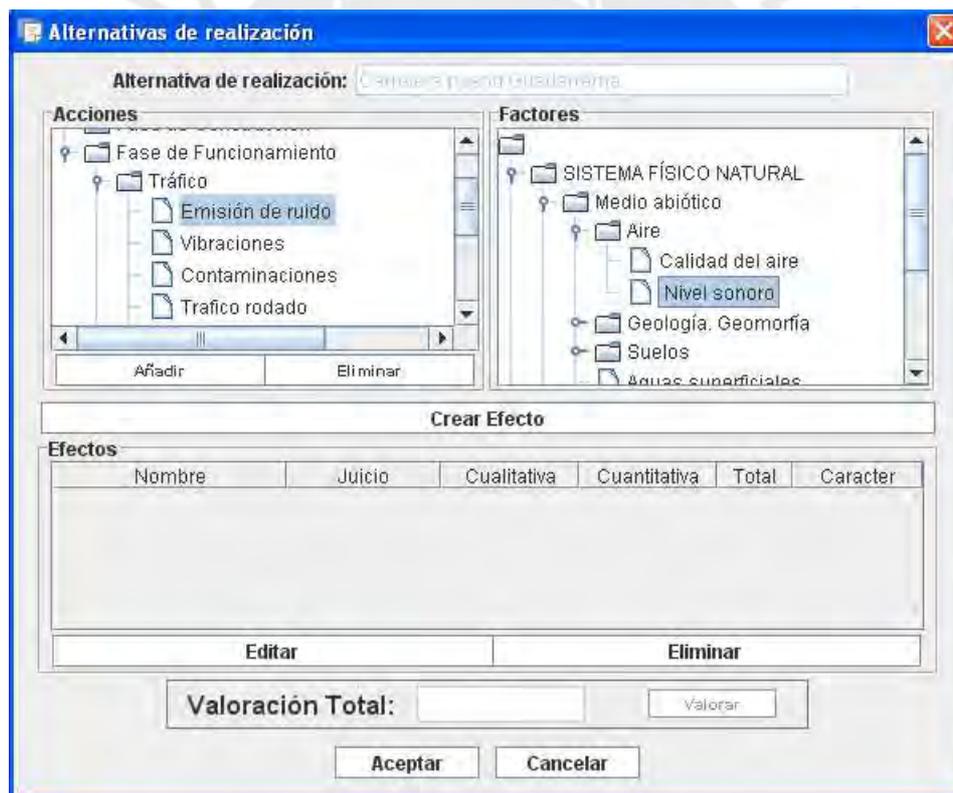
Se suele determinar la notación de impacto a un efecto considerado como significativo.

### Creación de efectos.

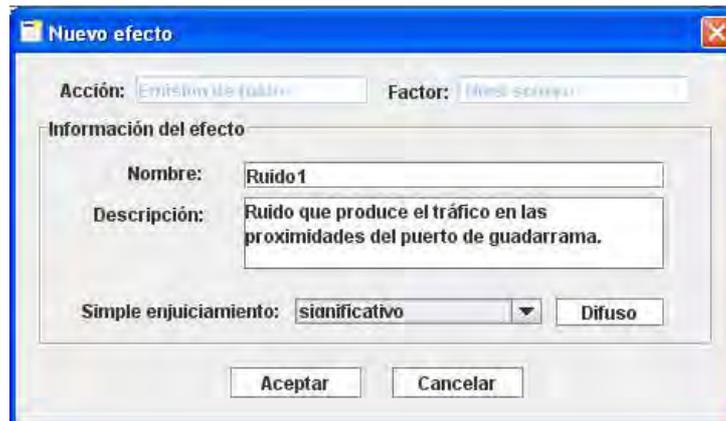
Para crear un efecto, debemos situarnos en el modo edición (ventana *Alternativas de realización*) de la alternativa en la que se desea crear el efecto.

Se procede a seleccionar una acción y el factor del medio ambiente que modifica esa acción, cada uno de su panel correspondiente. Seguidamente pulsar en el botón *Crear Efecto*. Tanto la acción como el factor deben ser una hoja  de su árbol correspondiente, es decir, no puede ser un elemento clasificador .

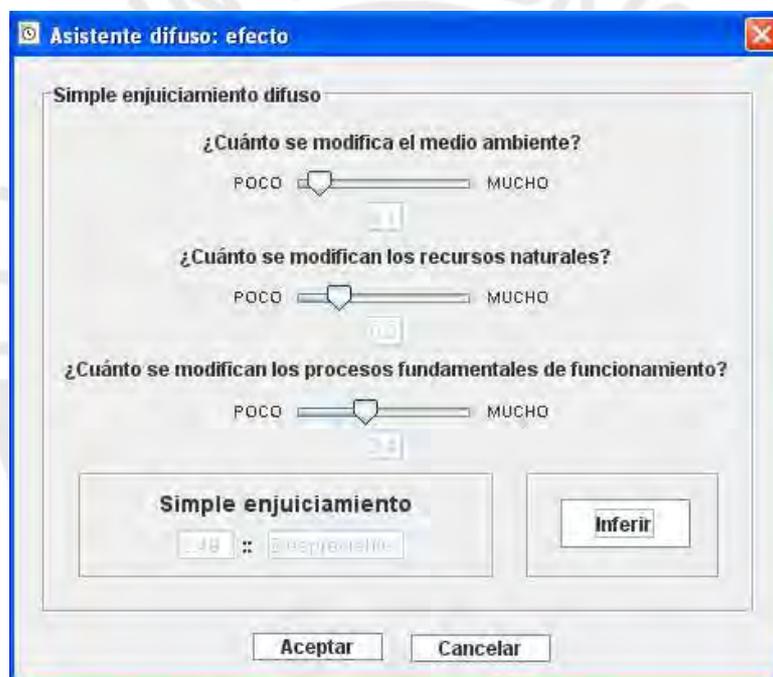
En este ejemplo tomamos la acción *Fase de funcionamiento – Trafico – Emisión de ruido* y el factor *Sistema físico natural – Medio abiótico – Aire – Nivel sonoro*.



Posteriormente aparecerá una ventana como la siguiente, en la que indicaremos el nombre del efecto, así como una breve descripción del mismo. Además deberemos indicar el carácter del efecto por simple enjuiciamiento, eligiendo entre los siguientes valores: despreciable, especial, impredecible o significativo. Si no se dispone del conocimiento suficiente para tal asignación, se puede utilizar el asistente difuso.



Si optamos por utilizar la lógica difusa, pulsar el botón *Difuso*. Aparecerá el asistente difuso, que nos preguntará sobre este efecto. Podremos responder cada pregunta moviendo el *slider* que aparece debajo de ella, ajustando la respuesta a la más idónea. Una vez marcadas las respuestas, pulsar el botón *Inferir* para proceder a realizar dicha acción. Finalmente pulsaremos el botón *Aceptar*.



Finalmente pulsaremos *Aceptar* para confirmar la creación del efecto.

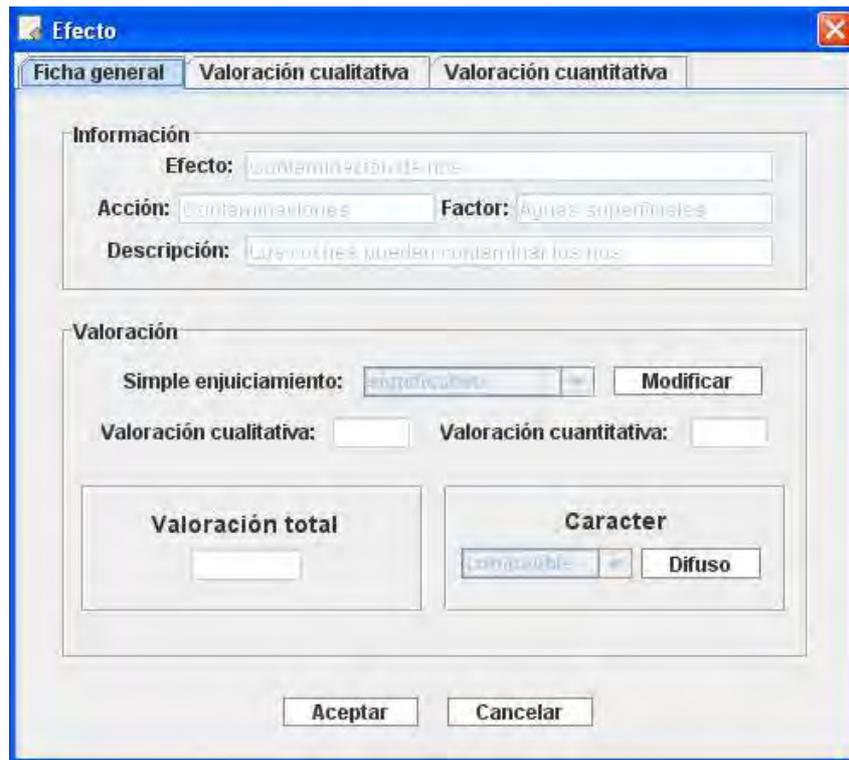
**Autoría de efectos.**

Cada alternativa de realización está compuesta por un listado de efectos/impactos, cuya apariencia gráfica en la aplicación será similar a la siguiente.

Efectos						
Nombre	Juicio	Cualitativa	Cuantitativa	Total	Caracter	
Ruido1	despreciable	No	No	No	No	
Contaminación de ríos	significativo					
Olor de humos	significativo					
Incendios	impredecible	No	No	No	No	
Editar		Eliminar				

Observamos que los efectos con juicio significativo (impactos) inicialmente están en color rojo, cuando estos sean valorados, su color será negro. Los efectos no significativos, como no es necesaria su valoración, se presentan en color negro.

En caso de querer modificar las características de un efecto, este se puede modificar seleccionando el mismo y pulsando el botón *Editar*. Aparecerá la ventana *Efecto* que tiene tres pestañas: *Ficha general*, *Valoración cualitativa* y *Valoración cuantitativa*. Dependiendo del simple enjuiciamiento del efecto, podremos acceder o no a estas pestañas, ya que sólo se permite realizar las valoraciones sobre impactos (efectos significativos). No obstante se podrá modificar el simple enjuiciamiento pulsando sobre el botón *Modificar*.



**Eliminación de efectos.**

Para eliminar un efecto, se selecciona el mismo en el panel *Efectos* de la ventana *Alternativas de realización* de la alternativa del proyecto donde se incluye el efecto a eliminar. Se pulsa el botón *Eliminar*. Se procede a confirmar o no la acción, en la ventana de consulta.

Efectos						
Nombre	Juicio	Cualitativa	Cuantitativa	Total	Caracter	
Ruido1	despreciable	No	No	No	No	
Contaminación de ríos	significativo					
Olor de humos	significativo					
Incendios	impredecible	No	No	No	No	

**Valoración cualitativa.**

En el caso de los efectos significativos (impactos) podremos realizar una valoración tanto cualitativa como cuantitativa. Para el caso de la valoración cualitativa se utiliza el modelo de valoración completo con las siguientes características:

VALORACIÓN CUALITATIVA COMPLETA	
SIGNO	ACUMULACIÓN (A)
Impacto beneficioso: + Impacto perjudicial: -	Simple: 1 Acumulativo: 3 Sinérgico: 6
EXTENSIÓN (E)	INTENSIDAD (IN)
Puntual: 1 Parcial: 2 Extenso: 4 Total: 6 Crítica: +4	Baja: 1 Media: 4 Alta: 4 Muy alta: 6 Total: 10
PERSISTENCIA (P)	REVERSIBILIDAD (RV)
Fugaz: 1 Temporal: 2 Permanente: 4	Corto plazo: 1 Medio plazo: 2 Largo plazo: 3 Irreversible: 4
RECUPERABILIDAD (RC)	PERIODICIDAD (PR)
Recuperable inmediatamente: 1 Recuperable a medio plazo: 2 Mitigable: 4 Recuperable a largo plazo: 6 Irrecuperable: 8	Aperiódico o discontinuo: 1 Periódico: 2 Continuo: 4
MOMENTO (MO)	EFFECTO (EF)
Largo plazo: 1 Medio plazo: 2 Inmediato: 4 Crítico: +4	Directo: 3 Indirecto secundario: 2 Indirecto terciario: 1

En la pestaña de *Valoración cualitativa* podremos variar los diferentes parámetros de la forma adecuada con las características del efecto. Finalmente pulsar el botón *Calcular* para obtener la incidencia en la situación indicada.

The screenshot shows a software window titled "Efecto" with three tabs: "Ficha general", "Valoración cualitativa", and "Valoración cuantitativa". The "Valoración cualitativa" tab is active. It contains the following fields and controls:

- Signo:** dropdown menu set to "positivo".
- Acumulación:** dropdown menu set to "no asignar".
- Extensión:** dropdown menu set to "extenso".
- Crítica**
- Intensidad:** dropdown menu set to "baja".
- Persistencia:** dropdown menu set to "permanente".
- Reversibilidad:** dropdown menu set to "largo plazo".
- Efecto:** dropdown menu set to "no asignar".
- Periodicidad:** dropdown menu set to "periódico".
- Recuperabilidad:** dropdown menu set to "irrecuperable".
- Momento:** dropdown menu set to "no asignar".
- Crítico**
- Calcular** button.
- Incidencia** box with a text input field.
- Aceptar** and **Cancelar** buttons at the bottom.

*Nota:* Los parámetros se podrán no tener en cuenta dejando la opción “no asignar”. Además la acumulación y la recuperabilidad se podrán marcar como críticas en el caso que se considere necesario.

**Valoración cuantitativa.**

En el caso de los efectos significativos (impactos) podremos realizar una valoración tanto cualitativa como cuantitativa. Se han considerado las siguientes funciones de transformación en el modelo de la valoración cuantitativa:

*Lineal creciente:*

$$y = \frac{x - Min}{Max - Min}$$

*Lineal decreciente:*

$$y = \frac{Max - x}{Max - Min}$$

*Parabólica creciente I:*

$$y = \frac{-x^2 + 2 \cdot Max \cdot x + Min^2 - 2 \cdot Max \cdot Min}{(Max - Min)^2}$$

*Parabólica decreciente I:*

$$y = \frac{x^2 - 2 \cdot Max \cdot x + Max^2}{(Max - Min)^2}$$

*Parabólica creciente II:*

$$y = \frac{x^2 - 2 \cdot Min \cdot x + Min^2}{(Max - Min)^2}$$

*Parabólica decreciente II:*

$$y = \frac{-x^2 + 2 \cdot Min \cdot x + Max^2 - 2 \cdot Min \cdot Max}{(Max - Min)^2}$$

*Parabólica doble creciente I:*

$$y = \begin{cases} \frac{-2x^2 + 2(Max - Min) \cdot x - 2 \cdot Max \cdot Min}{(Max - Min)^2} & \text{si } Min \leq x \leq \frac{Max + Min}{2} \\ \frac{2x^2 - 2(Max - Min) \cdot x + 2 \cdot Max \cdot Min}{(Max - Min)^2} & \text{si } \frac{Max + Min}{2} \leq x \leq Max \end{cases}$$

*Parabólica doble decreciente I:*

$$y = \begin{cases} \frac{2x^2 - 2(Max - Min) \cdot x + 2 \cdot Max \cdot Min}{(Max - Min)^2} + 1 & \text{si } Min \leq x \leq \frac{Max + Min}{2} \\ \frac{-2x^2 + 2(Max - Min) \cdot x - 2 \cdot Max \cdot Min}{(Max - Min)^2} & \text{si } \frac{Max + Min}{2} \leq x \leq Max \end{cases}$$

*Parabólica doble creciente II:*

$$y = \begin{cases} \frac{2x^2 - 4 \cdot Min \cdot x + 2Min^2}{(Max - Min)^2} & \text{si } Min \leq x \leq \frac{Max + Min}{2} \\ \frac{-2x^2 + 4 \cdot Max \cdot x - 2Max^2}{(Max - Min)^2} + 1 & \text{si } \frac{Max + Min}{2} \leq x \leq Max \end{cases}$$

*Parabólica doble decreciente II:*

$$y = \begin{cases} \frac{-2x^2 + 4 \cdot \text{Min} \cdot x - 2\text{Min}^2}{(\text{Max} - \text{Min})^2} + 1 & \text{si } \text{Min} \leq x \leq \frac{\text{Max} + \text{Min}}{2} \\ \frac{2x^2 - 4 \cdot \text{Max} \cdot x + 2\text{Max}^2}{(\text{Max} - \text{Min})^2} & \text{si } \frac{\text{Max} + \text{Min}}{2} \leq x \leq \text{Max} \end{cases}$$

Máximo intermedio:

$$y = \frac{-x^2 + 2 \cdot a \cdot x + \text{Min}^2 - 2 \cdot a \cdot \text{Min}}{(a - \text{Min})^2}$$

Mínimo intermedio:

$$y = \frac{x^2 - 2 \cdot a \cdot x + a^2}{(a - \text{Min})^2}$$

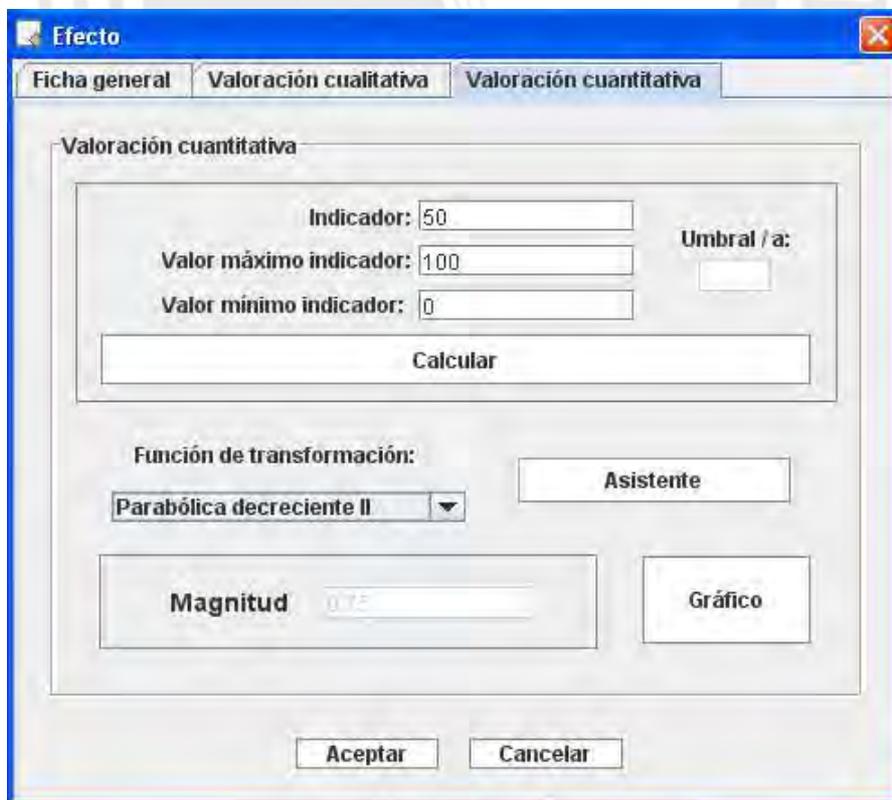
Umbral creciente:

$$y = \begin{cases} 0 & \text{si } \text{Min} \leq x < \text{Umbral} \\ 1 & \text{si } \text{Umbral} \leq x \leq \text{Max} \end{cases}$$

Umbral decreciente:

$$y = \begin{cases} 1 & \text{si } \text{Min} \leq x < \text{Umbral} \\ 0 & \text{si } \text{Umbral} \leq x \leq \text{Max} \end{cases}$$

En la pestaña de *Valoración cuantitativa* podremos elegir el tipo de función de transformación (de forma manual o utilizando el asistente) e indicar los campos del indicador, sus valores máximo y mínimo, y el umbral en el caso que sea necesaria para la función de transformación. Finalmente pulsamos el botón *Calcular* para obtener la magnitud final.



Para elegir la función de transformación utilizando el asistente pulsaremos sobre el botón *Asistente* y responderemos a las preguntas hasta que obtengamos la función deseada.

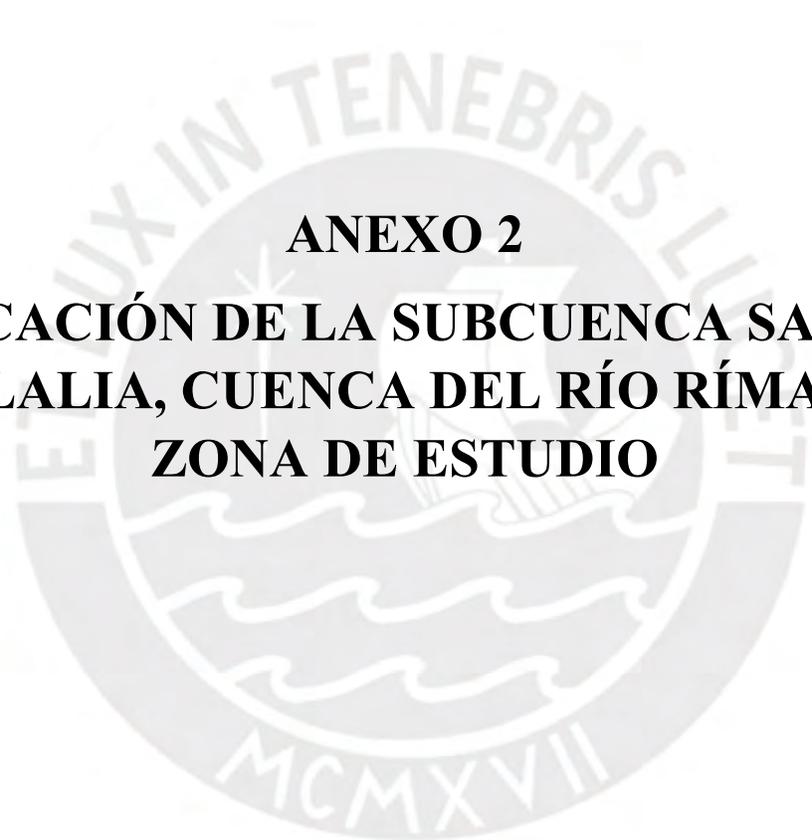
Una vez calculada la magnitud podemos visualizar la grafica de la función obtenida pulsando sobre el botón *Grafico*.



**Valoración global.**

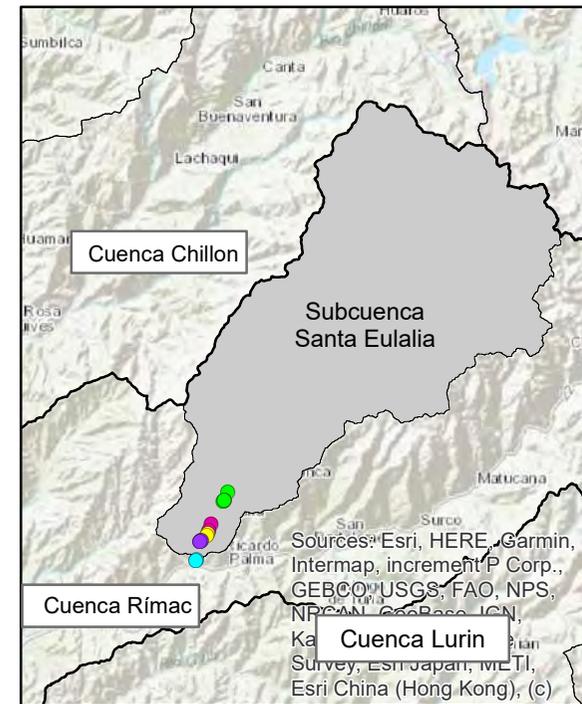
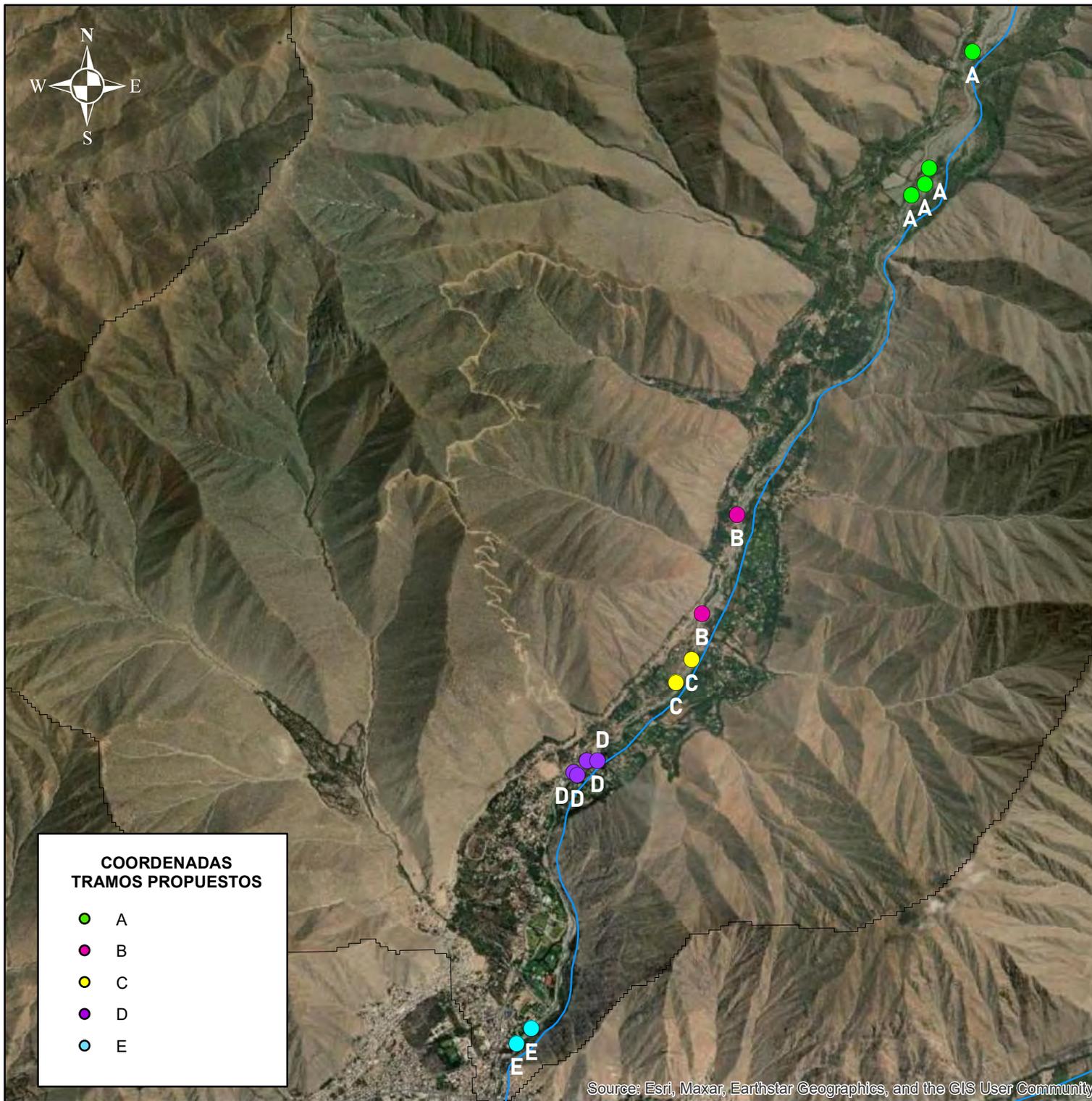
Una vez realizadas la valoración cualitativa y cuantitativa sobre un impacto, en la *Ficha general* del efecto (modo edición del mismo) podremos elegir el carácter del efecto tanto de forma manual como por medio de un asistente utilizando lógica difusa. El carácter puede ser: compatible, crítico, moderado o severo.

Si optamos por utilizar la lógica difusa, pulsar el botón *Difuso*. Aparecerá el asistente difuso, que nos preguntará sobre el impacto. Podremos responder cada pregunta moviendo el *slider* que aparece debajo de ella, ajustando la respuesta a la más idónea. Una vez marcadas las respuestas, pulsar el botón *Inferir* para proceder a realizar dicha acción. Finalmente pulsaremos el botón *Aceptar*.



**ANEXO 2**

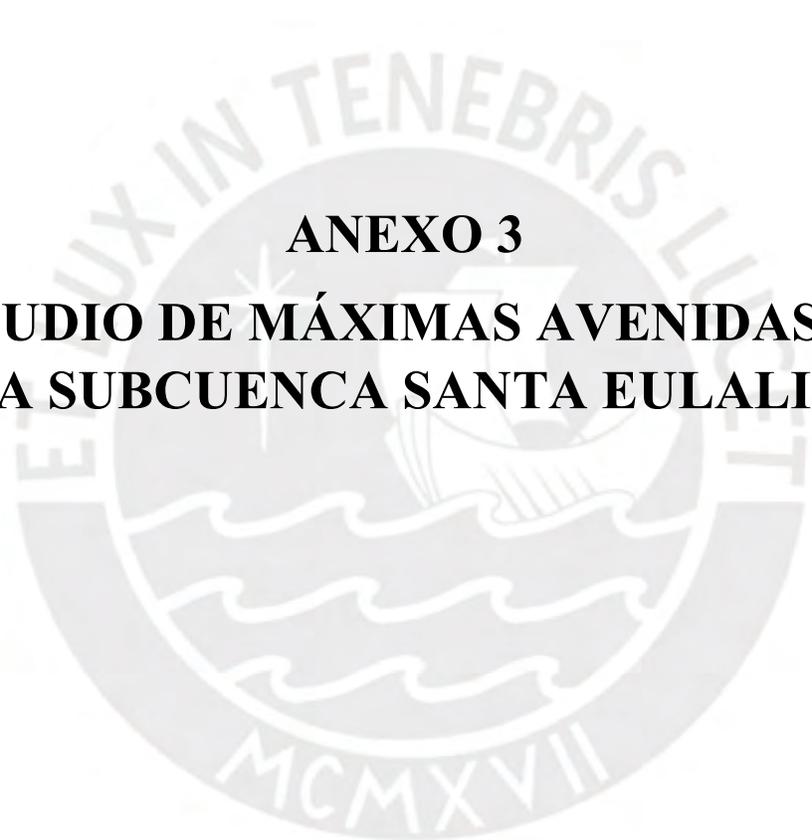
**UBICACIÓN DE LA SUBCUENCA SANTA  
EULALIA, CUENCA DEL RÍO RÍMAC –  
ZONA DE ESTUDIO**



Punto	Margen	Coordenadas UTM WGS84		Longitud (m)
		Este	Norte	
A	Derecho	322059.99	8689741.44	1471.66
	Izquierdo	321722.28	8688845.52	203.35
B	Derecho	320267.98	8686103.31	823.53
	Izquierdo	320002.31	8685340.34	
C	Derecho	319927.16	8684988.26	215.58
	Izquierdo	319807.24	8684810.49	
D	Derecho	319131.69	8684203.54	137.06
	Izquierdo	319030.21	8684114.59	194.824
E	Derecho	318687.55	8682112.45	123.3
	Izquierdo	8682112.44	8682023.80	
Longitud total del enrocado (m)				3168.3

<b>Plano de ubicación zona de estudio Subcuenca Santa Eulalia</b>		
Tesis para optar el título de ingeniero civil	<b>Fuente Cartográfica:</b>	
Evaluación de impacto ambiental de alternativas de mitigación frente a inundaciones y huaycos en épocas de avenidas en la subcuenca Santa Eulalia	IGN - 1/100 000	
	<b>Año de Elaboración:</b>	<b>Mapa:</b>
	2023	01

Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community



**ANEXO 3**

**ESTUDIO DE MÁXIMAS AVENIDAS EN  
LA SUBCUENCA SANTA EULALIA**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA**



**PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DEL PERÚ**

**Informe Técnico**

**Estudio de máximas avenidas en la subcuenca Santa Eulalia, cuenca del río**

**Rímac**

**Realizado por los bachilleres:**

Susana Vanessa del Pilar Huarcaya Soto

Cesar Augusto Pineda Miranda

**Lima – Perú**

**2024**

## Índice

1.	Introducción .....	6
2.	Descripción de la zona de estudio.....	6
2.1.	Ubicación .....	6
2.2.	Descripción hidrográfica de la subcuenca Santa Eulalia .....	7
2.3.	Tipo y usos de suelos en la zona.....	10
3.	Metodología y datos.....	11
3.1.	Metodología .....	11
3.2.	Análisis de datos dudosos .....	12
3.2.1.	Análisis de tormentas.....	13
3.2.2.	Hietogramas de diseño.....	16
3.2.3.	Hidrogramas de diseño .....	20
3.3.	Datos .....	20
3.3.1.	Precipitación máxima de 24 horas .....	20
3.3.2.	Parámetros de Muskingum .....	21
3.3.3.	Información de calibración .....	21
3.4.	Modelamiento hidrológico como herramienta fundamental.....	22
4.	Estudio de máximas avenidas .....	22
4.1.	Análisis de datos dudosos .....	22
4.2.	Análisis de tormentas .....	23
4.2.1.	Análisis de frecuencia, distribución Gumbel.....	23
4.2.2.	Polígonos de Thiessen.....	25
4.2.3.	Hietograma de diseño .....	27
4.3.	Curva Numero de la cuenca .....	30
4.4.	Tiempo de concentración y tiempo de retardo.....	31
4.5.	Modelamiento hidrológico.....	33

4.5.1. Delimitación.....	33
4.5.2. Digitalización.....	34
4.5.3. Calibración y validación del modelo .....	35
5. Resultados y conclusiones .....	35
6. Referencias bibliográficas.....	38

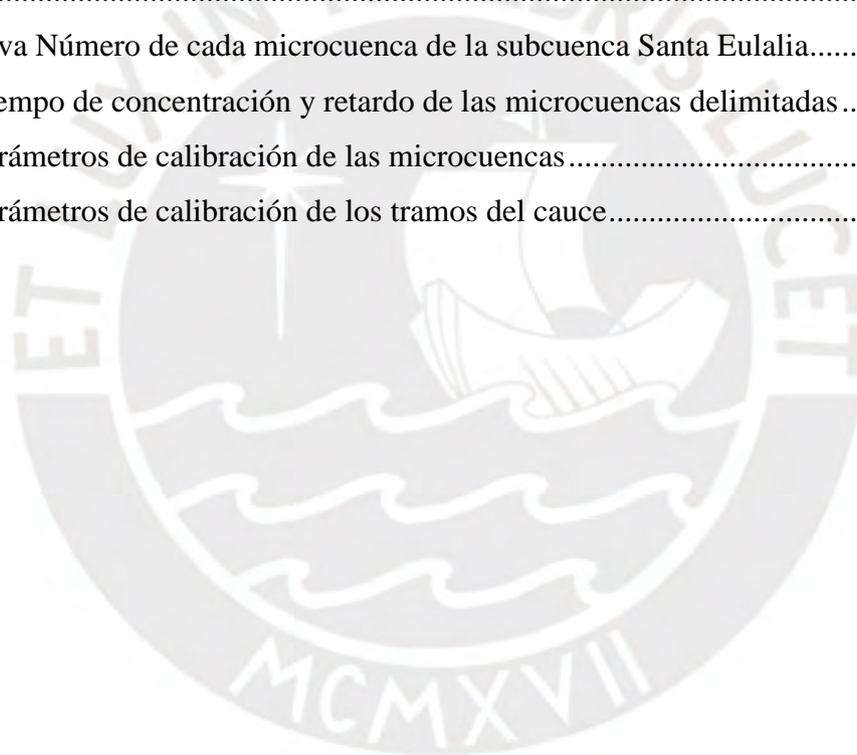


### Lista de figuras

<b>Figura 1.</b> Mapa de ubicación de la subcuenca Santa Eulalia .....	7
<b>Figura 2.</b> Curva hipsométrica Subcuenca Santa Eulalia .....	9
<b>Figura 3.</b> Polígono de frecuencias Subcuenca Santa Eulalia .....	10
<b>Figura 4.</b> Metodología del estudio de máximas avenidas .....	12
<b>Figura 5.</b> Curvas IDF .....	15
<b>Figura 6.</b> Hietograma triangular.....	17
<b>Figura 7.</b> Hietograma de bloques alternos .....	19
<b>Figura 8.</b> Polígonos de Thiessen en las microcuencas de la subcuenca Santa Eulalia .....	27
<b>Figura 10.</b> Hietograma de diseño microcuenca C1 .....	28
<b>Figura 11.</b> Hietograma de diseño microcuenca C2.....	28
<b>Figura 12.:</b> Hietograma de diseño microcuenca C3.....	29
<b>Figura 13.</b> Hietograma de diseño microcuenca C4.....	29
<b>Figura 14.</b> Hietograma de diseño microcuenca C5.....	30
<b>Figura 15.</b> Shape de la Curva Número en la subcuenca Santa Eulalia .....	31
<b>Figura 16.</b> Tiempo de concentración y de retardo en la subcuenca Santa Eulalia.....	32
<b>Figura 17.</b> Delimitación de la subcuenca Santa Eulalia.....	34
<b>Figura 18.</b> Resultados del caudal de diseño de la modelación de la subcuenca Santa Eulalia .....	36
<b>Figura 19.</b> Hidrograma de diseño de la subcuenca Santa Eulalia.....	37

### Lista de tablas

<b>Tabla 1.</b> Resumen de resultados de geomorfología de la subcuenca Santa Eulalia.....	8
<b>Tabla 2.</b> Detalle de la curva hipsométrica.....	9
<b>Tabla 3.</b> Clasificación de suelos subcuenca Santa Eulalia.....	10
<b>Tabla 4.</b> Clasificación uso del suelo subcuenca Santa Eulalia.....	11
<b>Tabla 5.</b> Estaciones pluviométricas.....	21
<b>Tabla 6.</b> Caudales máximos instantáneos para las unidades hidrográficas o tributarios al río Rímac .....	22
<b>Tabla 7.</b> Precipitación de diseño de las microcuencas de la subcuenca Santa Eulalia .....	24
<b>Tabla 8.</b> Área de influencia de las estaciones en las microcuencas de la subcuenca Santa Eulalia .....	26
<b>Tabla 9.</b> Curva Número de cada microcuenca de la subcuenca Santa Eulalia.....	31
<b>Tabla 10.</b> Tiempo de concentración y retardo de las microcuencas delimitadas .....	33
<b>Tabla 11.</b> Parámetros de calibración de las microcuencas .....	35
<b>Tabla 12.</b> Parámetros de calibración de los tramos del cauce.....	35



## **1. Introducción**

La realización de este informe técnico tiene como objetivo principal el desarrollo del estudio de avenidas máximas en la subcuenca Santa Eulalia, cuenca del río Rímac, con la finalidad de respaldar el diseño hidráulico de las medidas de mitigación propuestas en el Proyecto de Pre Inversión a Nivel de Perfil (PIP): “Creación e Implementación de Medidas de Protección y de Prevención para el Control de Desborde e Inundaciones de los Ríos Santa Eulalia y Rímac en los tramos: Progresiva 0 + 000 Km a 11 + 500 Km del Rio Santa Eulalia y Progresiva 56+000 Km a 65 + 500 Km del Rio Rímac en los Distritos de Santa Eulalia y Ricardo Palma de la Provincia de Huarochirí – Departamento de Lima” – CUI 2430402, a través de la comparación del caudal máximo de diseño del estudio de máximas avenidas con el caudal de diseño considerado para las alternativas de mitigación.

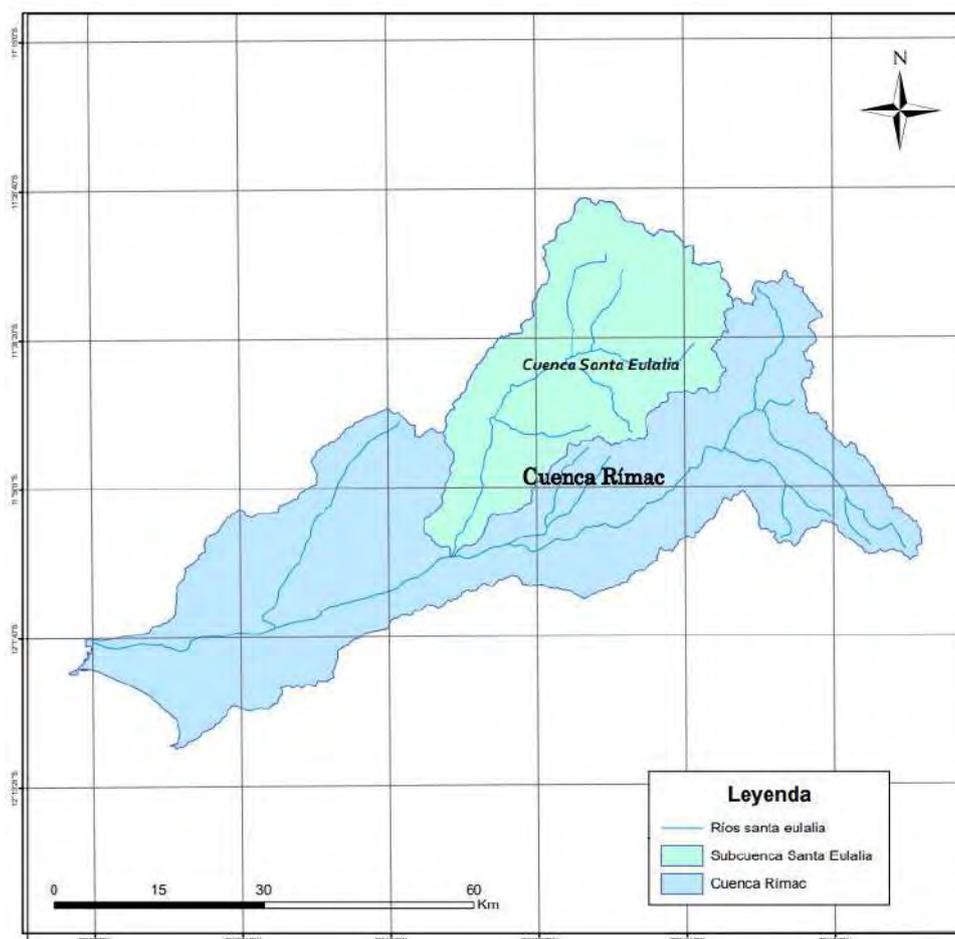
## **2. Descripción de la zona de estudio**

### **2.1. Ubicación**

La zona de estudio se encuentra localizada en la subcuenca Santa Eulalia, la cual es una de las 9 unidades hidrográficas más importantes del Perú que conforma la cuenca del río Rímac, ya que abastece de agua a todo el departamento de Lima. La subcuenca se encuentra localizada en el departamento de Lima, entre los distritos de Callahuanca, Carampoma, Huachupampa, Huanza, San Juan de Iris, San Pedro de Casta, San Pedro de Laraos, Santa Eulalia, San Mateo de Otao, San Antonio. Esta representa un 30.7% del área total, contando con el mayor porcentaje de área en comparación con las otras unidades hidrográficas, y a su vez, el agua que transita a través del río principal de la subcuenca abastece en un 53% a la cuenca del río Rímac. Hidrográficamente, es uno de los ejes principales de la cuenca del río Rímac, la longitud de cauce principal es de 62.36 km. Los principales afluentes del río Santa Eulalia son los ríos Macachaca (margen izquierda) y Sacsá (margen derecha). El río Macachaca inicia en la cota

---

4,650 m.s.n.m. cerca al centro poblado Milloc; y el río Sacsa se inicia en la cota 4,150 m.s.n.m. próximo del centro poblado Acobamba. En la **Figura 1** se muestra la ubicación de la subcuenca Santa Eulalia.



**Figura 1.** Mapa de ubicación de la subcuenca Santa Eulalia

## 2.2. Descripción hidrográfica de la subcuenca Santa Eulalia

El área de la unidad hidrográfica Santa Eulalia es de 1077.33 km<sup>2</sup>, la cual, de acuerdo con los rangos de valores de clasificación de tamaños de cuencas, se encuentra entre 500 a 2500 km<sup>2</sup>, describiendo así a esta unidad hidrográfica como una cuenca intermedia-grande, siendo catalogada como una subcuenca.

Las cuencas y subcuencas se definen mediante parámetros de forma, relieve y redes de drenaje, obteniendo así las características necesarias para describir la cuenca de estudio. La

delimitación de la subcuenca y el cálculo de sus parámetros se realizó mediante el programa ArcGIS y se muestra en la **Tabla 1**.

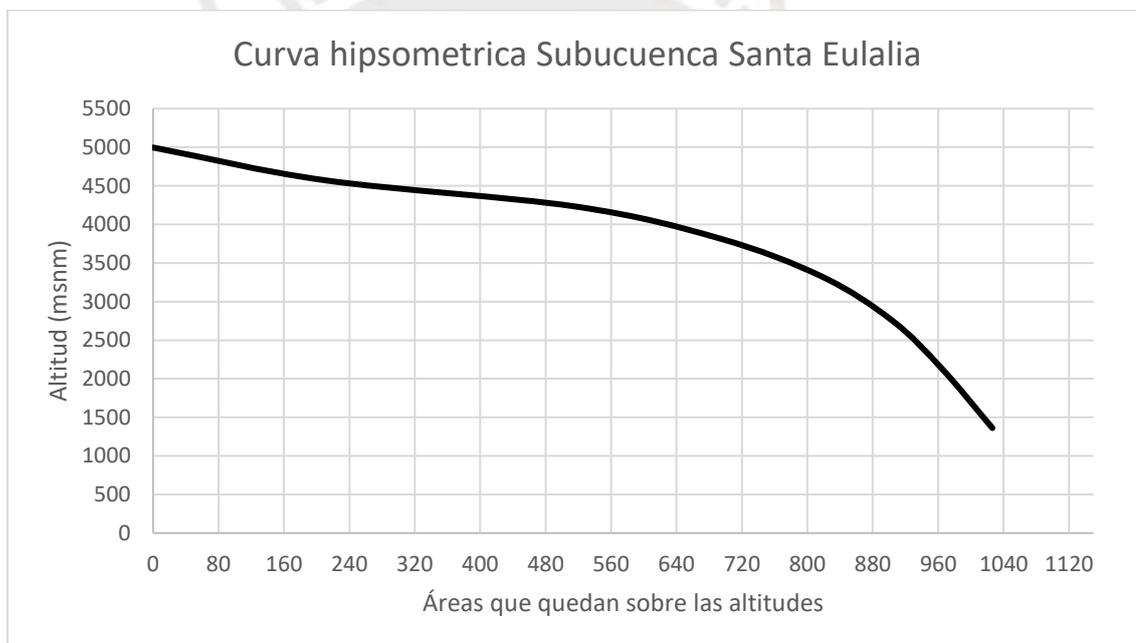
**Tabla 1.** Resumen de resultados de geomorfología de la subcuenca Santa Eulalia

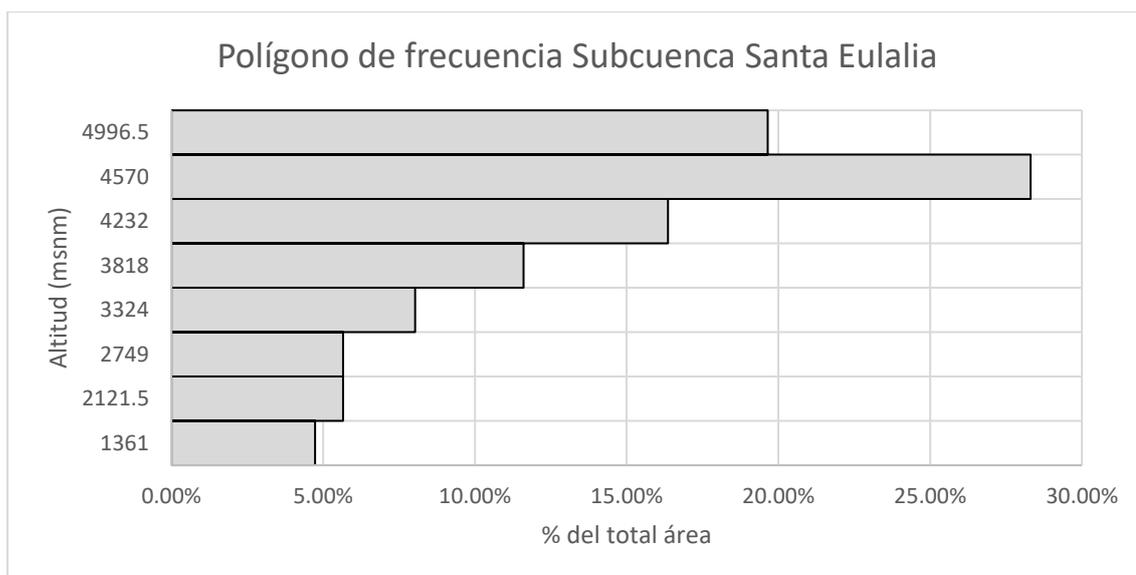
<b>GEOMORFOLOGIA CUENCA HIDROGRAFICA</b>				
<b>Parámetros físicos</b>		<b>Unidad</b>	<b>Resultados</b>	<b>Observación</b>
Área de la cuenca (Ac)		km <sup>2</sup>	1077.33	Cuenca intermedia grande
Perímetro (P)		km	181.25	-
Longitud de la cuenca (Lc)		km	56.35	-
Longitud del cauce principal (L)		km	62.37	-
Forma de la cuenca	Coeficiente de compacidad (Cc)	-	1.56	Irregular-Rectangular oblonga
	Relación de Elongación (Re)	-	0.66	Fuertes relieves y pendientes pronunciadas
	Factor de forma (F)	-	0.28	Cuenca con menos posibilidad de concentrar elevadas intensidades de lluvia
	Índice de Horton (Kf)	-	0.34	Cuenca alargada con menos capacidad de drenar las crecidas de forma más rápida
	Rectángulo equivalente	km	76.55	Transformación de la cuenca en un rectángulo equivalente
km		14.07		
<b>Parámetros de relieve</b>		<b>Unidad</b>	<b>Resultados</b>	<b>Observación</b>
Curva hipsométrica	Altitud más frecuente	m.s.n.m	4570	-
	Altitud de frecuencia media	m.s.n.m	3715.792	-
	Pendiente de la cuenca (Sc)	m/m	5.68%	Mediante el rectángulo equivalente
<b>Parámetros de redes de drenaje</b>		<b>Unidad</b>	<b>Resultados</b>	<b>Observación</b>
Tipo de corriente		-	-	Corriente Perenne
Orden de las corrientes		Und	5	-
Longitud total de corrientes		km	659.26	-
Densidad de corriente		corrientes/km <sup>2</sup>	0.08	-
Densidad de drenaje		km/km <sup>2</sup>	0.612	Cuencas bien drenadas
Pendiente del cauce principal		m/km	0.067	Accidentado medio

Por otro lado, los parámetros de relieve de la subcuenca Santa Eulalia se representan mediante la curva hipsométrica y el polígono de frecuencias de altitudes, tal como se muestra en la **Figura 2** y **Figura 3** respectivamente, el cálculo de la curva hipsométrica se detalla en la **Tabla 2**.

**Tabla 2.** Detalle de la curva hipsométrica

N°	Cota (msnm)			Áreas parciales (km <sup>2</sup> )	Áreas acumuladas (km <sup>2</sup> )	Áreas que quedan sobre las altitudes	% del total	% total que queda sobre la altitud
	Mínimo	Máximo	Promedio					
1	921	1801	1361	51.004	51.004	1077.328	5%	100%
2	1802	2441	2121.5	60.923	111.927	965.401	6%	90%
3	2442	3056	2749	60.921	172.848	904.480	6%	84%
4	3057	3591	3324	86.546	259.394	817.934	8%	76%
5	3592	4044	3818	125.031	384.425	692.903	12%	64%
6	4045	4419	4232	176.264	560.690	516.639	16%	48%
7	4420	4720	4570	304.994	865.683	211.645	28%	20%
8	4721	5272	4996.5	211.645	1077.328	0.000	20%	0%
				1077.328				

**Figura 2.** Curva hipsométrica Subcuenca Santa Eulalia



**Figura 3.** Polígono de frecuencias Subcuenca Santa Eulalia

### 2.3. Tipo y usos de suelos en la zona

La clasificación de suelos en la subcuenca Santa Eulalia está compuesta por 3 tipos de suelos, entre los cuales el que representa un mayor porcentaje es el regosol dístico, con un 62% del área total, el cual tiene como característica montañas de la cadena occidental de los Andes, con un rango de pendientes de 25% a 75% (ANA, 2019). En la **Tabla 3** se muestra esta clasificación de los suelos.

**Tabla 3.** Clasificación de suelos subcuenca Santa Eulalia

Descripción	Tipo de suelo	Área (Ha)	Área (km <sup>2</sup> )	%Área
Leptosol dístico- Afloramiento lítico	LPd-R	35887.81	358.88	33%
Leptosol lítico – Afloramiento lítico	LPq-R	4799.72	47.99	4%
Regosol dístico – Afloramiento lítico	RGd-R	66749.06	667.49	62%
Área total Subcuenca Santa Eulalia			1077.33	100%

En la zona de estudio, el uso de suelo está compuesto por 10 ocupaciones diferentes, entre las cuales los más predominantes son matorrales y cultivos agropecuarios, y pajonal césped de puna, con 29.93% y 25.75% respectivamente del área total. En la **Tabla 4** se muestra la clasificación de uso de suelos en la subcuenca Santa Eulalia.

**Tabla 4.** Clasificación uso del suelo subcuenca Santa Eulalia

Descripción	Área (Ha)	Área (km2)	%Área
Bofedal	437.17	4.3717	0.41%
Cultivos agrícolas	790.28	7.9028	0.73%
Herbazal de tundra	25290.26	252.9026	23.47%
Lagos y Lagunas	1159.27	11.5927	1.08%
Matorrales/Cultivos agropecuarios	32239.49	322.3949	29.93%
Nevados	730.08	7.3008	0.68%
Pajonal/Césped de puna	27739.19	277.3919	25.75%
Planicies costeras y estribaciones andinas sin	4407.52	44.0752	4.09%
Queñoal	821.37	8.2137	0.76%
Tierras altoandinas sin vegetación	13821.97	138.2197	12.83%
Total		1077.33	100%

### 3. Metodología y datos

#### 3.1. Metodología

Este análisis hidrológico inició con la obtención, análisis y tratamiento de información meteorológica (precipitación máxima de 24 horas) de 14 estaciones ubicadas dentro y alrededor de la subcuenca Santa Eulalia; la obtención de información de uso de suelo y cobertura vegetal; y de modelos digitales de elevación (DEM) de la zona de estudio. Luego, con esta información, se desarrolló la información de entrada para el modelamiento hidrológico de máximas avenidas en el software HEC-HMS. Esta información de entrada consistió en la precipitación media para un tiempo de retorno de 100 años obtenida del análisis de tormentas de la información de precipitación máxima; el valor de curva número de la cuenca a partir de la información de uso de suelo y cobertura vegetal; y el tiempo de concentración y retardo de la información hidrográfica de la subcuenca. Finalmente, se realizó el procedimiento de modelamiento para avenidas máximas en el software HEC-HMS con la finalidad de obtener el caudal e hidrograma de diseño de esta subcuenca. En la **Figura 4** se muestra la metodología desarrollada para el estudio de máximas avenidas.



**Figura 4.** Metodología del estudio de máximas avenidas

### 3.2. Análisis de datos dudosos

La metodología aplicada para este análisis se basa en la dispuesta en el libro de Hidrología Aplica de Ven Te Chow. El análisis consiste en calcular el logaritmo en base 10 de todas las precipitaciones máximas de cada año y calcular el promedio ( $Y_{prom}$ ), desviación estándar ( $\sigma$ ) y coeficiente de asimetría. Luego, se calcula el valor de la simetría de la estación ( $V_{cs}$ ) a partir de las siguientes ecuaciones:

$$CS = |\text{Coeficiente de asimetría}|$$

$$\text{Para } CS > 0.9; A = -0.51 + 0.3CS$$

$$\text{Para } CS \leq 0.9; A = -0.33 + 0.08CS$$

$$\text{Para } CS > 1.5; B = 0.55$$

$$\text{Para } CS \leq 1.5; B = 0.94 - 0.26CS$$

$$V_{cs} = 10^{A - B \log_{10}(\frac{\# \text{datos}}{10})}$$

Una vez calculado el valor de  $V_{cs}$  se verifica que si este valor es mayor a 0.4 se analizarán los datos dudosos altos; si es menor a -0.4, solo los datos dudosos bajos y; si están entre estos últimos valores, se analizan ambos extremos.

Finalmente, se calculan los valores límites; es decir, la precipitación máxima y mínima, para verificar si los valores que se tiene se encuentran dentro de este rango. Estos valores extremos se calculan mediante las siguientes ecuaciones:

$$PP_{max/min} = 10^{Y_{prom} \pm Kn \cdot \sigma}$$

Donde:  $Kn =$  Coeficiente de análisis de datos dudosos

### 3.2.1. Análisis de tormentas

Una tormenta de diseño se define mediante patrones de precipitación, que conforman la entrada al sistema en un tiempo determinado. El análisis de dichas tormentas es importante para los cálculos previos al diseño de obras de ingeniería hidráulica, considerando elementos fundamentales como la intensidad máxima, duración, frecuencia y periodo de retorno de la tormenta (Villón, 2002).

- a) Intensidad máxima: Profundidad máxima de precipitación por unidad de tiempo en un espacio determinado (Villón, 2002).
- b) Duración: Tiempo de inicio y fin de la tormenta divididos en periodos de duración, expresados en minutos u horas (Villón, 2002).
- c) Frecuencia: Cantidad de veces que se repite una tormenta con características de intensidad y duración establecidas en un periodo de tiempo largo (Villón, 2002).
- d) Periodo de retorno: Es el intervalo de recurrencia promedio entre eventos que igualan o exceden por lo menos una vez un promedio, siendo expresado como la inversa de la frecuencia (Villón, 2002).

Por lo tanto, para realizar el análisis de tormentas se relacionan estos elementos mediante una curva conocida como Intensidad-Duración-Frecuencia, la cual permite construir los hietogramas de diseño correspondientes y luego así calcular el caudal de diseño de la máxima avenida probable. Las curvas IDF se construyen mediante diversos procedimientos, basados en información histórica de precipitación (Ven Te Chiw, 1994).

a) Procedimiento N°1: Frecuencia expresada con el tiempo de retorno (Ingol, 2020)

1. Mediante el hietograma de intensidades de la tormenta se seleccionan los valores máximos para distintos tiempos de duración.
2. Se ordena de mayor a menor la información de dichas intensidades máximas.
3. Se asigna una probabilidad empírica a cada valor ordenado de intensidad máxima, la cual se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$P = \left[ \frac{m}{n + 1} \right] * 100$$

Donde:

*P* : Probabilidad empírica

*m* : Número de orden

*n* : Número de datos

4. Se calcula el tiempo de retorno de cada valor ordenado, expresado mediante la siguiente ecuación:

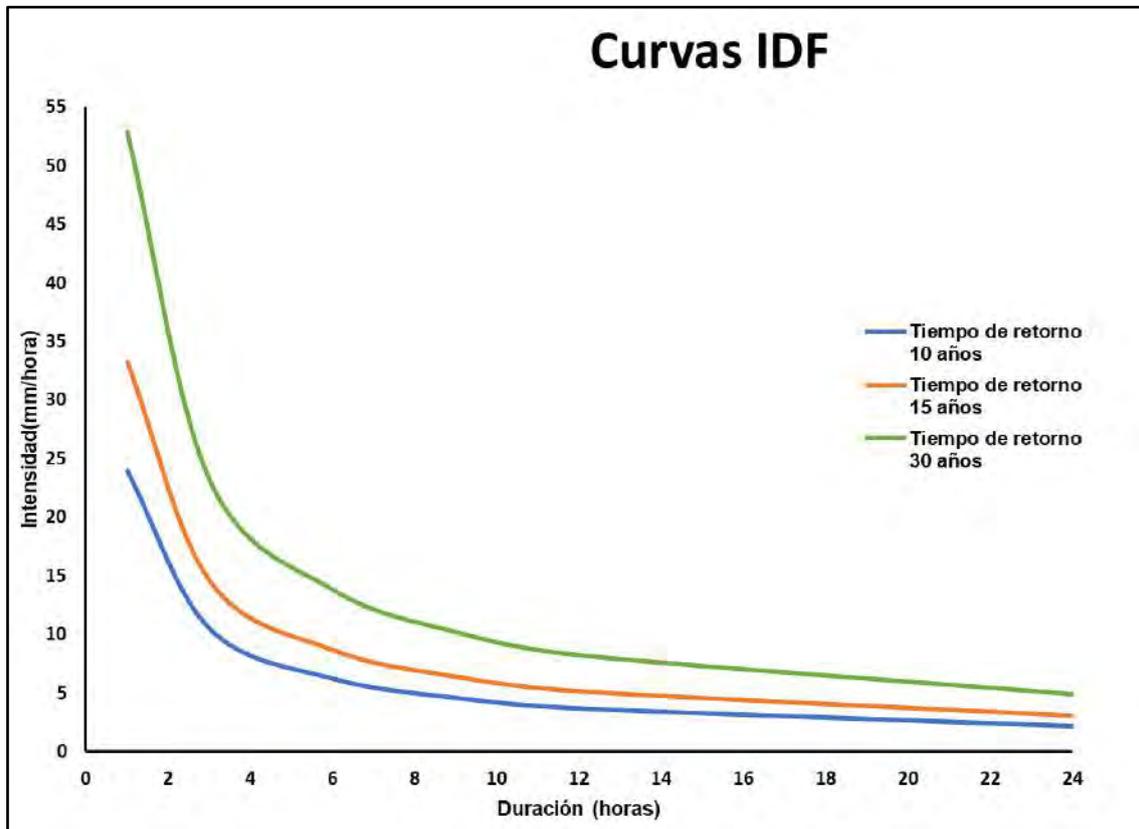
$$T_R = \frac{1}{P}$$

Donde:

*T<sub>R</sub>* : Tiempo de retorno

*P* : Probabilidad empírica

5. Se grafica la curva IDF, en donde el eje de ordenadas es definido por las intensidades y el eje de abscisas por la duración. Tal como se muestra en la **Figura 5**.



**Figura 5.** Curvas IDF

*Nota.* Adaptación del libro de Hidrología para estudiantes de ingeniería civil, Chereque (1989)

- b) Procedimiento N°2: Mediante análisis de frecuencia, distribución Gumbel (Ven Te Chow, 1994).
1. Mediante la información de datos históricos de precipitación se calcula el promedio y desviación estándar de las intensidades máximas para el periodo de duración correspondiente.
  2. Se calcular el factor de frecuencia para el tiempo de retorno correspondiente, mediante la siguiente ecuación:

$$K_T = -\frac{\sqrt{6}}{\pi} \left[ 0.5772 + \ln \left[ \ln \frac{T_R}{T_R - 1} \right] \right]$$

Donde:

$K_T$  : *Factor de frecuencia*

$T_R$  : *Tiempo de retorno*

3. Se determina la profundidad de diseño para un periodo de retorno mediante la ecuación de la distribución Gumbel.

$$X_T = \bar{X} + (K_T) * (s)$$

Donde:

$X_T$ : *Intensidad para un tiempo de duracion y un  $T_R$  determinado*

$K_T$  : *Factor de frecuencia*

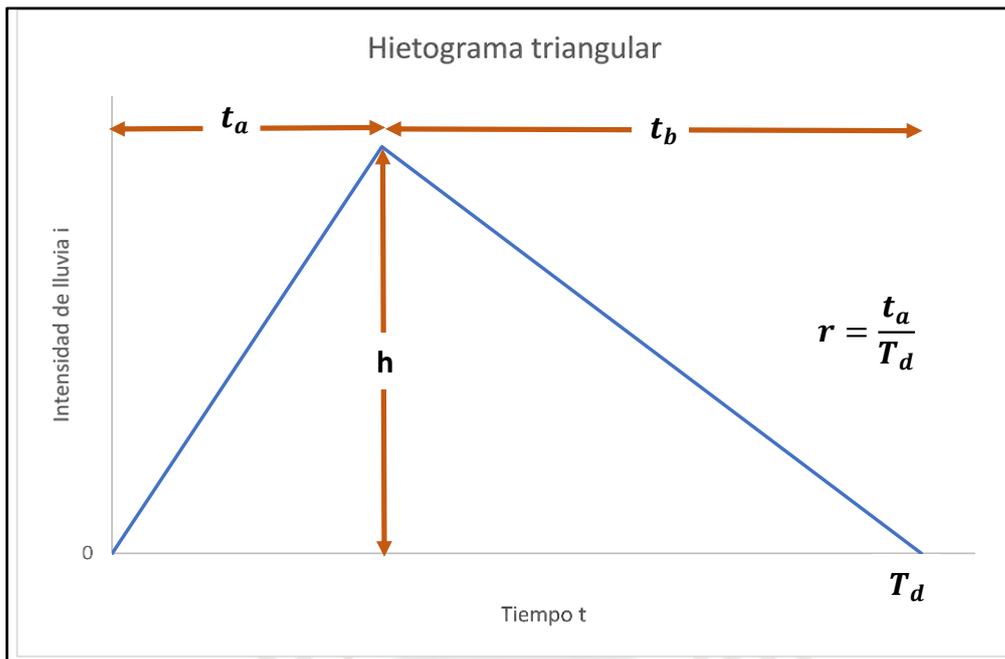
$\bar{X}$  : *Promedio de intensidades máximas*

$s$  : *Desviación estandar de intensidades máximas*

### 3.2.2. *Hietogramas de diseño*

Los hietogramas de diseño representan la variación de las precipitaciones en un tiempo de duración y periodo de retorno determinado, y este puede ser representando de diferentes maneras, ya sea en forma triangular o como bloques alternos.

- a) Método hietograma triangular: Hietograma de diseño en forma triangular, con características geométricas relacionadas al tiempo de duración, altura de precipitación y un coeficiente de avance de tormenta, tal como se muestra en la **Figura 6**.



**Figura 6.** Hietograma triangular

*Nota.* Adaptación del libro de Hidrología Aplicada, Ven Te Chow (1994)

Para graficar dicho hietograma, es que se utilizan las siguientes ecuaciones:

$$h = \frac{2P}{T_d}$$

Donde:

$h$  : *Altura del hietograma triangular*

$P$  : *Profundidad de precipitación de diseño*

$T_d$  : *Tiempo de duración*

$$r = \frac{t_a}{T_d}$$

Donde:

$r$  : *Coeficiente del avance de tormenta*

$t_a$  : *Tiempo antes del pico de la tormenta*

$T_d$  : *Tiempo de duración*

$$t_b = (1 - r) * T_d$$

Donde:

$r$  : *Coeficiente del avance de tormenta*

$t_b$  : *Tiempo de recesión*

$T_d$  : *Tiempo de duración*

b) Método de bloques alternos: Hietograma de diseño basado en las curvas IDF, en donde se relacionan las profundidades de precipitación en un número “n” de intervalos de tiempo de duración consecutivos. Para obtener dicho hietograma se realiza el siguiente procedimiento, de acuerdo con lo mencionado en el libro de Hidrología Aplicada (Ven Te Chow, 1994):

1. Definir el tiempo de duración de diseño de la tormenta y los intervalos sucesivos de duración.
2. Obtener el número de intervalos a analizar, los cuales se definen mediante la siguiente ecuación:

$$T_d = n * \Delta t$$

Donde:

$T_d$  : *Tiempo de duración*

$n$  : *Número de intervalos*

$\Delta t$  : *Intervalos de duración*

3. Seleccionar el periodo de retorno y mediante las IDF previamente realizadas, obtener los valores de intensidades para cada intervalo de duración.
-

4. Calcular las profundidades de precipitación correspondientes a las intensidades obtenidas anteriormente, expresado en la siguiente ecuación:

$$P = I * \Delta t$$

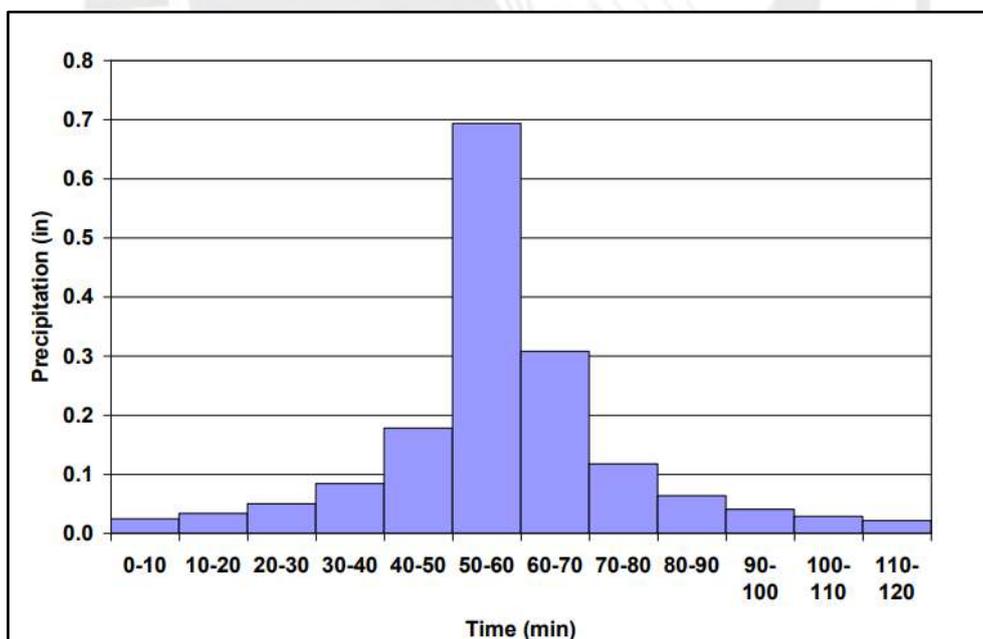
Donde:

*P* : Profundidad de precipitación

*I* : Intensidad de precipitación

$\Delta t$  : Intervalos de duración

5. Acumular las profundidades de precipitación y calcular las profundidades incrementales para cada intervalo de duración.
6. Seleccionar la profundidad incremental de valor máximo, y colocarla en el centro del hietograma, continuar con el segundo valor máximo y colocarlo a ambos extremos y así sucesivamente hasta el final. Tal como se muestra en la **Figura 7**.



**Figura 7.** Hietograma de bloques alternos

### **3.2.3. Hidrogramas de diseño**

En base a los hietogramas de diseño se calculan los hidrogramas que permiten obtener la avenida de proyecto, evaluando las precipitaciones totales y netas de la zona de estudio, por ello para que el diseño logre factores de seguridad conservadores es que se analizan valores menores que la avenida máxima probable de acuerdo con dos hipótesis establecidas en el Bureau of Reclamation, hipótesis A y B. Cada hipótesis se basa en la suposición de diferentes condiciones de humedad del suelo con la que se podrá determinar la escorrentía directa de la zona, la hipótesis A considera una condición III y la hipótesis B en una condición II, en donde el primero corresponde al estado del suelo cerca a la saturación y el segundo a un estado menos húmedo del suelo (Bureau of Reclamation, 1987). Por lo tanto, para obtener dicho hidrograma de diseño se deberá analizar el hietograma de precipitación neta de la tormenta y a su vez el hidrograma unitario.

- a) Hidrograma unitario: Es el hidrograma de escorrentía directa proveniente de 1cm de exceso de lluvia, generado uniformemente en el área de drenaje de la cuenca a una tasa constante durante un periodo de tiempo (Chereque, 1989).

## **3.3. Datos**

### **3.3.1. Precipitación máxima de 24 horas**

La información meteorológica fue obtenida a través de la plataforma virtual SNIRH de la ANA. Dicha información consiste en datos de precipitación acumulada 24 horas en milímetros de 14 estaciones ubicadas dentro y alrededor de la subcuenca Santa Eulalia. Lo mencionado anteriormente se muestra a continuación en la **Tabla 5**.

**Tabla 5.** Estaciones pluviométricas

Estación	Información	Periodo	Coordenadas UTM WGS84	
			Este	Norte
AUTISHA	Precipitación acum. 24h (mm)	1980-2018	324436.169	8701899.030
CANCHACALLA	Precipitación acum. 24h (mm)	1987-2014	333184.358	8690149.704
CANTA	Precipitación acum. 24h (mm)	1963-2018	322653.663	8731428.268
CAMPOMA	Precipitación acum. 24h (mm)	1965-2018	334839.108	8711151.014
CASAPALCA	Precipitación acum. 24h (mm)	1987-2018	365549.984	8712101.715
HUAROS	Precipitación acum. 24h (mm)	1965-2018	329066.445	8739329.789
LACHAQUI	Precipitación acum. 24h (mm)	1965-2018	323702.958	8722707.599
MATUCANA	Precipitación acum. 24h (mm)	1964-2018	349890.458	8690866.643
MILLOC	Precipitación acum. 24h (mm)	1986-2018	352805.246	8720501.661
PARIACANCHA	Precipitación acum. 24h (mm)	1968-2018	336332.255	8741211.758
RIO BLANCO	Precipitación acum. 24h (mm)	1985-2018	362815.670	8702494.942
SHEQUE	Precipitación acum. 24h (mm)	1987-2018	336242.107	8710503.401
SANTA EULALIA	Precipitación acum. 24h (mm)	1963-2018	318477.870	8681965.296
TINGO	Precipitación acum. 24h (mm)	1995-2018	338284.106	8715411.835

Los valores de precipitación acumulada de 24 horas de las 14 estaciones proporcionados por el ANA se muestran en el **Anexo 3.1** de la presente investigación.

### **3.3.2. Parámetros de Muskingum**

“Las variables de entrada del método de Muskingum son K y X, que se basan en mediciones de hidrogramas realizados en el cauce. K es una medida del tiempo de transporte de una onda de un punto a otro, expresándose en unidades de tiempo (horas) y X es una variable adimensional que fluctúa entre 0 y 0.3 y que tiene un valor típico de 0.2”. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008, p.62)

### **3.3.3. Información de calibración**

La información de calibración del modelo fue obtenida del resumen ejecutivo realizado por el ANA en diciembre del 2019, denominado “Delimitación de la Faja Marginal del Río Rímac”, en donde se calcula el caudal máximo instantáneo para un periodo de retorno de 100

años en la subcuenca Santa Eulalia. Por lo tanto, de acuerdo con este estudio es que se considera un caudal de calibración de 238.9 m<sup>3</sup>/s., tal como se muestra en la **Tabla 6**.

**Tabla 6.** Caudales máximos instantáneos para las unidades hidrográficas o tributarios al río Rímac

N°	Unidades hidrográficas	Caudales (m <sup>3</sup> /s.)
1	Santa Eulalia y Parac	214.7
2	Santa Eulalia	238.9
3	Río Rímac	531.3

*Nota.* Resumen ejecutivo “Delimitación de la Faja Marginal del río Rímac”, Autoridad Nacional del Agua

### 3.4. Modelamiento hidrológico como herramienta fundamental

El software computacional HEC-HMS modela sistemas hidrológicos de sistemas de cuencas hidrográficas integradas, permitiendo realizar un análisis hidrológico, obtención de hidrogramas unitarios, entre otros. Es importante mencionar que este software tiene la ventaja de incluir todos los procesos y variables hidrológicas, como infiltración, evapotranspiración, escorrentía superficial, etc. Para el presente informe, el estudio de máximas avenidas se realizó mediante el software HEC-HMS.

## 4. Estudio de máximas avenidas

### 4.1. Análisis de datos dudosos

Para realizar el análisis de los datos dudosos, es importante obtener la precipitación máxima de 24 horas por año de todas las estaciones en todos los periodos correspondientes, tal como se muestra en el **Anexo 3.1**.

Primero, se calcula el logaritmo en base 10 de las precipitaciones máximas de 24 horas por año de cada estación. Luego, se calcula el promedio, desviación estándar y coeficiente de asimetría de la nueva serie de logaritmos obtenidos.

Con las ecuaciones mostradas en la parte teórica respecto al análisis de datos dudosos, se calcula la simetría de la estación ( $V_{cs}$ ) según los parámetros A y B que, dependiendo si  $V_{cs}$

es mayor a 0.4 se analizan los datos dudosos altos; si es menor a -0.4, solo los datos dudosos bajos y; si están entre estos últimos valores, se analizan ambos.

Finalmente, se calculan los valores límites; es decir, la precipitación máxima y mínima, para finalmente verificar si los valores que se tiene se encuentran dentro de este rango. Los valores obtenidos en este procedimiento que se han mencionado anteriormente se muestran también en el **Anexo 3.2**. Asimismo, el **Anexo 3.3** muestra los datos finales con los que se realizar el análisis de tormentas. En donde se debe mencionar que los datos dudosos altos no se eliminaron debido a que son datos pertenecientes a épocas de lluvias en la región en tiempos del fenómeno del niño, mientras que los datos inferiores se eliminaron para realizar este análisis de una manera más conservadora.

## **4.2. Análisis de tormentas**

Una vez obtenida la información tratada de las precipitaciones máximas de 24 horas de todas las estaciones que influyen en la zona de estudio, es que se procede a realizar el análisis de tormentas correspondiente para cada estación y así obtener la precipitación media de cada microcuencia para un tiempo de retorno determinado, en este caso se consideró un valor de  $T_R = 100$  años.

### ***4.2.1. Análisis de frecuencia, distribución Gumbel***

Tal como se detalla en la parte teórica de análisis de tormentas, es que se realiza la distribución Gumbel para obtener las precipitaciones máximas de 24 horas para el tiempo de retorno establecido de 100 años en cada estación.

Primero, se convierte las precipitaciones máximas de 24 horas a precipitaciones diarias para duraciones de 1,3,5,9,12 y 24 horas, mediante la fórmula de Dick Peschke, y una vez obtenido estos valores se calcula las intensidades máximas para las mismas duraciones. Este proceso se realiza en todas las estaciones que influyen en la zona de estudio, obteniendo así un

promedio y desviación estándar de intensidades máximas que se utiliza para determinar la profundidad de diseño con la distribución Gumbel.

La distribución Gumbel permite obtener las curvas IDF, considerando un factor de frecuencia para el tiempo de retorno establecido, y en base a esta curva obtener la intensidad máxima de 24 horas para el tiempo de retorno 100 años, y finalmente convertirlo a una precipitación de diseño. Los valores obtenidos de este análisis de frecuencias se muestran a continuación en la **Tabla 7**.

**Tabla 7.** Precipitación de diseño de las microcuencas de la subcuenca Santa Eulalia

Microcuenca	I <sub>max</sub> Tr=100 años (mm/h)	P <sub>max</sub> Tr=100 años (mm)
C1	1.901	45.62
	1.713	41.11
	1.903	45.68
	2.550	61.20
	1.698	40.76
	2.015	48.36
	1.428	34.26
	3.594	86.26
C2	3.594	86.26
	2.015	48.36
	1.428	34.26
C3	4.342	104.21
	1.880	45.12
	3.594	86.26
	2.015	48.36
	1.428	34.26
C4	3.594	86.26
	2.015	48.36
	1.428	34.26
	1.698	40.76
C5	1.483	35.59
	1.549	37.17
	2.208	52.98
	1.698	40.76
	1.428	34.26
	1.542	37.02
	2.550	61.20

Los valores obtenidos en este procedimiento que se han mencionado anteriormente se muestran también en el **Anexo 3.4**.

#### ***4.2.2. Polígonos de Thiessen***

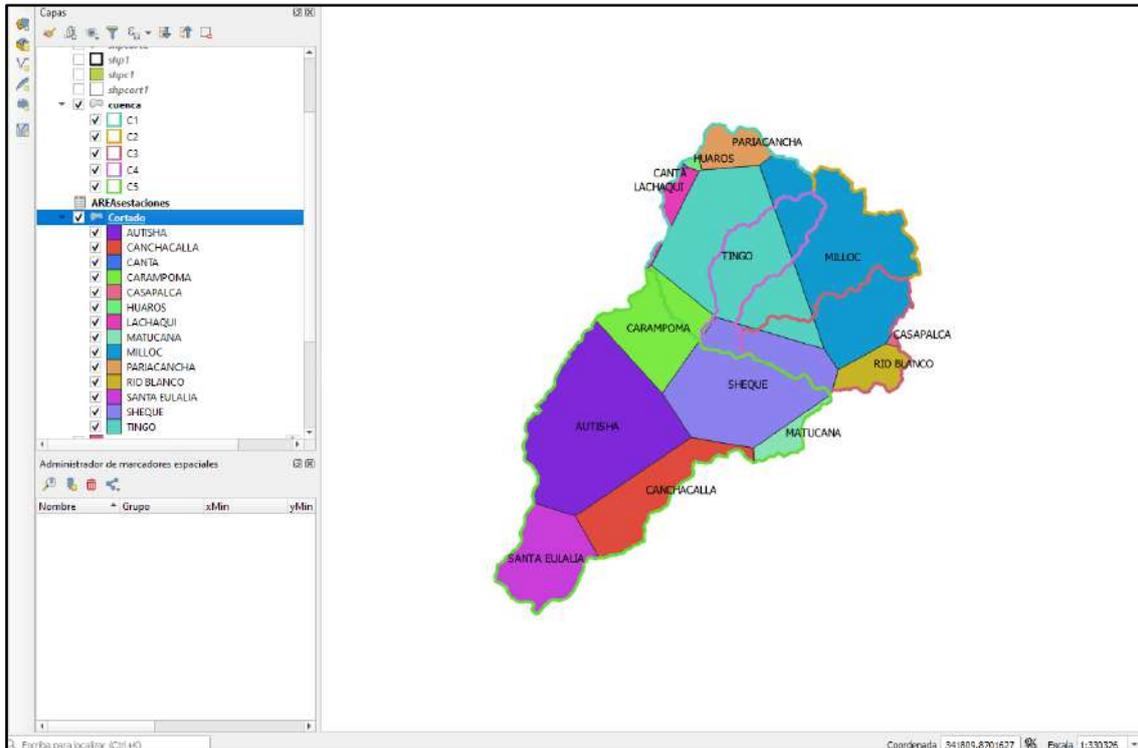
Para obtener la precipitación media en cada una de las microcuencas delimitadas en la subcuenca Santa Eulalia, es que se realiza el método de polígonos de Thiessen.

Este método se detalla en la parte teórica, en donde cada estación representa un porcentaje de área de toda la zona, y para poder calcular este porcentaje es que se utiliza la herramienta vectorial de geometrías de *Polígonos de Voronoi* del programa QGIS para obtener cada uno de estos polígonos. Luego de obtener los polígonos de toda la subcuenca, es que se utiliza la herramienta de geoproceso de *cortar*, en donde como capa de entrada se coloca los polígonos de toda la subcuenca y como capa de superposición cada una de las 5 microcuencas.

Finalmente, en la tabla de atributos se logra obtener el área de influencia de todas las estaciones en las 5 microcuencas, y así calcular la precipitación media para el tiempo de retorno de 100 años, tal como se muestra a continuación en la **Tabla 8** y **Figura 8**.

**Tabla 8.** Área de influencia de las estaciones en las microcuencas de la subcuenca Santa Eulalia

Microcuenca	Estaciones	Area(km2)	Pmax Tr=100 años (mm)	(Area)x(Pmax)	Pmed Tr=100 años (mm)
C1	Pariacancha	27.01	45.62	1232.14	52.22
	Huaros	1.98	41.11	81.41	
	Canta	0.38	45.68	17.36	
	Lachaqui	12.96	61.20	793.15	
	Carampoma	17.65	40.76	719.48	
	Tingo	93.76	48.36	4534.25	
	Sheque	0.04	34.26	1.37	
	Milloc	19.12	86.26	1649.24	
C2	Milloc	106.07	86.26	9149.32	77.52
	Tingo	30.27	48.36	1463.86	
	Sheque	1.02	34.26	34.95	
C3	Casapalca	1.24	104.21	129.22	62.41
	Rio blanco	25.57	45.12	1153.61	
	Milloc	64.13	86.26	5531.69	
	Tingo	12.65	48.36	611.76	
	Sheque	34.16	34.26	1170.48	
C4	Milloc	20.84	86.26	1797.60	55.07
	Tingo	56.94	48.36	2753.82	
	Sheque	12.45	34.26	426.60	
	Carampoma	0.63	40.76	25.68	
C5	Santa eulalia	72.19	35.59	2568.96	38.92
	Autisha	201.88	37.17	7503.73	
	Canchacalla	74.58	52.98	3951.42	
	Carampoma	60.45	40.76	2464.17	
	Sheque	115.26	34.26	3949.36	
	Matucana	14.88	37.02	550.80	
	Lachaqui	0.006	61.20	0.37	



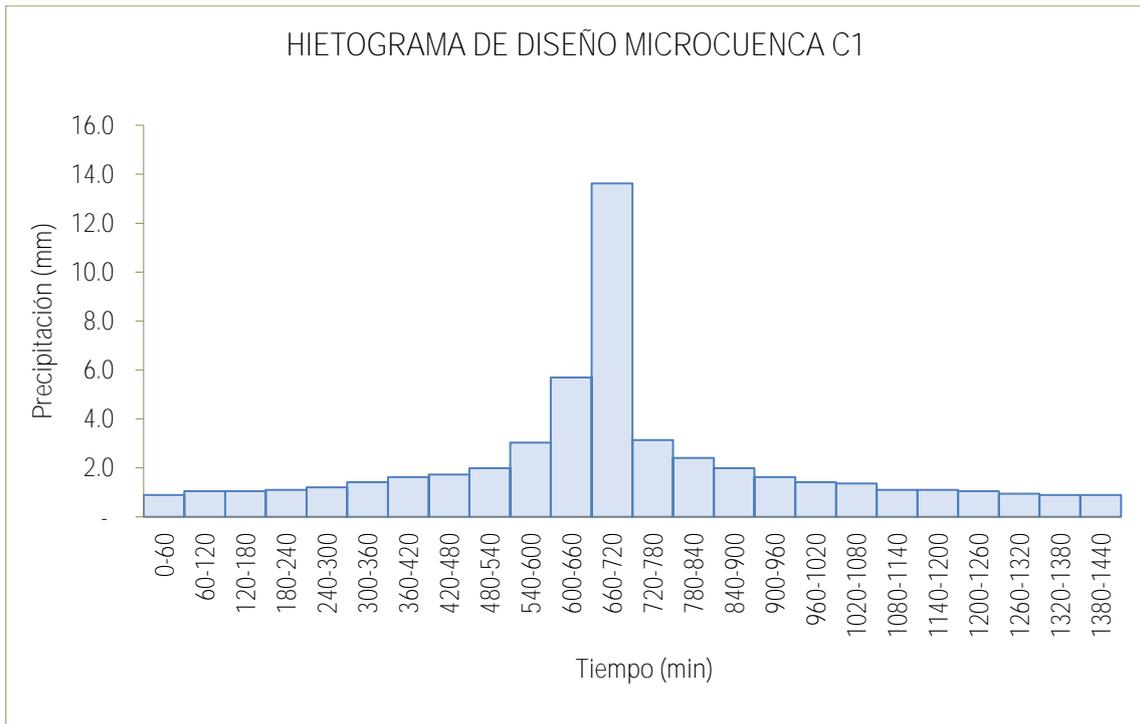
**Figura 8.** Polígonos de Thiessen en las microcuencas de la subcuenca Santa Eulalia

#### 4.2.3. *Hietograma de diseño*

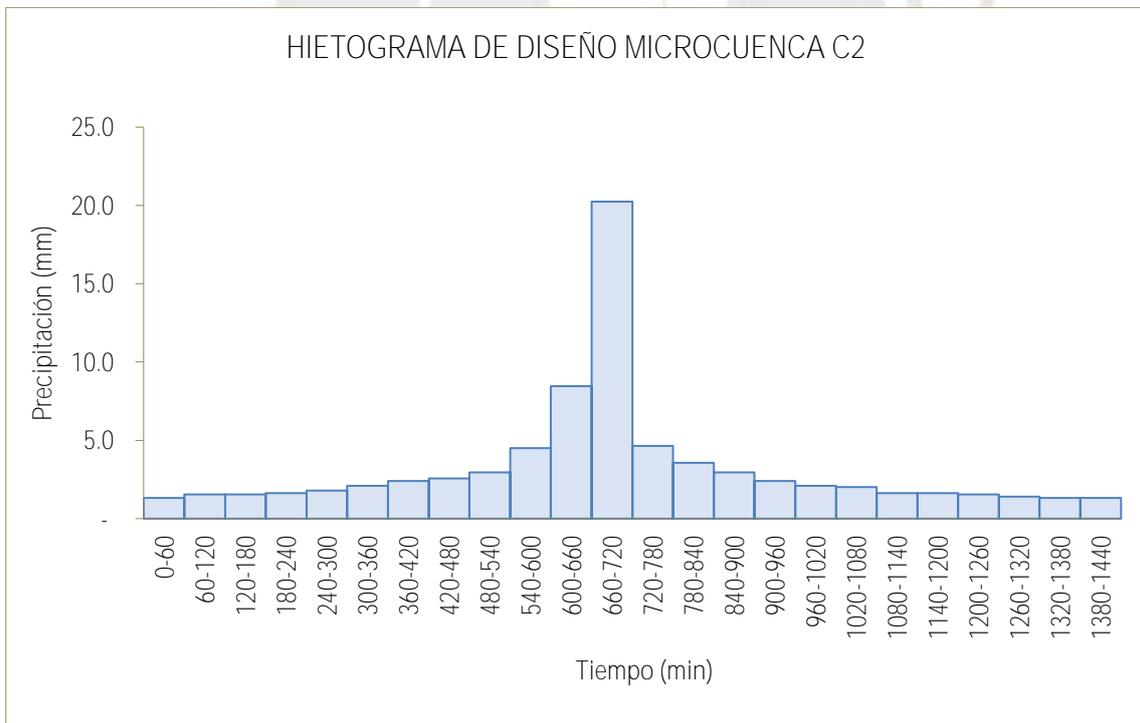
Los hietogramas de diseño realizados siguen la metodología del Servicio de Conservación de suelos (SCS), donde se utiliza el gráfico de fracción de lluvia de 24 horas para lluvias tipo I, de acuerdo con la zona de la vertiente del Pacífico

Por lo tanto, para obtener este hietograma se utilizó la precipitación de diseño calculada anteriormente de las 5 microcuencas para el tiempo de retorno de 100 años, mediante incrementos de 60 minutos. El detalle del desarrollo de los hietogramas de diseño se muestra en el **Anexo 3.4**.

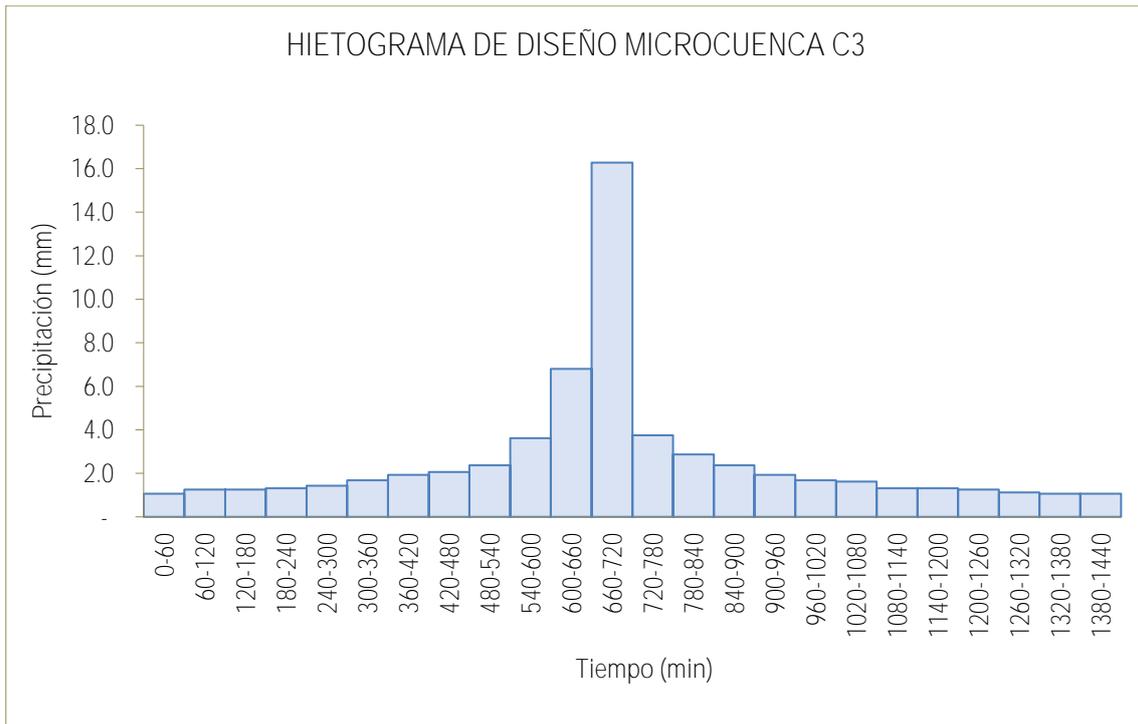
A continuación, de la **Figura 9** a la **Figura 13** se muestran los hietogramas de diseño obtenidos para las microcuencas mencionadas anteriormente.



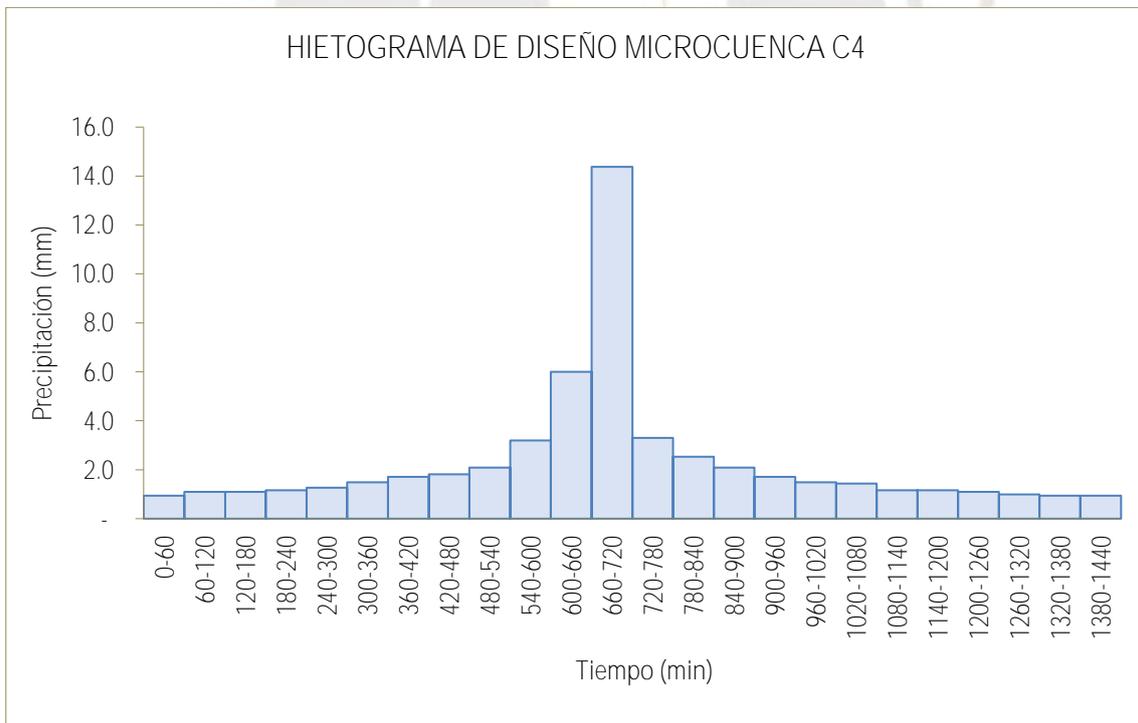
**Figura 9.** Hietograma de diseño microcuenca C1



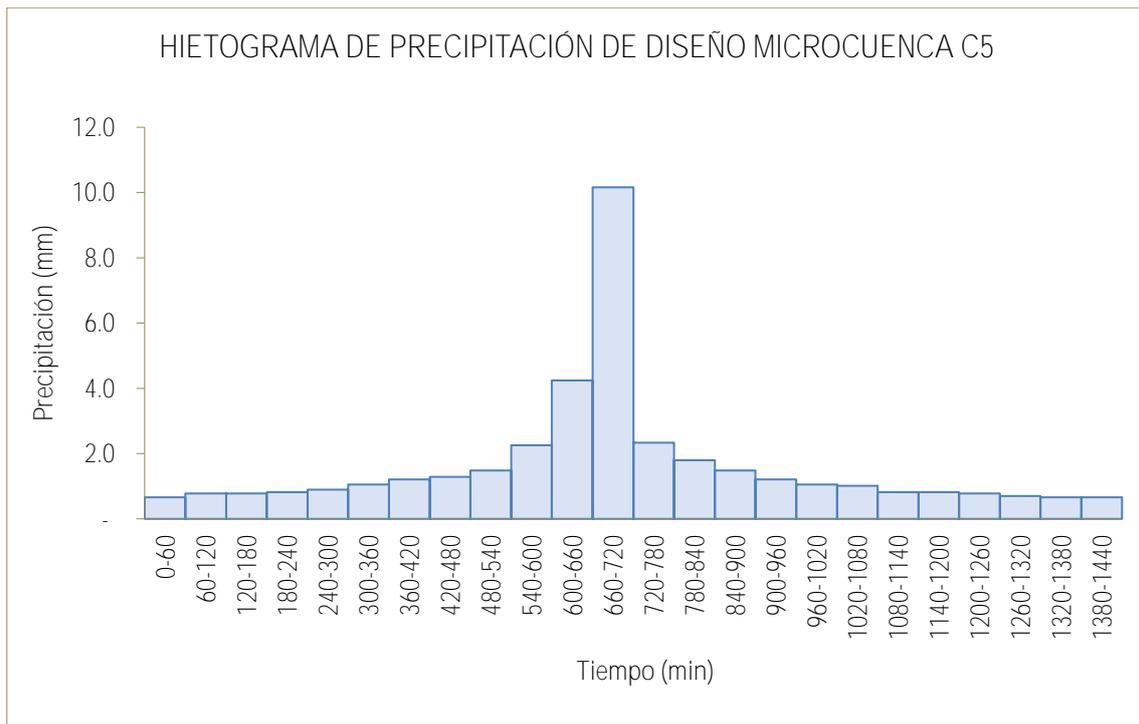
**Figura 10.** Hietograma de diseño microcuenca C2



**Figura 11.:** Hietograma de diseño microcuenca C3



**Figura 12.** Hietograma de diseño microcuenca C4

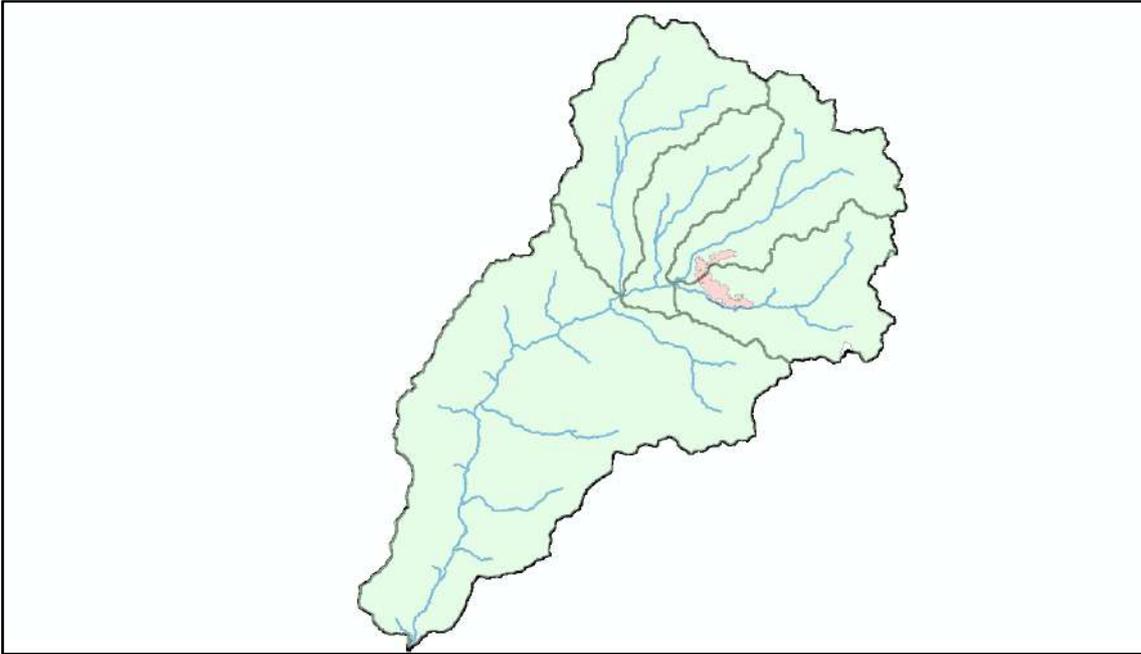


**Figura 13.** Hietograma de diseño microcuenca C5

### 4.3. Curva Numero de la cuenca

Para obtener la curva número de cada microcuenca, se utilizó la herramienta ArcGis y los shapets de uso de suelo y cobertura vegetal descritos en el capítulo anterior. Esto con el fin de obtener de forma automática la curva número según el área de tipo de suelo y cobertura vegetal en cada microcuenca. Tal como se muestran en las siguientes dos figuras.

Es importante mencionar que de dicha operación se han obtenido dos zonas de valores de distinto tipo de curva número dentro de la subcuenca. La de color verde posee una curva número de 89, mientras que la rosada un valor de 58, tal como se muestra en la **Figura 14**.



**Figura 14.** Shape de la Curva Número en la subcuenca Santa Eulalia

Es por ello que, según las áreas de curva número en cada microcuenca, se puede obtener la curva número ponderado para cada una de ellas, tal como se muestra en la **Tabla 9**.

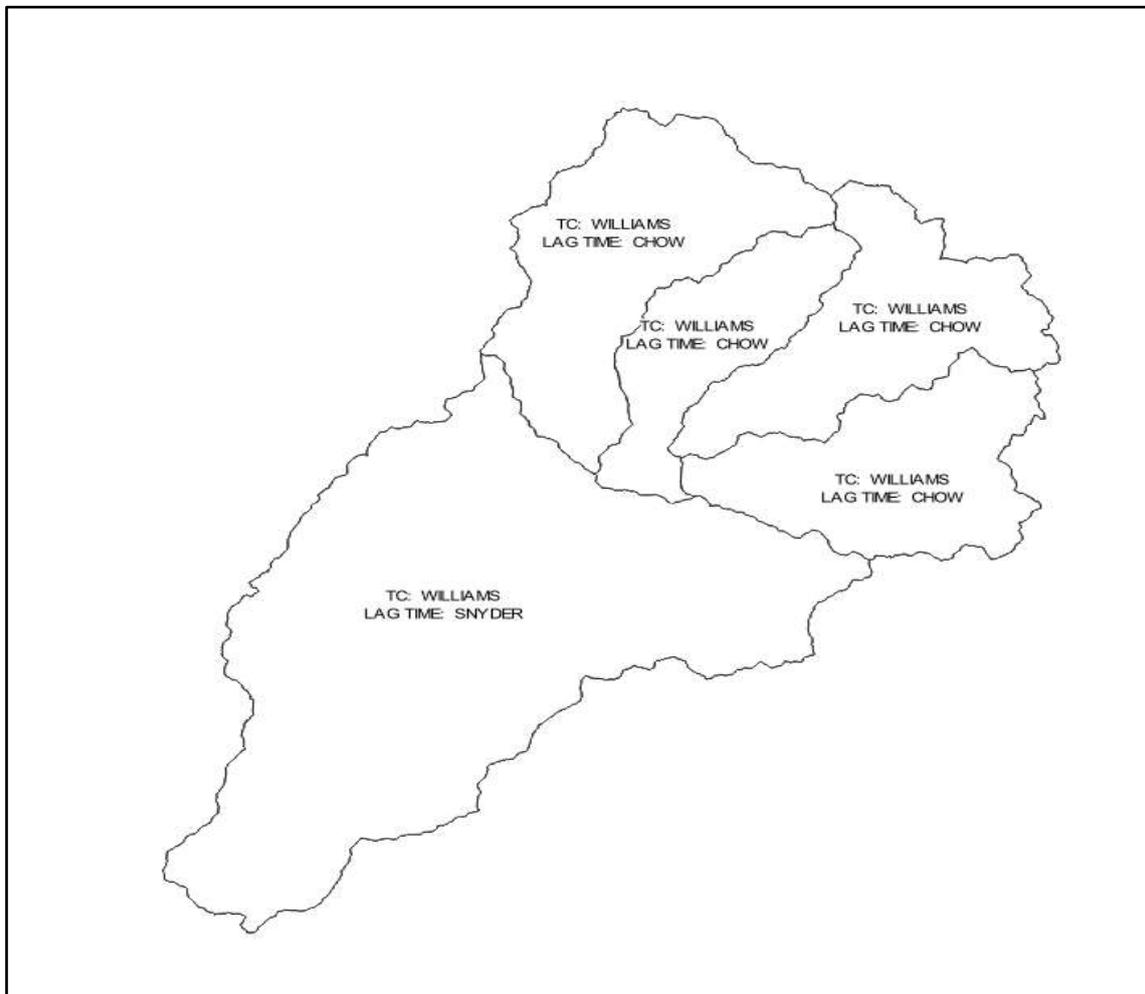
**Tabla 9.** Curva Número de cada microcuenca de la subcuenca Santa Eulalia

Microcuenca	Curva Número
1	89
2	87
3	83
4	89
5	89

#### 4.4. Tiempo de concentración y tiempo de retardo

El tiempo de concentración para cada una de las microcuencas se obtiene mediante el complemento *Time of concentración and Lag Time* del programa QGIS, en el cual cada tabla de atributos de las 5 microcuencas debe tener la información de área, pendiente, longitud máxima del cauce, entre otros parámetros para que se activen las diferentes fórmulas para el cálculo de este tiempo de concentración. Este complemento permite comparar los valores

obtenidos de las diferentes ecuaciones, y en el shape de la subcuenca coloca la fórmula más adecuada a utilizar, tal como se muestra en la **Figura 15**.



**Figura 15.** Tiempo de concentración y de retardo en la subcuenca Santa Eulalia

Por otro lado, también se logra calcular el tiempo de retardo, pero este al analizar las áreas de cada microcuenca no es un valor apropiado, ya que el resultado que el complemento otorga es un tiempo de retardo menor cuando hay una mayor de área, y eso no tiene sentido lógico. Es así que, de acuerdo con el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, el tiempo de retardo se calcula multiplicando por 0.6 al tiempo de concentración, tal como se muestra en la **Tabla 10**.

**Tabla 10.** Tiempo de concentración y retardo de las microcuencas delimitadas

Microcuenca	Tiempo de concentración (min)	Lag Time(Tiempo de retardo) (min)
C1	216.498	129.90
C2	195.305	117.18
C3	193.330	116.00
C4	191.763	115.06
C5	379.679	227.81

## 4.5. Modelamiento hidrológico

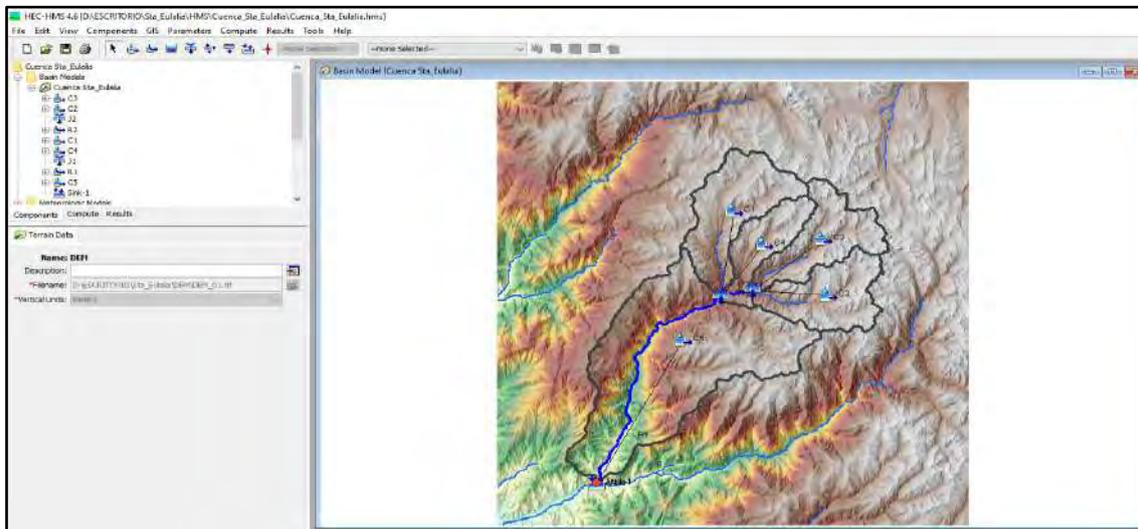
### 4.5.1. Delimitación

La delimitación de la subcuenca Santa Eulalia y sus respectivas microcuencas fue realizado mediante el programa HEC-HMS, en el cual antes de iniciar se tuvo que guardar el sistema de proyección correspondiente, en este caso WGS 84 / UTM Zona 18S del programa ARCGIS.

Una vez iniciado el programa HEC-HMS se configura con lo necesario para el modelamiento, en este caso en las pestañas de *general*, *basin map*, *defaults* y *compute*. Luego se crea el proyecto, con el nombre y descripción de la subcuenca Santa Eulalia y se procede a utilizar la herramienta de Components, donde se utilizó *Terrain Data Manager* y *Basin Model Manager*, posteriormente se exporta el DEM obtenido anteriormente y se crea el espacio de trabajo para la subcuenca de estudio.

Como siguiente paso en la herramienta GIS se utilizó *Coordinate System* para especificar la proyección, la cual se importó desde ARCGIS. Después de realizar todos los procesos mencionados, se comenzó con la delimitación utilizando la herramienta *Preprocess Sinks*, *Preprocess Drainage* e *Identify Stream*, en este último se coloca un valor de 100 para no delimitar demasiadas microcuencas en la zona de estudio, una vez identificada la red de corrientes, se maximizó la ventana hasta la desembocadura y se utilizó *Break Point Creation*

*Tool* para marcarla. Finalmente con la herramienta *Delineate Elements* se obtuvo la subcuenca con sus microcuencas delimitadas y su red de drenaje, tal como se muestra en la **Figura 16**.



**Figura 16.** Delimitación de la subcuenca Santa Eulalia

#### 4.5.2. Digitalización

Una vez realizada la delimitación del modelo en el HEC-HMS, se ingresan los parámetros necesarios para componente del modelo.

El primer componente fue *Basin Models*, en el cual se indica el método de pérdida y de transformación, los cuales son *SCS Curva Número* e *Hidrograma unitario de Snyder*, para cada microcuenca modelada. Es importante mencionar que, para el hidrograma de Snyder se utilizó un coeficiente pico de 0.56. Asimismo, se introdujeron los valores de curva número y tiempo de retardo mencionados anteriormente.

El segundo componente fue *Meteorology Models* en el cual se indica que la precipitación estará representada por un hietograma. Además, se conecta cada hietograma de diseño con su respectiva microcuenca.

El tercer componente fue *Control Specifications* en el cual se indica el inicio y fin del hidrograma de diseño, con fecha de inicio de 01 de enero del 2000 a las 00:00 horas y fecha de

fin de 03 de enero del 2000 a las 06:00 horas, esto con el fin de modelar todo tiempo que circula el caudal.

El cuarto componente fue *Time series-data*, en el cual se ingresa los hietogramas de diseño en cada estación de precipitación mencionadas anteriormente, en donde el intervalo de tiempo es de 1 hora y las unidades en milímetros.

#### 4.5.3. Calibración y validación del modelo

Para calibrar el modelo se utilizó la información descrita en el capítulo de **Datos para el estudio de máximas avenidas**, el cual tiene el objetivo de obtener un caudal aproximado de 238.9 m<sup>3</sup>/s. Para alcanzar este objetivo es necesario identificar los parámetros de calibración, los cuales son la curva número y el porcentaje de impermeabilidad de cada microcuena. Asimismo, los parámetros K y X de la metodología Muskingum para cada tramo del cauce. En donde los valores finales de dichos parámetros se mostrarán a continuación en la **Tabla 11** y **Tabla 12**.

**Tabla 11.** Parámetros de calibración de las microcuencas

Microcuena	Curva Número	% Impermeabilidad
1	78	0
2	78	0
3	71	0
4	78	0
5	75	0.82

**Tabla 12.** Parámetros de calibración de los tramos del cauce

Tramo del cauce	K	X
1	1.91763	0.2
2	3.79679	0.2

## 5. Resultados y conclusiones

Con dichos parámetros mencionados anteriormente se logra alcanzar el caudal de diseño objetivo. La **Figura 17** y **Figura 18** muestran el caudal y el hidrograma de diseño para

la subcuenca Santa Eulalia. Los resultados indican un valor de caudal máximo de diseño de 238.9 m<sup>3</sup>/s, el cual es de una magnitud similar a la utilizada en el diseño hidráulico de las alternativas de mitigación propuestas en el Proyecto de Pre Inversión a Nivel de Perfil (PIP): “Creación e Implementación de Medidas de Protección y de Prevención para el Control de Desborde e Inundaciones de los Ríos Santa Eulalia y Rímac en los tramos: Progresiva 0 + 000 Km a 11 + 500 Km del Rio Santa Eulalia y Progresiva 56+000 Km a 65 + 500 Km del Rio Rímac en los Distritos de Santa Eulalia y Ricardo Palma de la Provincia de Huarochirí – Departamento de Lima” – CUI 2430402. Por lo tanto, se valida el diseño hidráulico de estas alternativas de mitigación.

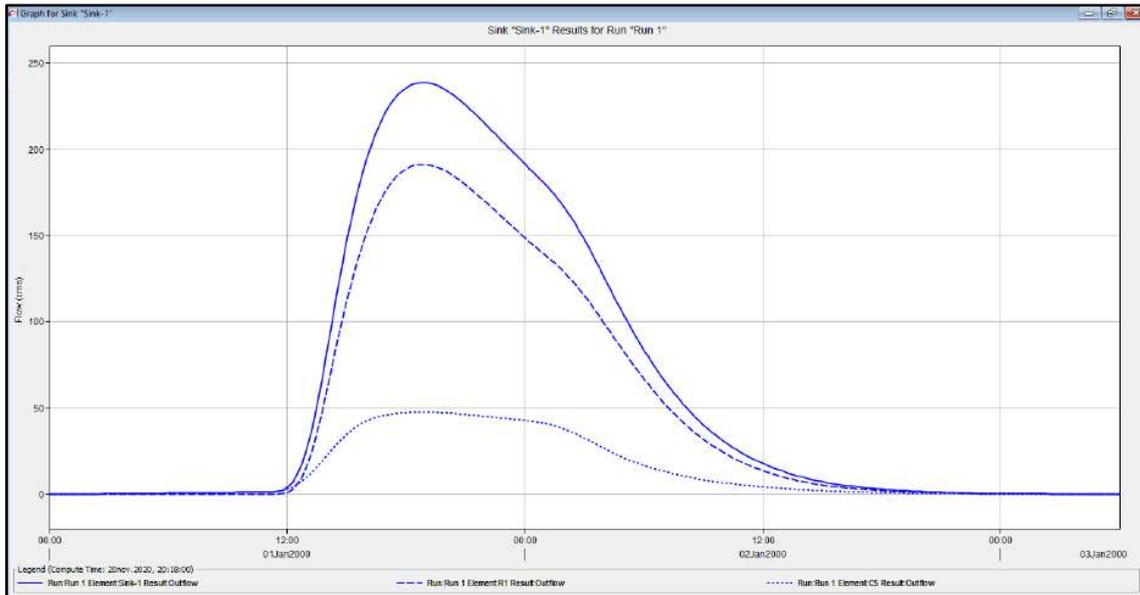
Project: Cuenca Sta\_Eulalia    Simulation Run: Run 1

Start of Run: 01ene.2000, 00:00    Basin Model: Cuenca Sta\_Eulalia  
 End of Run: 03ene.2000, 06:00    Meteorologic Model: Met 1  
 Compute Time: DATA CHANGED, RECOMPUTE    Control Specifications: Control 1

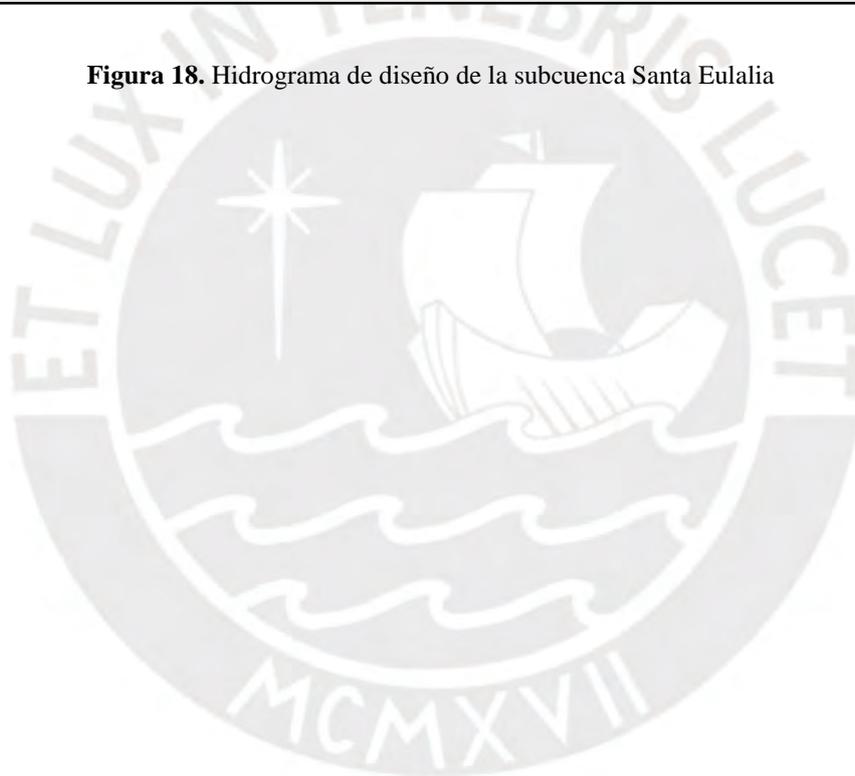
Show Elements: Initial Selection    Volume Units:  MM     1000 M3    Sorting: Hydrologic

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
Sink-1	1077.960	238.9	01ene.2000, 18:45	11.06

**Figura 17.** Resultados del caudal de diseño de la modelación de la subcuenca Santa Eulalia



**Figura 18.** Hidrograma de diseño de la subcuenca Santa Eulalia



## 6. Referencias bibliográficas

Autoridad Nacional del Agua (2019). *Delimitación de la Faja Marginal del Río Rímac*.

Bureau of Reclamation (1987). *Design of Small Dams Third Edition. United States Department of Interior*.

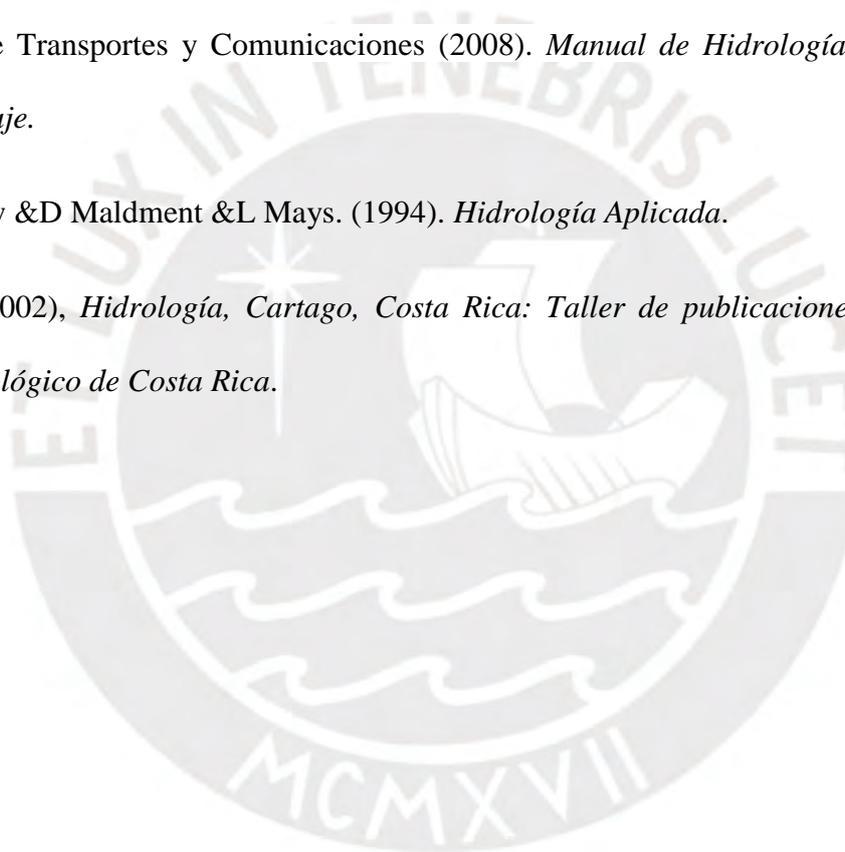
Chereque Morán, W. (1989). *Hidrología: para estudiantes de ingeniería civil*.

Ingol E., (2020). Apuntes de clase del curso Ingeniería de Recursos Hídricos. PUCP.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2008). *Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje*.

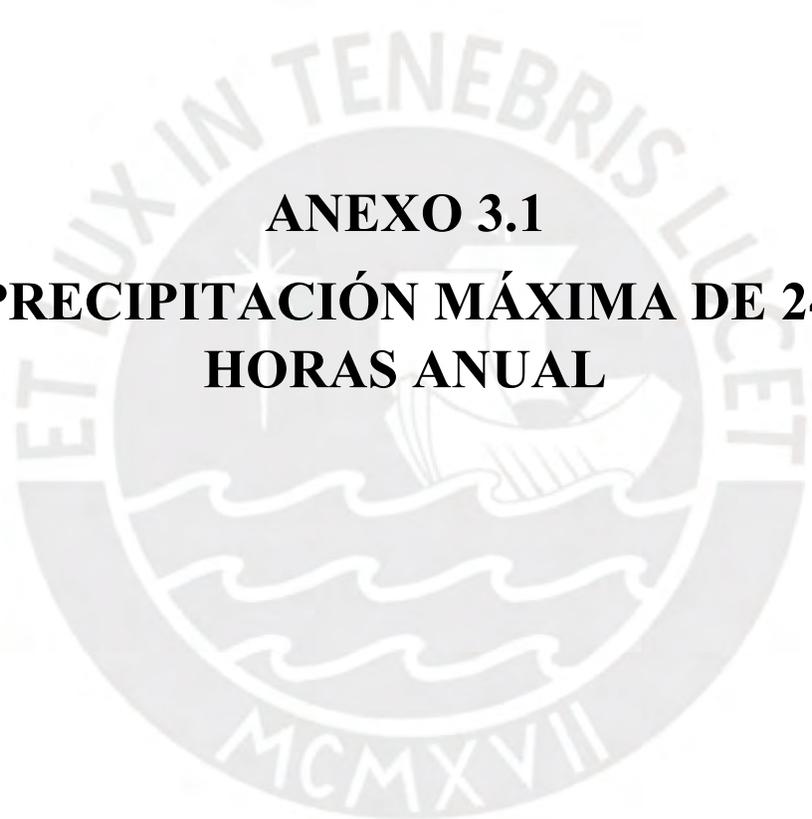
Ven Te Chow & D. Maldment & L. Mays. (1994). *Hidrología Aplicada*.

Villón, M (2002), *Hidrología, Cartago, Costa Rica: Taller de publicaciones del Instituto Tecnológico de Costa Rica*.





# **ANEXOS**



**ANEXO 3.1**  
**PRECIPITACIÓN MÁXIMA DE 24**  
**HORAS ANUAL**



**Precipitación máxima 24 horas (mm) - Estación Canchacalla**

Fecha	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Máximo anual
1987	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0	0	2.1	8	8
1988	10.5	11.9	5	3.1	0	0	0	0	0	0	0	0	11.9
1989	9.5	16.7	9.6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	16.7
1990	1.2	0.4	2	3	3	0	0	0	0	1	6	6.5	6.5
1991	3.1	5.4	13.4	0	0	0	0	0	0	3	8.2	0	13.4
1992	0	8.4	3.8	0	0	0	0	0	0	5.4	0	4.1	8.4
1993	16.5	7.6	17.4	0	0	0	0	0	0	1.3	3.5	6	17.4
1994	16.4	14.5	7.5	7	0	0	0	0	0	0	0.6	2.4	16.4
1995	3.1	3.9	11.2	0	2.4	0	0	0	0	0.2	1.8	11.5	11.5
1996	16.6	18	3.4	0	0	0	0	0	0.2	0.3	0	3.7	18
1997	6.5	6	3.4	0	0	0	0	0	4.5	4.1	4.9	12.1	12.1
1998	46.7	26.6	13.8	8.3	0	0	0	0	0	0	0	13.4	46.7
1999	21.6	39.5	9.2	0	0	0	0	0	0	5.7	0	9.5	39.5
2000	12.7	24.3	9.4	4.3	0	0	0	0	0	0	6.4	6.6	24.3
2001	18.9	9.5	18.8	10	3.2	0	0	0	0	7.4	9.3	4.2	18.9
2002	6.2	16.9	18.1	11.6	3.4	0	0	0	4.3	7.8	8.6	2.6	18.1
2003	9.6	11.5	23.2	2.1	0	0	0	0	0	0	0	24.4	24.4
2004	13.1	32.7	15.8	8.6	0	0	0	0	2.4	4.9	0	8.2	32.7
2005	9.3	14.6	6.2	2.2	0	0	0	0	0	S/D	0	15.8	15.8
2006	20.1	31.4	14.6	7.6	0	0	0	0	0	0	2.2	16.4	31.4
2007	8.4	9.9	21.1	21.7	0	0	0	0	0	4.2	0	4.6	21.7
2008	12.9	44.5	21.1	6.6	0	0	0	0	0	0	2.3	7.5	44.5
2009	15	9.4	13.6	2.6	0	0	0	0	0	7.2	5.4	6.8	15
2010	10.9	14.4	9.4	0	0	0	0	0	0	0	0	12.1	14.4
2011	8.2	11.8	13	5.3	0	0	0	0	0	0	6.3	9.5	13
2012	7.4	18.1	17.6	7.8	0	0	0	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	18.1
2013	4.1	25.5	21.4	0.4	0	0	0	0	0	5.4	4.2	24.6	25.5
2014	9.2	16.8	23.4	3.2	0	0	0	0	0	S/D	S/D	S/D	23.4

















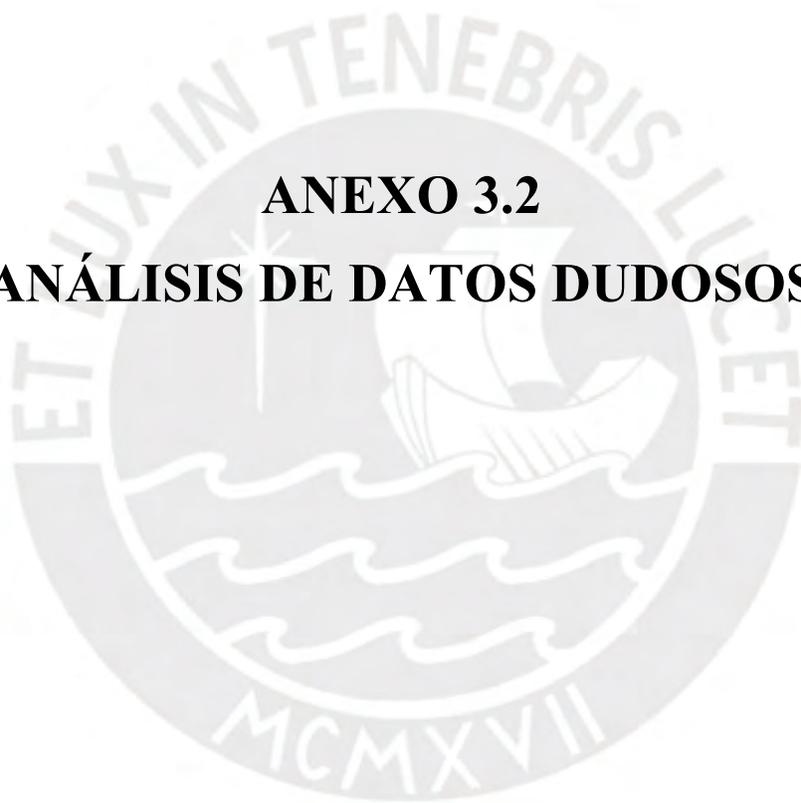






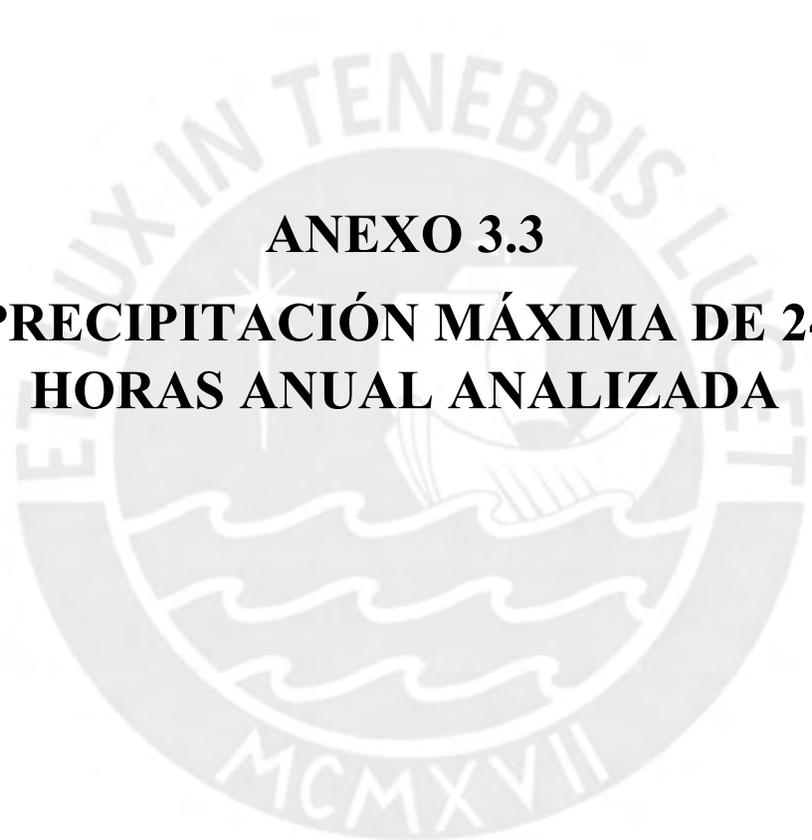


**ANEXO 3.2**  
**ANÁLISIS DE DATOS DUDOSOS**



### Análisis de datos dudosos

AUTISHA		CANCHACALLA		CANTA		CARAMPOMA		CASAPALCA		HUAROS		LACHAQUI		MATUCANA		MILLOC		PARIACANCHA		RIO BLANCO		SHEQUE		SANTA EULALIA		TINGO	
PP (mm)	y=logx	PP (mm)	y=logx	PP (mm)	y=logx	PP (mm)	y=logx	PP (mm)	y=logx	PP (mm)	y=logx	PP (mm)	y=logx	PP (mm)	y=logx	PP (mm)	y=logx	PP (mm)	y=logx	PP (mm)	y=logx	PP (mm)	y=logx	PP (mm)	y=logx	PP (mm)	y=logx
7.5	0.875	8	0.903	9	0.954	9	0.954	44	1.643	31.5	1.498	34.6	1.539	15.9	1.201	34.6	1.539	20	1.301	13.3	1.124	6.8	0.833	1.1	0.041	40.6	1.609
13.7	1.137	11.9	1.076	16	1.204	10.6	1.025	27	1.431	31.4	1.497	29.7	1.473	20.5	1.312	20	1.301	30.3	1.481	17.2	1.236	15.2	1.182	5.4	0.732	18.7	1.272
11.2	1.049	16.7	1.223	13.6	1.134	22.2	1.346	20	1.301	27.9	1.446	12.1	1.083	17.8	1.250	32.4	1.511	37.1	1.569	14.9	1.173	24.4	1.387	1.2	0.079	24.2	1.384
7.1	0.851	6.5	0.813	15	1.176	15.5	1.190	13	1.114	13	1.114	17.3	1.238	16.7	1.223	33.1	1.520	20.7	1.316	21.3	1.328	16	1.204	26	1.415	18.3	1.262
14	1.146	13.4	1.127	22.7	1.356	21.3	1.328	7.7	0.886	20	1.301	18.9	1.276	12.8	1.107	46.2	1.665	22.6	1.354	17.6	1.246	16.8	1.225	29.8	1.474	12	1.079
6.4	0.806	8.4	0.924	12.1	1.083	30.2	1.480	14.7	1.167	25	1.398	59.5	1.775	12	1.079	44.4	1.647	33.5	1.525	20.1	1.303	18.8	1.274	0.5	-0.301	18.2	1.260
4.3	0.633	17.4	1.241	21.3	1.328	30.4	1.483	26.1	1.417	20.5	1.312	18.8	1.274	31.7	1.501	30.8	1.489	22	1.342	18.7	1.272	16.8	1.225	10.6	1.025	14.2	1.152
11.6	1.064	16.4	1.215	51.2	1.709	27.5	1.439	23.2	1.365	19.7	1.294	40.7	1.610	23.3	1.367	37.6	1.575	37.9	1.579	10.9	1.037	17.3	1.238	30.8	1.489	18.2	1.260
9.8	0.991	11.5	1.061	13.2	1.121	32.6	1.513	30.5	1.484	44.4	1.647	22.4	1.350	18.1	1.258	49.2	1.692	17.7	1.248	21.3	1.328	11.8	1.072	14.5	1.161	18.5	1.267
20.3	1.307	18	1.255	25.7	1.410	28.2	1.450	21	1.322	15.2	1.182	19.4	1.288	25.2	1.401	54.4	1.736	23.5	1.371	27	1.431	9	0.954	20	1.301	27.8	1.444
14.7	1.167	12.1	1.083	23.6	1.373	17	1.230	19.5	1.290	17.1	1.233	19.3	1.286	11.9	1.076	23.8	1.377	28	1.447	22.3	1.348	15.7	1.196	19.2	1.283	21.1	1.324
29.7	1.473	46.7	1.669	16.9	1.228	24.5	1.389	31	1.491	18.4	1.265	28.3	1.452	10.8	1.033	18.3	1.262	20.4	1.310	18.5	1.267	20.5	1.312	6	0.778	28	1.447
6.3	0.799	39.5	1.597	18.6	1.270	23.8	1.377	18.4	1.265	31.5	1.498	65	1.813	15.8	1.199	27.5	1.439	32.5	1.512	18.9	1.276	18.8	1.274	14.5	1.161	37.2	1.571
23.3	1.367	24.3	1.386	18.2	1.260	14.8	1.170	14.8	1.170	12.1	1.083	18.9	1.276	35.2	1.547	28.3	1.452	46.2	1.665	18.5	1.267	18.6	1.270	30	1.477	27.6	1.441
11.2	1.049	18.9	1.276	33	1.519	20.3	1.307	16.5	1.217	18.7	1.272	29.6	1.471	7.8	0.892	31.3	1.496	27.2	1.435	26.5	1.423	18.1	1.258	8	0.903	23.5	1.371
9.3	0.968	18.1	1.258	17.6	1.246	20.6	1.314	22.8	1.358	26.5	1.423	27.1	1.433	12.3	1.090	45.6	1.659	27.2	1.435	24.1	1.382	18.2	1.260	6.8	0.833	27.2	1.435
18.4	1.265	24.4	1.387	16.4	1.215	30.3	1.481	29.3	1.467	24.4	1.387	55.9	1.747	8.8	0.944	24.7	1.393	19.2	1.283	18.6	1.270	18.6	1.270	10	1.000	32.3	1.509
10.2	1.009	32.7	1.515	14.6	1.164	15.5	1.190	17.8	1.250	20.5	1.312	31.7	1.501	12.5	1.097	17.6	1.246	29	1.462	20	1.301	19.1	1.281	10	1.000	27.3	1.436
22.2	1.346	15.8	1.199	17.4	1.241	31.2	1.494	15.6	1.193	18	1.255	32.9	1.517	9.5	0.978	21.1	1.324	39.5	1.597	23.2	1.365	19.2	1.283	10	1.000	38.4	1.584
22.1	1.344	31.4	1.497	7.6	0.881	20.8	1.318	18.8	1.274	31.8	1.502	40	1.602	25	1.398	19.3	1.286	22.7	1.356	17.5	1.243	20.9	1.320	5.6	0.748	23.9	1.378
9.5	0.978	21.7	1.336	23.4	1.369	21.4	1.330	26.3	1.420	31.5	1.498	40.9	1.612	21.5	1.332	23.2	1.365	28.5	1.455	13.7	1.137	18.3	1.262	8	0.903	28.5	1.455
14.1	1.149	44.5	1.648	8	0.903	33.3	1.522	18.5	1.267	18	1.255	29.9	1.476	19.8	1.297	27.5	1.439	21	1.322	21.2	1.326	14.2	1.152	10.5	1.021	25.3	1.403
16.4	1.215	15	1.176	9.6	0.982	22.7	1.356	19.5	1.290	16.8	1.225	22.7	1.356	27.2	1.435	19.3	1.286	20.9	1.320	53	1.724	19.2	1.283	0.4	-0.398	32	1.505
25.5	1.407	14.4	1.158	8.3	0.919	31.5	1.498	12.5	1.097	12	1.079	19.2	1.283	20.9	1.320	26.2	1.418	19.5	1.290	37.5	1.574	13.8	1.140	2	0.301	24.3	1.386
14.4	1.158	13	1.114	2	0.301	19.6	1.292	26.7	1.427	18.1	1.258	6	0.778	12.3	1.090	24.7	1.393	26.8	1.428	19.2	1.283	7.2	0.857	0.5	-0.301		
11.7	1.068	18.1	1.258	1.2	0.079	25.6	1.408	23	1.362	14.7	1.167	20	1.301	10.7	1.029	22.6	1.354	24.8	1.394	13	1.114	11	1.041	9.7	0.987		
30.8	1.489	25.5	1.407	0.9	-0.046	23.3	1.367	157.1	2.196	17.6	1.246	20.3	1.307	10.6	1.025	111.7	2.048	27.7	1.442	18.8	1.274	15.2	1.182	27.6	1.441		
27.8	1.444	23.4	1.369	9.4	0.973	19.2	1.283	28.3	1.452	11.7	1.068	30.9	1.490	17.6	1.246	42.2	1.625	29.2	1.465	24	1.380	12.2	1.086	6.5	0.813		
16.9	1.228			15.5	1.190	22.4	1.350	23.4	1.369	21	1.322	17.1	1.233	30.5	1.484	23.4	1.369	17.7	1.248	24.7	1.393	12.3	1.090	3	0.477		
19.3	1.286			12.4	1.093	17.9	1.253	29	1.462	26.4	1.422	17.7	1.248	30.3	1.481	30.6	1.486	24.2	1.384	18.2	1.260	15.6	1.193	0.5	-0.301		
19.6	1.292			16.7	1.223	15.1	1.179	21	1.322	25	1.398	24.8	1.394	15.5	1.190	28.1	1.449	38	1.580	19	1.279	30.5	1.484	2	0.301		
14.4	1.158			30	1.477	17.2	1.236	21	1.322	23.6	1.373	26.8	1.428	22.3	1.348	28.3	1.452	20.9	1.320	27.9	1.446	17.5	1.243	13.5	1.130		
21.3	1.328			30.5	1.484	15.7	1.196			20.9	1.320	22.6	1.354	13.6	1.134	30.6	1.486	25	1.398	26.6	1.425			3.8	0.580		
18	1.255			24.1	1.382	24.1	1.382			20.5	1.312	19.5	1.290	9.5	0.978			22.6	1.354	22.1	1.344			4.5	0.653		
1	0.000			19.2	1.283	15.5	1.190			23	1.362	26.2	1.418	21.9	1.340			18.4	1.265					4.9	0.690		
9	0.954			33.5	1.525	15.2	1.182			22.3	1.348	23.3	1.367	19.8	1.297			23.3	1.367					6	0.778		
17	1.230			18	1.255	17.4	1.241			24.4	1.387	21.5	1.332	14.3	1.155			16	1.204					14.7	1.167		
17.4	1.241			28.2	1.450	21.2	1.326			19.2	1.283	21.2	1.326	16.2	1.210			18.1	1.258					6.4	0.806		
9.9	0.996			18.6	1.270	18.3	1.262			19.1	1.281	16.5	1.217	15.7	1.196			20.6	1.314					8	0.903		
				12.9	1.111	14.8	1.170			13.5	1.130	19.4	1.288	19.5	1.290			21.2	1.326					25.9	1.413		
				24.7	1.393	16.3	1.212			20	1.301	23.6	1.373	18	1.255			18.9	1.276					4.1	0.613		
				20.9	1.320	24.1	1.382			17.5	1.243	25.7	1.410	21.5	1.332			20.8	1.318					2.5	0.398		
				28.9	1.461	18.6	1.270			19.6	1.292	27.9	1.446	14.3	1.155			26.2	1.418					1.5	0.176		
				21.2	1.326	17.5	1.243			14.9	1.173	21.9	1.340	16.6	1.220			25	1.398					7.8	0.892		
				14.2	1.152	18.7	1.272			22.4	1.350	21.2	1.326	16.5	1.217			28.8	1.459					4.1	0.613		
				13.2	1.121	17.3	1.238			16.4	1.215	21.1	1.324	23.1	1.364			32.2	1.508					5.3	0.724		
				17.5	1.243	18.7	1.272			19.3	1.286	28.6	1.456	17	1.230			18.5	1.267					11.2	1.049		
				18.3	1.262	22.6	1.354			19.3	1.286	14.8	1.170	14.5	1.161			28	1.447					4.5	0.653		
				16.6	1.220	26	1.415			28.4	1.453	19.6	1.292	19.8	1.297			19.9	1.299					5.5	0.740		
				18.2	1.260	17.1	1.233			16.5	1.217	32	1.505	21.3	1.328			27	1.431								



**ANEXO 3.3**  
**PRECIPITACIÓN MÁXIMA DE 24**  
**HORAS ANUAL ANALIZADA**

**Precipitación máxima 24 horas anual corregida**

AUTISHA		CANCHACALLA		CANTA		CARAMPOMA		CASAPALCA		HUAROS		LACHAQUI		MATUCANA		MILLOC		PARIACANCHA		RIO BLANCO		SHEQUE		SANTA EULALIA		TINGO	
Año	PP(mm)	Año	PP (mm)	Año	PP (mm)	Año	PP(mm)	Año	PP (mm)	Año	PP(mm)	Año	PP(mm)	Año	PP(mm)	Año	PP(mm)	Año	PP(mm)	Año	PP(mm)	Año	PP(mm)	Año	PP(mm)	Año	PP(mm)
1980	7.5	1987	8	1963	9	1965		1987	44	1965	31.5	1965	34.6	1964	15.9	1986	34.6	1968	20	1985	13.3	1987		1963	1.1	1995	40.6
1981	13.7	1988	11.9	1964	16	1966	10.6	1988	27	1966	31.4	1966	29.7	1965	20.5	1987	20	1969	30.3	1986	17.2	1988	15.2	1964	5.4	1996	18.7
1982	11.2	1989	16.7	1965	13.6	1967	22.2	1989	20	1967	27.9	1967	12.1	1966	17.8	1988	32.4	1970	37.1	1987	14.9	1989	24.4	1965	1.2	1997	24.2
1983	7.1	1990	6.5	1966	15	1968	15.5	1990	13	1968	13	1968	17.3	1967	16.7	1989	33.1	1971	20.7	1988	21.3	1990	16	1966	26	1998	18.3
1984	14	1991	13.4	1967	22.7	1969	21.3	1991	7.7	1969	20	1969	18.9	1968	12.8	1990	46.2	1972	22.6	1989	17.6	1991	16.8	1967	29.8	1999	12
1985	6.4	1992	8.4	1968	12.1	1970	30.2	1992	14.7	1970	25	1970	59.5	1969	12	1991	44.4	1973	33.5	1990	20.1	1992	18.8	1968	0.5	2000	18.2
1986	4.3	1993	17.4	1969	21.3	1971	30.4	1993	26.1	1971	20.5	1971	18.8	1970	31.7	1992	30.8	1974	22	1991	18.7	1993	16.8	1969	10.6	2001	14.2
1987	11.6	1994	16.4	1970	51.2	1972	27.5	1994	23.2	1972	19.7	1972	40.7	1971	23.3	1993	37.6	1975	37.9	1992	10.9	1994	17.3	1970	30.8	2002	18.2
1988	9.8	1995	11.5	1971	13.2	1973	32.6	1995	30.5	1973	44.4	1973	22.4	1972	18.1	1994	49.2	1976	17.7	1993	21.3	1995	11.8	1971	14.5	2003	18.5
1989	20.3	1996	18	1972	25.7	1974	28.2	1996	21	1974	15.2	1974	19.4	1973	25.2	1995	54.4	1977	23.5	1994	27	1996	9	1972	20	2004	27.8
1990	14.7	1997	12.1	1973	23.6	1975	17	1997	19.5	1975	17.1	1975	19.3	1974	11.9	1996	23.8	1978	28	1995	22.3	1997	15.7	1973	19.2	2005	21.1
1991	29.7	1998	46.7	1974	16.9	1976	24.5	1998	31	1976	18.4	1976	28.3	1975	10.8	1997	18.3	1979	20.4	1996	18.5	1998	20.5	1974	6	2006	28
1992	6.3	1999	39.5	1975	18.6	1977	23.8	1999	18.4	1977	31.5	1977	65	1976	15.8	1998	27.5	1980	32.5	1997	18.9	1999	18.8	1975	14.5	2007	37.2
1993	23.3	2000	24.3	1976	18.2	1978	14.8	2000	14.8	1978	12.1	1978	18.9	1977	35.2	1999	28.3	1981	46.2	1998	18.5	2000	18.6	1976	30	2008	27.6
1994	11.2	2001	18.9	1977	33	1979	20.3	2001	16.5	1979	18.7	1979	29.6	1978	7.8	2000	31.3	1982	27.2	1999	26.5	2001	18.1	1977	8	2009	23.5
1995	9.3	2002	18.1	1978	17.6	1980	20.6	2002	22.8	1980	26.5	1980	27.1	1979	12.3	2001	45.6	1983	27.2	2000	24.1	2002	18.2	1978	6.8	2010	27.2
1996	18.4	2003	24.4	1979	16.4	1981	30.3	2003	29.3	1981	24.4	1981	55.9	1980	8.8	2002	24.7	1984	19.2	2001	18.6	2003	18.6	1979	10	2011	32.3
1997	10.2	2004	32.7	1980	14.6	1982	15.5	2004	17.8	1982	20.5	1982	31.7	1981	12.5	2003	17.6	1985	29	2002	20	2004	19.1	1980	10	2012	27.3
1998	22.2	2005	15.8	1981	17.4	1983	31.2	2005	15.6	1983	18	1983	32.9	1982	9.5	2004	21.1	1986	39.5	2003	23.2	2005	19.2	1981	10	2013	38.4
1999	22.1	2006	31.4	1985	7.6	1984	20.8	2006	18.8	1984	31.8	1984	40	1983	25	2005	19.3	1987	22.7	2004	17.5	2006	20.9	1982	5.6	2014	23.9
2000	9.5	2007	21.7	1986	23.4	1985	21.4	2007	26.3	1985	31.5	1985	40.9	1984	21.5	2006	23.2	1988	28.5	2005	13.7	2007	18.3	1983	8	2015	28.5
2001	14.1	2008	44.5	1987	8	1986	33.3	2008	18.5	1986	18	1986	29.9	1985	19.8	2007	27.5	1989	21	2006	21.2	2008	14.2	1984	10.5	2016	25.3
2002	16.4	2009	15	1988	9.6	1987	22.7	2009	19.5	1987	16.8	1989	22.7	1986	27.2	2008	19.3	1990	20.9	2007	53	2009	19.2	1985	0.4	2017	32
2003	25.5	2010	14.4	1989	8.3	1988	31.5	2010	12.5	1988	12	1990	19.2	1987	20.9	2009	26.2	1991	19.5	2008	37.5	2010	13.8	1986	2	2018	24.3
2004	14.4	2011	13	1990		1989	19.6	2011	26.7	1989	18.1	1991		1988	12.3	2010	24.7	1992	26.8	2009	19.2	2011		1987	0.5		
2005	11.7	2012	18.1	1991		1990	25.6	2012	23	1990	14.7	1992	20	1989	10.7	2011	22.6	1993	24.8	2010	13	2012	11	1988	9.7		
2006	30.8	2013	25.5	1992		1991	23.3	2013	157.1	1991	17.6	1993	20.3	1990	10.6	2012	111.7	1994	27.7	2011	18.8	2013	15.2	1989	27.6		
2007	27.8	2014	23.4	1993	9.4	1992	19.2	2014	28.3	1992	11.7	1994	30.9	1991	17.6	2013	42.2	1995	29.2	2012	24	2014	12.2	1990	6.5		
2008	16.9			1994	15.5	1993	22.4	2015	23.4	1993	21	1995	17.1	1992	30.5	2014	23.4	1996	17.7	2013	24.7	2015	12.3	1991	3		
2009	19.3			1995	12.4	1994	17.9	2016	29	1994	26.4	1996	17.7	1993	30.3	2015	30.6	1997	24.2	2014	18.2	2016	15.6	1992	0.5		
2010	19.6			1996	16.7	1995	15.1	2017	21	1995	25	1997	24.8	1994	15.5	2016	28.1	1998	38	2015	19	2017	30.5	1993	2		
2011	14.4			1997	30	1996	17.2	2018	21	1996	23.6	1998	26.8	1995	22.3	2017	28.3	1999	20.9	2016	27.9	2018	17.5	1994	13.5		
2012	21.3			1998	30.5	1997	15.7			1997	20.9	1999	22.6	1996	13.6	2018	30.6	2000	25	2017	26.6			1995	3.8		
2013	18			1999	24.1	1998	24.1			1998	20.5	2000	19.5	1997	9.5			2001	22.6	2018	22.1			1996	4.5		
2014				2000	19.2	1999	15.5			1999	23	2001	26.2	1998	21.9			2002	18.4					1997	4.9		
2015	9			2001	33.5	2000	15.2			2000	22.3	2002	23.3	1999	19.8			2003	23.3					1998	6		
2016	17			2002	18	2001	17.4			2001	24.4	2003	21.5	2000	14.3			2004	16					1999	14.7		
2017	17.4			2003	28.2	2002	21.2			2002	19.2	2004	21.2	2001	16.2			2005	18.1					2000	6.4		
2018	9.9			2004	18.6	2003	18.3			2003	19.1	2005	16.5	2002	15.7			2006	20.6					2001	8		
				2005	12.9	2004	14.8			2004	13.5	2006	19.4	2003	19.5			2007	21.2					2002	25.9		
				2006	24.7	2005	16.3			2005	20	2007	23.6	2004	18			2008	18.9					2003	4.1		
				2007	20.9	2006	24.1			2006	17.5	2008	25.7	2005	21.5			2009	20.8					2004	2.5		
				2008	28.9	2007	18.6			2007	19.6	2009	27.9	2006	14.3			2010	26.2					2005	1.5		
				2009	21.2	2008	17.5			2008	14.9	2010	21.9	2007	16.6			2011	25					2006	7.8		
				2010	14.2	2009	18.7			2009	22.4	2011	21.2	2008	16.5			2012	28.8					2007	4.1		
				2011	13.2	2010	17.3			2010	16.4	2012	21.1	2009	23.1			2013	32.2					2008	5.3		
				2012	17.5	2011	18.7			2011	19.3	2013	28.6	2010	17			2014	18.5					2009	11.2		
				2013	18.3	2012	22.6			2012	19.3	2014	14.8	2011	14.5			2015	28					2010	4.5		
				2014	16.6	2013	26			2013	28.4	2015	19.6	2012	19.8			2016	19.9					2011	5.5		
				2015	18.2	2014	17.1			2014	16.5	2016	32	2013	21.3			2017	27					2012	12.5		
				2016	22.1	2015	23.4			2015	28	2017	22.9	2014	12.2			2018	24					2013	8.5		
				2017	23.5	2016	18.6			2016	28.9	2018	30.3	2015	21.3									2014	3.5		
				2018	19.4	2017	31.1			2017	22.8			2016	16.4									2015	17.2		
						2018	26.9																				

**ANEXO 3.4**  
**ANÁLISIS DE TORMENTAS**



# Estación Canta-Análisis de Tormentas

Precipitación Máxima 24 horas (mm)		Calculo de Pd (mm)						Calculo de Intensidad (mm/h)					
Año	PP(mm)	1h	3h	6h	9h	12h	24h	1h	3h	6h	9h	12h	24h
		60	180	360	540	720	1440	60	180	360	540	720	1440
1963	9.0	4.07	5.35	6.36	7.04	7.57	9.00	4.07	1.78	1.06	0.78	0.63	0.38
1964	16.0	7.23	9.51	11.31	12.52	13.45	16.00	7.23	3.17	1.89	1.39	1.12	0.67
1965	13.6	6.14	8.09	9.62	10.64	11.44	13.60	6.14	2.70	1.60	1.18	0.95	0.57
1966	15.0	6.78	8.92	10.61	11.74	12.61	15.00	6.78	2.97	1.77	1.30	1.05	0.63
1967	22.7	10.26	13.50	16.05	17.76	19.09	22.70	10.26	4.50	2.68	1.97	1.59	0.95
1968	12.1	5.47	7.19	8.56	9.47	10.17	12.10	5.47	2.40	1.43	1.05	0.85	0.50
1969	21.3	9.62	12.67	15.06	16.67	17.91	21.30	9.62	4.22	2.51	1.85	1.49	0.89
1970	51.2	23.13	30.44	36.20	40.07	43.05	51.20	23.13	10.15	6.03	4.45	3.59	2.13
1971	13.2	5.96	7.85	9.33	10.33	11.10	13.20	5.96	2.62	1.56	1.15	0.92	0.55
1972	25.7	11.61	15.28	18.17	20.11	21.61	25.70	11.61	5.09	3.03	2.23	1.80	1.07
1973	23.6	10.66	14.03	16.69	18.47	19.85	23.60	10.66	4.68	2.78	2.05	1.65	0.98
1974	16.9	7.64	10.05	11.95	13.22	14.21	16.90	7.64	3.35	1.99	1.47	1.18	0.70
1975	18.6	8.40	11.06	13.15	14.56	15.64	18.60	8.40	3.69	2.19	1.62	1.30	0.78
1976	18.2	8.22	10.82	12.87	14.24	15.30	18.20	8.22	3.61	2.14	1.58	1.28	0.76
1977	33.0	14.91	19.62	23.33	25.82	27.75	33.00	14.91	6.54	3.89	2.87	2.31	1.38
1978	17.6	7.95	10.47	12.45	13.77	14.80	17.60	7.95	3.49	2.07	1.53	1.23	0.73
1979	16.4	7.41	9.75	11.60	12.83	13.79	16.40	7.41	3.25	1.93	1.43	1.15	0.68
1980	14.6	6.60	8.68	10.32	11.43	12.28	14.60	6.60	2.89	1.72	1.27	1.02	0.61
1981	17.4	7.86	10.35	12.30	13.62	14.63	17.40	7.86	3.45	2.05	1.51	1.22	0.73
1985	7.6	3.43	4.52	5.37	5.95	6.39	7.60	3.43	1.51	0.90	0.66	0.53	0.32
1986	23.4	10.57	13.91	16.55	18.31	19.68	23.40	10.57	4.64	2.76	2.03	1.64	0.98
1987	8.0	3.61	4.76	5.66	6.26	6.73	8.00	3.61	1.59	0.94	0.70	0.56	0.33
1988	9.6	4.34	5.71	6.79	7.51	8.07	9.60	4.34	1.90	1.13	0.83	0.67	0.40
1989	8.3	3.75	4.94	5.87	6.50	6.98	8.30	3.75	1.65	0.98	0.72	0.58	0.35
1990		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1991		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1992		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1993	9.4	4.25	5.59	6.65	7.36	7.90	9.40	4.25	1.86	1.11	0.82	0.66	0.39
1994	15.5	7.00	9.22	10.96	12.13	13.03	15.50	7.00	3.07	1.83	1.35	1.09	0.65
1995	12.4	5.60	7.37	8.77	9.70	10.43	12.40	5.60	2.46	1.46	1.08	0.87	0.52
1996	16.7	7.55	9.93	11.81	13.07	14.04	16.70	7.55	3.31	1.97	1.45	1.17	0.70
1997	30.0	13.55	17.84	21.21	23.48	25.23	30.00	13.55	5.95	3.54	2.61	2.10	1.25
1998	30.5	13.78	18.14	21.57	23.87	25.65	30.50	13.78	6.05	3.59	2.65	2.14	1.27
1999	24.1	10.89	14.33	17.04	18.86	20.27	24.10	10.89	4.78	2.84	2.10	1.69	1.00
2000	19.2	8.67	11.42	13.58	15.02	16.15	19.20	8.67	3.81	2.26	1.67	1.35	0.80
2001	33.5	15.14	19.92	23.69	26.22	28.17	33.50	15.14	6.64	3.95	2.91	2.35	1.40
2002	18.0	8.13	10.70	12.73	14.09	15.14	18.00	8.13	3.57	2.12	1.57	1.26	0.75
2003	28.2	12.74	16.77	19.94	22.07	23.71	28.20	12.74	5.59	3.32	2.45	1.98	1.18
2004	18.6	8.40	11.06	13.15	14.56	15.64	18.60	8.40	3.69	2.19	1.62	1.30	0.78
2005	12.9	5.83	7.67	9.12	10.09	10.85	12.90	5.83	2.56	1.52	1.12	0.90	0.54
2006	24.7	11.16	14.69	17.47	19.33	20.77	24.70	11.16	4.90	2.91	2.15	1.73	1.03
2007	20.9	9.44	12.43	14.78	16.36	17.57	20.90	9.44	4.14	2.46	1.82	1.46	0.87

$$P_d = P_{24h} \left( \frac{d}{1440} \right)^{0.25}$$

## Estación Autisha - Analisis de Tormentas

Precipitación Máxima 24 horas (mm)		Calculo de Pd (mm)						Calculo de Intensidad (mm/h)					
		1h	3h	6h	9h	12h	24h	1h	3h	6h	9h	12h	24h
Año	PP(mm)	60	180	360	540	720	1440	60	180	360	540	720	1440
1980	7.5	3.39	4.46	5.30	5.87	6.31	7.50	3.39	1.49	0.88	0.65	0.53	0.31
1981	13.7	6.19	8.15	9.69	10.72	11.52	13.70	6.19	2.72	1.61	1.19	0.96	0.57
1982	11.2	5.06	6.66	7.92	8.76	9.42	11.20	5.06	2.22	1.32	0.97	0.78	0.47
1983	7.1	3.21	4.22	5.02	5.56	5.97	7.10	3.21	1.41	0.84	0.62	0.50	0.30
1984	14.0	6.33	8.32	9.90	10.96	11.77	14.00	6.33	2.77	1.65	1.22	0.98	0.58
1985	6.4	2.89	3.81	4.53	5.01	5.38	6.40	2.89	1.27	0.75	0.56	0.45	0.27
1986	4.3	1.94	2.56	3.04	3.36	3.62	4.30	1.94	0.85	0.51	0.37	0.30	0.18
1987	11.6	5.24	6.90	8.20	9.08	9.75	11.60	5.24	2.30	1.37	1.01	0.81	0.48
1988	9.8	4.43	5.83	6.93	7.67	8.24	9.80	4.43	1.94	1.15	0.85	0.69	0.41
1989	20.3	9.17	12.07	14.35	15.89	17.07	20.30	9.17	4.02	2.39	1.77	1.42	0.85
1990	14.7	6.64	8.74	10.39	11.50	12.36	14.70	6.64	2.91	1.73	1.28	1.03	0.61
1991	29.7	13.42	17.66	21.00	23.24	24.97	29.70	13.42	5.89	3.50	2.58	2.08	1.24
1992	6.3	2.85	3.75	4.45	4.93	5.30	6.30	2.85	1.25	0.74	0.55	0.44	0.26
1993	23.3	10.53	13.85	16.48	18.23	19.59	23.30	10.53	4.62	2.75	2.03	1.63	0.97
1994	11.2	5.06	6.66	7.92	8.76	9.42	11.20	5.06	2.22	1.32	0.97	0.78	0.47
1995	9.3	4.20	5.53	6.58	7.28	7.82	9.30	4.20	1.84	1.10	0.81	0.65	0.39
1996	18.4	8.31	10.94	13.01	14.40	15.47	18.40	8.31	3.65	2.17	1.60	1.29	0.77
1997	10.2	4.61	6.06	7.21	7.98	8.58	10.20	4.61	2.02	1.20	0.89	0.71	0.43
1998	22.2	10.03	13.20	15.70	17.37	18.67	22.20	10.03	4.40	2.62	1.93	1.56	0.93
1999	22.1	9.98	13.14	15.63	17.29	18.58	22.10	9.98	4.38	2.60	1.92	1.55	0.92
2000	9.5	4.29	5.65	6.72	7.43	7.99	9.50	4.29	1.88	1.12	0.83	0.67	0.40
2001	14.1	6.37	8.38	9.97	11.03	11.86	14.10	6.37	2.79	1.66	1.23	0.99	0.59
2002	16.4	7.41	9.75	11.60	12.83	13.79	16.40	7.41	3.25	1.93	1.43	1.15	0.68
2003	25.5	11.52	15.16	18.03	19.95	21.44	25.50	11.52	5.05	3.01	2.22	1.79	1.06
2004	14.4	6.51	8.56	10.18	11.27	12.11	14.40	6.51	2.85	1.70	1.25	1.01	0.60
2005	11.7	5.29	6.96	8.27	9.16	9.84	11.70	5.29	2.32	1.38	1.02	0.82	0.49
2006	30.8	13.92	18.31	21.78	24.10	25.90	30.80	13.92	6.10	3.63	2.68	2.16	1.28
2007	27.8	12.56	16.53	19.66	21.75	23.38	27.80	12.56	5.51	3.28	2.42	1.95	1.16
2008	16.9	7.64	10.05	11.95	13.22	14.21	16.90	7.64	3.35	1.99	1.47	1.18	0.70
2009	19.3	8.72	11.48	13.65	15.10	16.23	19.30	8.72	3.83	2.27	1.68	1.35	0.80
2010	19.6	8.86	11.65	13.86	15.34	16.48	19.60	8.86	3.88	2.31	1.70	1.37	0.82
2011	14.4	6.51	8.56	10.18	11.27	12.11	14.40	6.51	2.85	1.70	1.25	1.01	0.60
2012	21.3	9.62	12.67	15.06	16.67	17.91	21.30	9.62	4.22	2.51	1.85	1.49	0.89
2013	18.0	8.13	10.70	12.73	14.09	15.14	18.00	8.13	3.57	2.12	1.57	1.26	0.75
2014		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2015	9.0	4.07	5.35	6.36	7.04	7.57	9.00	4.07	1.78	1.06	0.78	0.63	0.38
2016	17.0	7.68	10.11	12.02	13.30	14.30	17.00	7.68	3.37	2.00	1.48	1.19	0.71
2017	17.4	7.86	10.35	12.30	13.62	14.63	17.40	7.86	3.45	2.05	1.51	1.22	0.73
2018	9.9	4.47	5.89	7.00	7.75	8.32	9.90	4.47	1.96	1.17	0.86	0.69	0.41
<b>Promedio</b>	<b>15.43</b>	<b>6.79</b>	<b>8.94</b>	<b>10.63</b>	<b>11.76</b>	<b>12.64</b>	<b>15.03</b>	<b>6.79</b>	<b>2.98</b>	<b>1.77</b>	<b>1.31</b>	<b>1.05</b>	<b>0.63</b>
<b>Desviacion estandar</b>	<b>6.70</b>	<b>3.19</b>	<b>4.20</b>	<b>4.99</b>	<b>5.52</b>	<b>5.93</b>	<b>7.06</b>	<b>3.19</b>	<b>1.40</b>	<b>0.83</b>	<b>0.61</b>	<b>0.49</b>	<b>0.29</b>

$$P_d = P_{24h} \left( \frac{d}{1440} \right)^{0.25}$$

IDF DISTRIBUCION GUMBEL

TR (años)	100
-----------	-----

$$x_T = \bar{x} + K_T s$$

CALCULOS DE FACTORES DE FRECUENCIA Kt

Tiempo Retorno	100
Kt	3.14

$$K_T = -\frac{\sqrt{6}}{\pi} \left\{ 0.5772 + \ln \left[ \ln \left( \frac{T}{T-1} \right) \right] \right\}$$

Promedio y desviación estandar para la intensidad de precipitación			
Duración		Promedio	Des. Estandar
Min	Horas		
60	1	6.79	3.19
180	3	2.98	1.40
360	6	1.77	0.83
540	9	1.31	0.61
720	12	1.05	0.49
1440	24	0.63	0.29



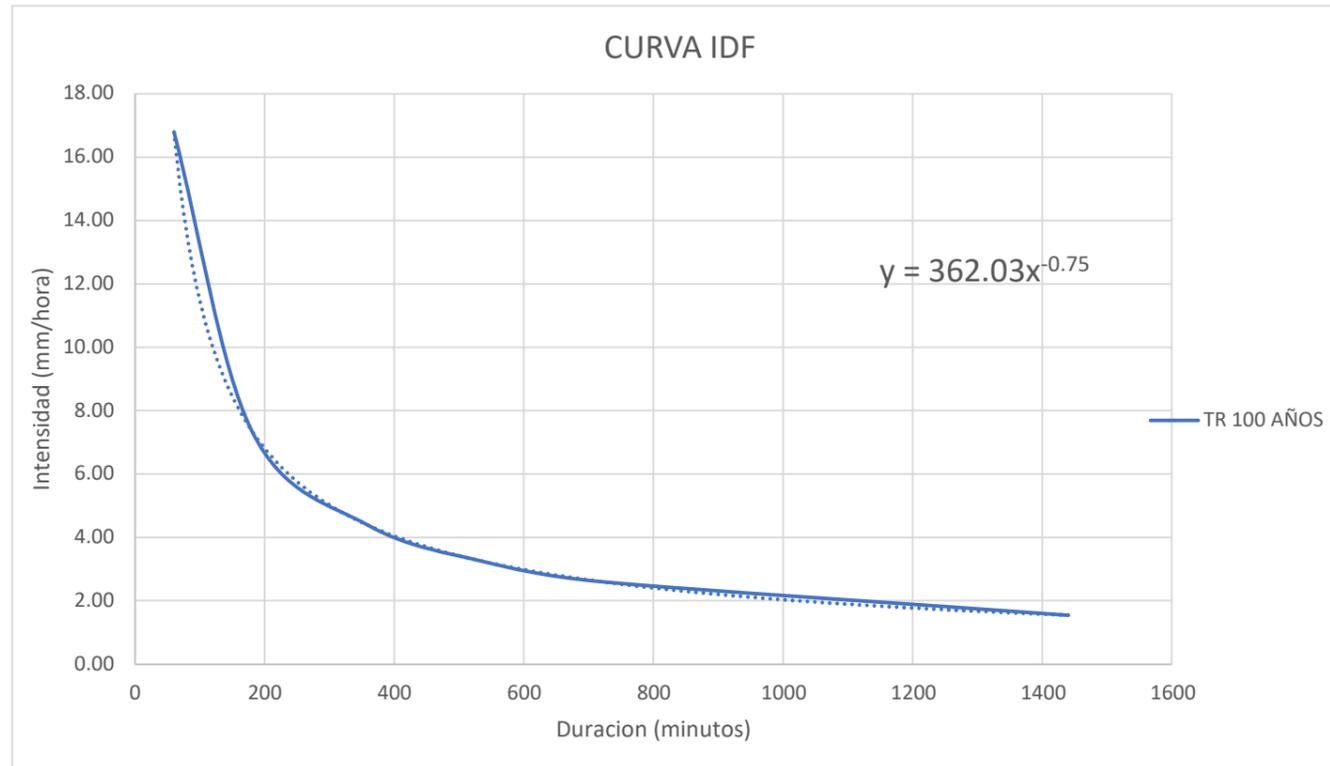
Duración		Tiempo de retorno (100 años)
Min	Horas	Intensidad (mm/hora)
60	1	16.79
180	3	7.37
360	6	4.38
540	9	3.23
720	12	2.60
1440	24	1.55

Se proponen los siguientes períodos de retorno de las tormentas extraordinarias, de acuerdo al tipo de obra:

- Para tajamares y presas menores a 5 metros de altura, Tr = 50 años
- Para pequeñas presas: Tr = 100 años

## Estación Autisha - Analisis de Tormentas

Incrementos de 60 minutos



Duración	Intensidad	Precipitación acumulada
min	mm/hr	mm
60	16.79	16.79
120	9.99	19.97
180	7.37	22.10
240	5.94	23.75
300	5.02	25.11
360	4.38	26.28
420	3.90	27.32
480	3.53	28.24
540	3.23	29.09
600	2.99	29.86
660	2.78	30.58
720	2.60	31.26
780	2.45	31.89
840	2.32	32.48
900	2.20	33.05
960	2.10	33.59
1020	2.01	34.10
1080	1.92	34.59
1140	1.85	35.06
1200	1.78	35.51
1260	1.71	35.95
1320	1.65	36.37
1380	1.60	36.78
1440	1.55	37.17

## Estación Canta-Analisis de Tormentas

Precipitación Máxima 24 horas (mm)		Calculo de Pd (mm)						Calculo de Intensidad (mm/h)					
Año	PP(mm)	1h	3h	6h	9h	12h	24h	1h	3h	6h	9h	12h	24h
		60	180	360	540	720	1440	60	180	360	540	720	1440
1963	9.0	4.07	5.35	6.36	7.04	7.57	9.00	4.07	1.78	1.06	0.78	0.63	0.38
2008	28.9	13.06	17.18	20.44	22.62	24.30	28.90	13.06	5.73	3.41	2.51	2.03	1.20
2009	21.2	9.58	12.61	14.99	16.59	17.83	21.20	9.58	4.20	2.50	1.84	1.49	0.88
2010	14.2	6.42	8.44	10.04	11.11	11.94	14.20	6.42	2.81	1.67	1.23	1.00	0.59
2011	13.2	5.96	7.85	9.33	10.33	11.10	13.20	5.96	2.62	1.56	1.15	0.92	0.55
2012	17.5	7.91	10.41	12.37	13.69	14.72	17.50	7.91	3.47	2.06	1.52	1.23	0.73
2013	18.3	8.27	10.88	12.94	14.32	15.39	18.30	8.27	3.63	2.16	1.59	1.28	0.76
2014	16.6	7.50	9.87	11.74	12.99	13.96	16.60	7.50	3.29	1.96	1.44	1.16	0.69
2015	18.2	8.22	10.82	12.87	14.24	15.30	18.20	8.22	3.61	2.14	1.58	1.28	0.76
2016	22.1	9.98	13.14	15.63	17.29	18.58	22.10	9.98	4.38	2.60	1.92	1.55	0.92
2017	23.5	10.62	13.97	16.62	18.39	19.76	23.50	10.62	4.66	2.77	2.04	1.65	0.98
2018	19.4	8.76	11.54	13.72	15.18	16.31	19.40	8.76	3.85	2.29	1.69	1.36	0.81
2016	5.5	2.48	3.27	3.89	4.30	4.62	5.50	2.48	1.09	0.65	0.48	0.39	0.23
2017	21.6	9.76	12.84	15.27	16.90	18.16	21.60	9.76	4.28	2.55	1.88	1.51	0.90
2018	9.8	4.43	5.83	6.93	7.67	8.24	9.80	4.43	1.94	1.15	0.85	0.69	0.41
<b>Promedio</b>	<b>18.82</b>	<b>8.05</b>	<b>10.59</b>	<b>12.60</b>	<b>13.94</b>	<b>14.98</b>	<b>17.81</b>	<b>8.05</b>	<b>3.53</b>	<b>2.10</b>	<b>1.55</b>	<b>1.25</b>	<b>0.74</b>
<b>Desviacion estandar</b>	<b>8.01</b>	<b>4.01</b>	<b>5.28</b>	<b>6.28</b>	<b>6.95</b>	<b>7.47</b>	<b>8.88</b>	<b>4.01</b>	<b>1.76</b>	<b>1.05</b>	<b>0.77</b>	<b>0.62</b>	<b>0.37</b>

$$P_d = P_{24h} \left( \frac{d}{1440} \right)^{0.25}$$



## Estación Canta-Análisis de Tormentas

IDF DISTRIBUCION GUMBEL

TR (años)	100
-----------	-----

$$x_T = \bar{x} + K_T s$$

CALCULOS DE FACTORES DE FRECUENCIA Kt

Tiempo Retorno	100
Kt	3.14

$$K_T = -\frac{\sqrt{6}}{\pi} \left\{ 0.5772 + \ln \left[ \ln \left( \frac{T}{T-1} \right) \right] \right\}$$

Promedio y desviación estandar para la intensidad de precipitación			
Duración		Promedio	Des. Estandar
Min	Horas		
60	1	8.05	4.01
180	3	3.53	1.76
360	6	2.10	1.05
540	9	1.55	0.77
720	12	1.25	0.62
1440	24	0.74	0.37

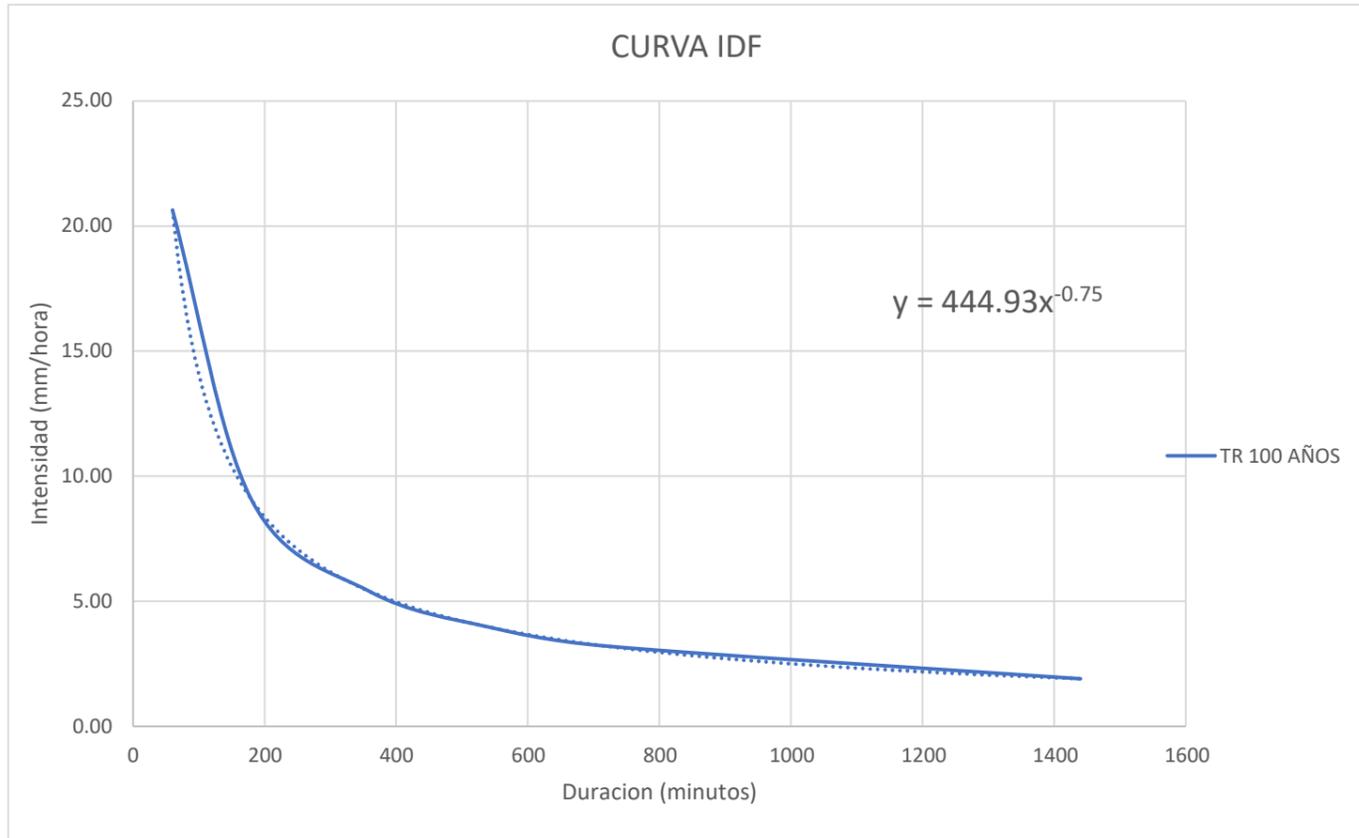


Duración		Tiempo de retorno (años)
Min	Horas	100
60	1	20.64
180	3	9.05
360	6	5.38
540	9	3.97
720	12	3.20
1440	24	1.90

Se proponen los siguientes períodos de retorno de las tormentas extraordinarias, de acuerdo al tipo de obra:

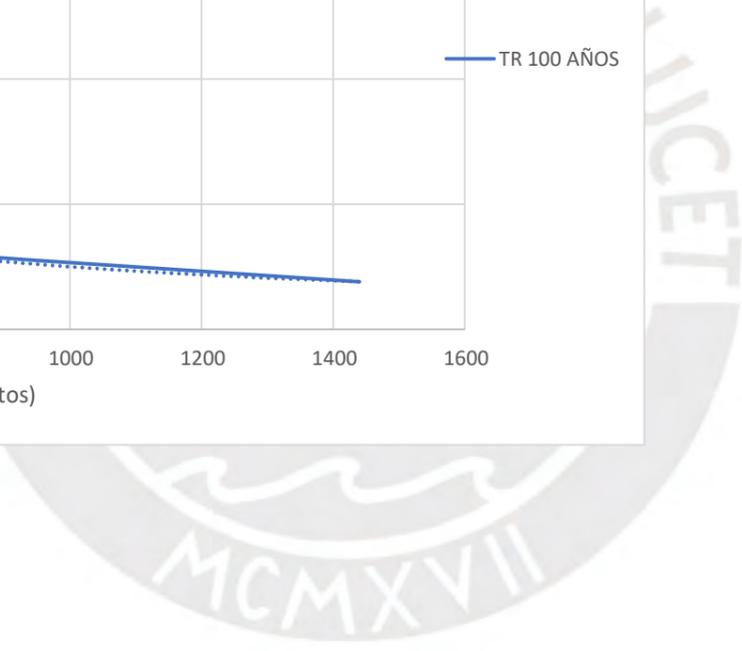
- Para tajamares y presas menores a 5 metros de altura, Tr = 50 años
- Para pequeñas presas: Tr = 100 años

# Estación Canta-Analisis de Tormentas



Incrementos de 60 minutos

Duración	Intensidad	Precipitación acumulada
min	mm/hr	mm
60	20.64	20.64
120	12.27	24.54
180	9.05	27.16
240	7.30	29.19
300	6.17	30.86
360	5.38	32.30
420	4.80	33.57
480	4.34	34.71
540	3.97	35.75
600	3.67	36.70
660	3.42	37.59
720	3.20	38.41
780	3.01	39.19
840	2.85	39.92
900	2.71	40.62
960	2.58	41.28
1020	2.47	41.91
1080	2.36	42.51
1140	2.27	43.09
1200	2.18	43.65
1260	2.10	44.18
1320	2.03	44.70
1380	1.97	45.20
1440	1.90	45.68



## Estación Canchacalla - Analisis de Tormentas

Precipitación Máxima 24 horas (mm)		Calculo de Pd (mm)						Calculo de Intensidad (mm/h)					
		1h	3h	6h	9h	12h	24h	1h	3h	6h	9h	12h	24h
Año	PP(mm)	60	180	360	540	720	1440	60	180	360	540	720	1440
1987	8.0	3.61	4.76	5.66	6.26	6.73	8.00	3.61	1.59	0.94	0.70	0.56	0.33
1988	11.9	5.38	7.08	8.41	9.31	10.01	11.90	5.38	2.36	1.40	1.03	0.83	0.50
1989	16.7	7.55	9.93	11.81	13.07	14.04	16.70	7.55	3.31	1.97	1.45	1.17	0.70
1990	6.5	2.94	3.86	4.60	5.09	5.47	6.50	2.94	1.29	0.77	0.57	0.46	0.27
1991	13.4	6.05	7.97	9.48	10.49	11.27	13.40	6.05	2.66	1.58	1.17	0.94	0.56
1992	8.4	3.80	4.99	5.94	6.57	7.06	8.40	3.80	1.66	0.99	0.73	0.59	0.35
1993	17.4	7.86	10.35	12.30	13.62	14.63	17.40	7.86	3.45	2.05	1.51	1.22	0.73
1994	16.4	7.41	9.75	11.60	12.83	13.79	16.40	7.41	3.25	1.93	1.43	1.15	0.68
1995	11.5	5.20	6.84	8.13	9.00	9.67	11.50	5.20	2.28	1.36	1.00	0.81	0.48
1996	18.0	8.13	10.70	12.73	14.09	15.14	18.00	8.13	3.57	2.12	1.57	1.26	0.75
1997	12.1	5.47	7.19	8.56	9.47	10.17	12.10	5.47	2.40	1.43	1.05	0.85	0.50
1998	46.7	21.10	27.77	33.02	36.54	39.27	46.70	21.10	9.26	5.50	4.06	3.27	1.95
1999	39.5	17.85	23.49	27.93	30.91	33.22	39.50	17.85	7.83	4.66	3.43	2.77	1.65
2000	24.3	10.98	14.45	17.18	19.02	20.43	24.30	10.98	4.82	2.86	2.11	1.70	1.01
2001	18.9	8.54	11.24	13.36	14.79	15.89	18.90	8.54	3.75	2.23	1.64	1.32	0.79
2002	18.1	8.18	10.76	12.80	14.16	15.22	18.10	8.18	3.59	2.13	1.57	1.27	0.75
2003	24.4	11.02	14.51	17.25	19.09	20.52	24.40	11.02	4.84	2.88	2.12	1.71	1.02
2004	32.7	14.77	19.44	23.12	25.59	27.50	32.70	14.77	6.48	3.85	2.84	2.29	1.36
2005	15.8	7.14	9.39	11.17	12.36	13.29	15.80	7.14	3.13	1.86	1.37	1.11	0.66
2006	31.4	14.19	18.67	22.20	24.57	26.40	31.40	14.19	6.22	3.70	2.73	2.20	1.31
2007	21.7	9.80	12.90	15.34	16.98	18.25	21.70	9.80	4.30	2.56	1.89	1.52	0.90
2008	44.5	20.11	26.46	31.47	34.82	37.42	44.50	20.11	8.82	5.24	3.87	3.12	1.85
2009	15.0	6.78	8.92	10.61	11.74	12.61	15.00	6.78	2.97	1.77	1.30	1.05	0.63
2010	14.4	6.51	8.56	10.18	11.27	12.11	14.40	6.51	2.85	1.70	1.25	1.01	0.60
2011	13.0	5.87	7.73	9.19	10.17	10.93	13.00	5.87	2.58	1.53	1.13	0.91	0.54
2012	18.1	8.18	10.76	12.80	14.16	15.22	18.10	8.18	3.59	2.13	1.57	1.27	0.75
2013	25.5	11.52	15.16	18.03	19.95	21.44	25.50	11.52	5.05	3.01	2.22	1.79	1.06
2014	23.4	10.57	13.91	16.55	18.31	19.68	23.40	10.57	4.64	2.76	2.03	1.64	0.98
<b>Promedio</b>	<b>20.28</b>	<b>9.16</b>	<b>12.06</b>	<b>14.34</b>	<b>15.87</b>	<b>17.05</b>	<b>20.28</b>	<b>9.16</b>	<b>4.02</b>	<b>2.39</b>	<b>1.76</b>	<b>1.42</b>	<b>0.84</b>
<b>Desviacion estandar</b>	<b>10.43</b>	<b>4.71</b>	<b>6.20</b>	<b>7.37</b>	<b>8.16</b>	<b>8.77</b>	<b>10.43</b>	<b>4.71</b>	<b>2.07</b>	<b>1.23</b>	<b>0.91</b>	<b>0.73</b>	<b>0.43</b>

$$P_d = P_{24h} \left( \frac{d}{1440} \right)^{0.25}$$

IDF DISTRIBUCION GUMBEL

TR (años)	100
-----------	-----

$$x_T = \bar{x} + K_T s$$

CALCULOS DE FACTORES DE FRECUENCIA Kt

Tiempo Retorno	100
Kt	3.14

$$K_T = -\frac{\sqrt{6}}{\pi} \left\{ 0.5772 + \ln \left[ \ln \left( \frac{T}{T-1} \right) \right] \right\}$$

Promedio y desviación estandar para la intensidad de precipitación

Duración		Promedio	Des. Estandar
Min	Horas		
60	1	9.16	4.71
180	3	4.02	2.07
360	6	2.39	1.23
540	9	1.76	0.91
720	12	1.42	0.73
1440	24	0.84	0.43

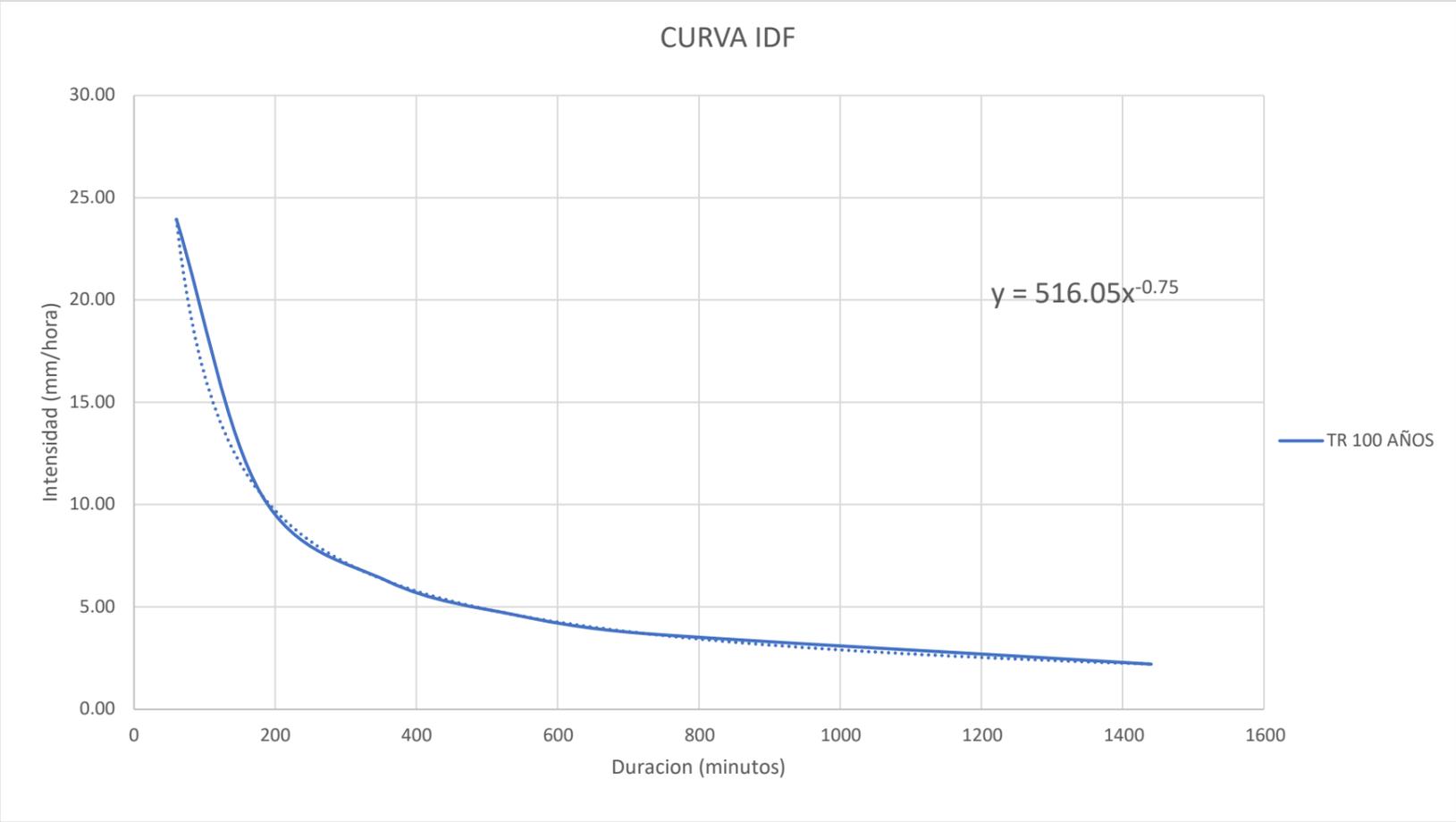
**Manual de diseño  
y construcción  
de pequeñas presas**

Duración		Tiempo de retorno (100 años)
Min	Horas	Intensidad (mm/hora)
60	1	23.94
180	3	10.50
360	6	6.24
540	9	4.61
720	12	3.71
1440	24	2.21

Se proponen los siguientes períodos de retorno de las tormentas extraordinarias, de acuerdo al tipo de obra:

- Para tajamares y presas menores a 5 metros de altura, Tr = 50 años
- Para pequeñas presas: Tr = 100 años

## Estación Canchacalla - Analisis de Tormentas


**Incrementos de 60 minutos**

Duración	Intensidad	Precipitación acumulada
min	mm/hr	mm
60	23.94	23.94
120	14.23	28.47
180	10.50	31.50
240	8.46	33.85
300	7.16	35.79
360	6.24	37.46
420	5.56	38.94
480	5.03	40.26
540	4.61	41.46
600	4.26	42.57
660	3.96	43.59
720	3.71	44.55
780	3.50	45.45
840	3.31	46.30
900	3.14	47.11
960	2.99	47.87
1020	2.86	48.61
1080	2.74	49.31
1140	2.63	49.98
1200	2.53	50.62
1260	2.44	51.24
1320	2.36	51.84
1380	2.28	52.42
1440	2.21	52.98



## Estación Carampoma-Analisis de Tormentas

Precipitación Máxima 24 horas (mm)		Calculo de Pd (mm)						Calculo de Intensidad (mm/h)					
		1h	3h	6h	9h	12h	24h	1h	3h	6h	9h	12h	24h
Año	PP(mm)	60	180	360	540	720	1440	60	180	360	540	720	1440
1965		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1966	10.6	4.79	6.30	7.50	8.29	8.91	10.60	4.79	2.10	1.25	0.92	0.74	0.44
1967	22.2	10.03	13.20	15.70	17.37	18.67	22.20	10.03	4.40	2.62	1.93	1.56	0.93
1968	15.5	7.00	9.22	10.96	12.13	13.03	15.50	7.00	3.07	1.83	1.35	1.09	0.65
1969	21.3	9.62	12.67	15.06	16.67	17.91	21.30	9.62	4.22	2.51	1.85	1.49	0.89
1970	30.2	13.64	17.96	21.35	23.63	25.40	30.20	13.64	5.99	3.56	2.63	2.12	1.26
1971	30.4	13.73	18.08	21.50	23.79	25.56	30.40	13.73	6.03	3.58	2.64	2.13	1.27
1972	27.5	12.42	16.35	19.45	21.52	23.12	27.50	12.42	5.45	3.24	2.39	1.93	1.15
1973	32.6	14.73	19.38	23.05	25.51	27.41	32.60	14.73	6.46	3.84	2.83	2.28	1.36
1974	28.2	12.74	16.77	19.94	22.07	23.71	28.20	12.74	5.59	3.32	2.45	1.98	1.18
1975	17.0	7.68	10.11	12.02	13.30	14.30	17.00	7.68	3.37	2.00	1.48	1.19	0.71
1976	24.5	11.07	14.57	17.32	19.17	20.60	24.50	11.07	4.86	2.89	2.13	1.72	1.02
1977	23.8	10.75	14.15	16.83	18.62	20.01	23.80	10.75	4.72	2.80	2.07	1.67	0.99
1978	14.8	6.69	8.80	10.47	11.58	12.45	14.80	6.69	2.93	1.74	1.29	1.04	0.62
1979	20.3	9.17	12.07	14.35	15.89	17.07	20.30	9.17	4.02	2.39	1.77	1.42	0.85
1980	20.6	9.31	12.25	14.57	16.12	17.32	20.60	9.31	4.08	2.43	1.79	1.44	0.86
1981	30.3	13.69	18.02	21.43	23.71	25.48	30.30	13.69	6.01	3.57	2.63	2.12	1.26
1982	15.5	7.00	9.22	10.96	12.13	13.03	15.50	7.00	3.07	1.83	1.35	1.09	0.65
1983	31.2	14.10	18.55	22.06	24.42	26.24	31.20	14.10	6.18	3.68	2.71	2.19	1.30
1984	20.8	9.40	12.37	14.71	16.28	17.49	20.80	9.40	4.12	2.45	1.81	1.46	0.87
1985	21.4	9.67	12.72	15.13	16.75	18.00	21.40	9.67	4.24	2.52	1.86	1.50	0.89
1986	33.3	15.04	19.80	23.55	26.06	28.00	33.30	15.04	6.60	3.92	2.90	2.33	1.39
1987	22.7	10.26	13.50	16.05	17.76	19.09	22.70	10.26	4.50	2.68	1.97	1.59	0.95
1988	31.5	14.23	18.73	22.27	24.65	26.49	31.50	14.23	6.24	3.71	2.74	2.21	1.31
1989	19.6	8.86	11.65	13.86	15.34	16.48	19.60	8.86	3.88	2.31	1.70	1.37	0.82
1990	25.6	11.57	15.22	18.10	20.03	21.53	25.60	11.57	5.07	3.02	2.23	1.79	1.07
1991	23.3	10.53	13.85	16.48	18.23	19.59	23.30	10.53	4.62	2.75	2.03	1.63	0.97
1992	19.2	8.67	11.42	13.58	15.02	16.15	19.20	8.67	3.81	2.26	1.67	1.35	0.80
1993	22.4	10.12	13.32	15.84	17.53	18.84	22.40	10.12	4.44	2.64	1.95	1.57	0.93
1994	17.9	8.09	10.64	12.66	14.01	15.05	17.90	8.09	3.55	2.11	1.56	1.25	0.75
1995	15.1	6.82	8.98	10.68	11.82	12.70	15.10	6.82	2.99	1.78	1.31	1.06	0.63
1996	17.2	7.77	10.23	12.16	13.46	14.46	17.20	7.77	3.41	2.03	1.50	1.21	0.72
1997	15.7	7.09	9.34	11.10	12.29	13.20	15.70	7.09	3.11	1.85	1.37	1.10	0.65
1998	24.1	10.89	14.33	17.04	18.86	20.27	24.10	10.89	4.78	2.84	2.10	1.69	1.00
1999	15.5	7.00	9.22	10.96	12.13	13.03	15.50	7.00	3.07	1.83	1.35	1.09	0.65
2000	15.2	6.87	9.04	10.75	11.89	12.78	15.20	6.87	3.01	1.79	1.32	1.07	0.63
2001	17.4	7.86	10.35	12.30	13.62	14.63	17.40	7.86	3.45	2.05	1.51	1.22	0.73
2002	21.2	9.58	12.61	14.99	16.59	17.83	21.20	9.58	4.20	2.50	1.84	1.49	0.88
2003	18.3	8.27	10.88	12.94	14.32	15.39	18.30	8.27	3.63	2.16	1.59	1.28	0.76
2004	14.8	6.69	8.80	10.47	11.58	12.45	14.80	6.69	2.93	1.74	1.29	1.04	0.62
2005	16.3	7.36	9.69	11.53	12.76	13.71	16.30	7.36	3.23	1.92	1.42	1.14	0.68
2006	24.1	10.89	14.33	17.04	18.86	20.27	24.10	10.89	4.78	2.84	2.10	1.69	1.00

## Estación Carampoma-Analisis de Tormentas

Precipitación Máxima 24 horas (mm)		Calculo de Pd (mm)						Calculo de Intensidad (mm/h)					
Año	PP(mm)	1h	3h	6h	9h	12h	24h	1h	3h	6h	9h	12h	24h
		60	180	360	540	720	1440	60	180	360	540	720	1440
2007	18.6	8.40	11.06	13.15	14.56	15.64	18.60	8.40	3.69	2.19	1.62	1.30	0.78
2008	17.5	7.91	10.41	12.37	13.69	14.72	17.50	7.91	3.47	2.06	1.52	1.23	0.73
2009	18.7	8.45	11.12	13.22	14.63	15.72	18.70	8.45	3.71	2.20	1.63	1.31	0.78
2010	17.3	7.82	10.29	12.23	13.54	14.55	17.30	7.82	3.43	2.04	1.50	1.21	0.72
2011	18.7	8.45	11.12	13.22	14.63	15.72	18.70	8.45	3.71	2.20	1.63	1.31	0.78
2012	22.6	10.21	13.44	15.98	17.69	19.00	22.60	10.21	4.48	2.66	1.97	1.58	0.94
2013	26.0	11.75	15.46	18.38	20.35	21.86	26.00	11.75	5.15	3.06	2.26	1.82	1.08
2014	17.1	7.73	10.17	12.09	13.38	14.38	17.10	7.73	3.39	2.02	1.49	1.20	0.71
2015	23.4	10.57	13.91	16.55	18.31	19.68	23.40	10.57	4.64	2.76	2.03	1.64	0.98
2016	18.6	8.40	11.06	13.15	14.56	15.64	18.60	8.40	3.69	2.19	1.62	1.30	0.78
2017	31.1	14.05	18.49	21.99	24.34	26.15	31.10	14.05	6.16	3.67	2.70	2.18	1.30
2018	26.9	12.15	15.99	19.02	21.05	22.62	26.90	12.15	5.33	3.17	2.34	1.89	1.12
<b>Promedio</b>	<b>21.62</b>	<b>9.58</b>	<b>12.61</b>	<b>15.00</b>	<b>16.60</b>	<b>17.84</b>	<b>21.21</b>	<b>9.58</b>	<b>4.20</b>	<b>2.50</b>	<b>1.84</b>	<b>1.49</b>	<b>0.88</b>
<b>Desviacion estandar</b>	<b>5.55</b>	<b>2.82</b>	<b>3.71</b>	<b>4.41</b>	<b>4.88</b>	<b>5.24</b>	<b>6.23</b>	<b>2.82</b>	<b>1.24</b>	<b>0.73</b>	<b>0.54</b>	<b>0.44</b>	<b>0.26</b>



**IDF DISTRIBUCION GUMBEL**

TR (años)	100
-----------	-----

**CALCULOS DE FACTORES DE FRECUENCIA Kt**

Tiempo Retorno	100
Kt	3.14

$$x_T = \bar{x} + K_T s$$

$$K_T = -\frac{\sqrt{6}}{\pi} \left\{ 0.5772 + \ln \left[ \ln \left( \frac{T}{T-1} \right) \right] \right\}$$

**Promedio y desviación estandar para la intensidad de precipitación**

Duración		Promedio	Des. Estandar
Min	Horas		
60	1	9.58	2.82
180	3	4.20	1.24
360	6	2.50	0.73
540	9	1.84	0.54
720	12	1.49	0.44
1440	24	0.88	0.26

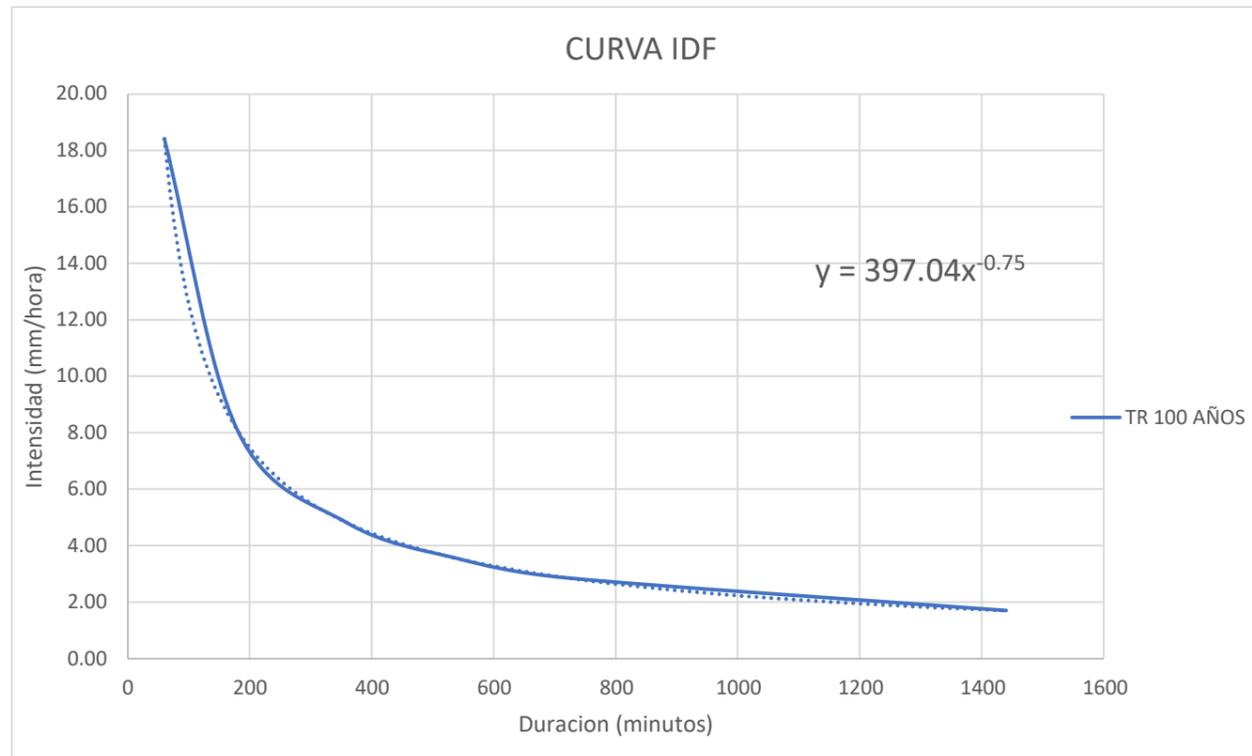


Duración		Tiempo de retorno (100 años)
Min	Horas	Intensidad (mm/hora)
60	1	18.42
180	3	8.08
360	6	4.80
540	9	3.54
720	12	2.86
1440	24	1.70

Se proponen los siguientes períodos de retorno de las tormentas extraordinarias, de acuerdo al tipo de obra:

- Para tajamares y presas menores a 5 metros de altura, Tr = 50 años
- Para pequeñas presas: Tr = 100 años

## Estación Carampoma-Analisis de Tormentas



Incrementos de 60 minutos

Duración	Intensidad	Precipitación acumulada
min	mm/hr	mm
60	18.42	18.42
120	10.95	21.90
180	8.08	24.24
240	6.51	26.05
300	5.51	27.54
360	4.80	28.82
420	4.28	29.96
480	3.87	30.97
540	3.54	31.90
600	3.28	32.75
660	3.05	33.54
720	2.86	34.28
780	2.69	34.97
840	2.54	35.62
900	2.42	36.24
960	2.30	36.83
1020	2.20	37.40
1080	2.11	37.93
1140	2.02	38.45
1200	1.95	38.95
1260	1.88	39.43
1320	1.81	39.89
1380	1.75	40.33
1440	1.70	40.76

## Estación Casapalca Analisis de Tormentas

Precipitación Máxima 24 horas (mm)		Calculo de Pd (mm)						Calculo de Intensidad (mm/h)					
Año	PP(mm)	1h	3h	6h	9h	12h	24h	1h	3h	6h	9h	12h	24h
		60	180	360	540	720	1440	60	180	360	540	720	1440
1987	44.0	19.88	26.16	31.11	34.43	37.00	44.00	19.88	8.72	5.19	3.83	3.08	1.83
1988	27.0	12.20	16.05	19.09	21.13	22.70	27.00	12.20	5.35	3.18	2.35	1.89	1.13
1989	20.0	9.04	11.89	14.14	15.65	16.82	20.00	9.04	3.96	2.36	1.74	1.40	0.83
1990	13.0	5.87	7.73	9.19	10.17	10.93	13.00	5.87	2.58	1.53	1.13	0.91	0.54
1991	7.7	3.48	4.58	5.44	6.03	6.47	7.70	3.48	1.53	0.91	0.67	0.54	0.32
1992	14.7	6.64	8.74	10.39	11.50	12.36	14.70	6.64	2.91	1.73	1.28	1.03	0.61
1993	26.1	11.79	15.52	18.46	20.42	21.95	26.10	11.79	5.17	3.08	2.27	1.83	1.09
1994	23.2	10.48	13.79	16.40	18.15	19.51	23.20	10.48	4.60	2.73	2.02	1.63	0.97
1995	30.5	13.78	18.14	21.57	23.87	25.65	30.50	13.78	6.05	3.59	2.65	2.14	1.27
1996	21.0	9.49	12.49	14.85	16.43	17.66	21.00	9.49	4.16	2.47	1.83	1.47	0.88
1997	19.5	8.81	11.59	13.79	15.26	16.40	19.50	8.81	3.86	2.30	1.70	1.37	0.81
1998	31.0	14.01	18.43	21.92	24.26	26.07	31.00	14.01	6.14	3.65	2.70	2.17	1.29
1999	18.4	8.31	10.94	13.01	14.40	15.47	18.40	8.31	3.65	2.17	1.60	1.29	0.77
2000	14.8	6.69	8.80	10.47	11.58	12.45	14.80	6.69	2.93	1.74	1.29	1.04	0.62
2001	16.5	7.45	9.81	11.67	12.91	13.87	16.50	7.45	3.27	1.94	1.43	1.16	0.69
2002	22.8	10.30	13.56	16.12	17.84	19.17	22.80	10.30	4.52	2.69	1.98	1.60	0.95
2003	29.3	13.24	17.42	20.72	22.93	24.64	29.30	13.24	5.81	3.45	2.55	2.05	1.22
2004	17.8	8.04	10.58	12.59	13.93	14.97	17.80	8.04	3.53	2.10	1.55	1.25	0.74
2005	15.6	7.05	9.28	11.03	12.21	13.12	15.60	7.05	3.09	1.84	1.36	1.09	0.65
2006	18.8	8.49	11.18	13.29	14.71	15.81	18.80	8.49	3.73	2.22	1.63	1.32	0.78
2007	26.3	11.88	15.64	18.60	20.58	22.12	26.30	11.88	5.21	3.10	2.29	1.84	1.10
2008	18.5	8.36	11.00	13.08	14.48	15.56	18.50	8.36	3.67	2.18	1.61	1.30	0.77
2009	19.5	8.81	11.59	13.79	15.26	16.40	19.50	8.81	3.86	2.30	1.70	1.37	0.81
2010	12.5	5.65	7.43	8.84	9.78	10.51	12.50	5.65	2.48	1.47	1.09	0.88	0.52
2011	26.7	12.06	15.88	18.88	20.89	22.45	26.70	12.06	5.29	3.15	2.32	1.87	1.11
2012	23.0	10.39	13.68	16.26	18.00	19.34	23.00	10.39	4.56	2.71	2.00	1.61	0.96
2013	157.1	70.98	93.41	111.09	122.94	132.10	157.10	70.98	31.14	18.51	13.66	11.01	6.55
2014	28.3	12.79	16.83	20.01	22.15	23.80	28.30	12.79	5.61	3.34	2.46	1.98	1.18
2015	23.4	10.57	13.91	16.55	18.31	19.68	23.40	10.57	4.64	2.76	2.03	1.64	0.98
2016	29.0	13.10	17.24	20.51	22.69	24.39	29.00	13.10	5.75	3.42	2.52	2.03	1.21
2017	21.0	9.49	12.49	14.85	16.43	17.66	21.00	9.49	4.16	2.47	1.83	1.47	0.88
2018	21.0	9.49	12.49	14.85	16.43	17.66	21.00	9.49	4.16	2.47	1.83	1.47	0.88
<b>Promedio</b>	<b>26.19</b>	<b>11.83</b>	<b>15.57</b>	<b>18.52</b>	<b>20.49</b>	<b>22.02</b>	<b>26.19</b>	<b>11.83</b>	<b>5.19</b>	<b>3.09</b>	<b>2.28</b>	<b>1.84</b>	<b>1.09</b>
<b>Desviacion estandar</b>	<b>24.88</b>	<b>11.24</b>	<b>14.79</b>	<b>17.59</b>	<b>19.47</b>	<b>20.92</b>	<b>24.88</b>	<b>11.24</b>	<b>4.93</b>	<b>2.93</b>	<b>2.16</b>	<b>1.74</b>	<b>1.04</b>

$$P_d = P_{24h} \left( \frac{d}{1440} \right)^{0.25}$$

IDF DISTRIBUCION GUMBEL

TR (años)	100
-----------	-----

$$x_T = \bar{x} + K_T s$$

CALCULOS DE FACTORES DE FRECUENCIA Kt

Tiempo Retorno	100
Kt	3.14

$$K_T = -\frac{\sqrt{6}}{\pi} \left\{ 0.5772 + \ln \left[ \ln \left( \frac{T}{T-1} \right) \right] \right\}$$

Promedio y desviación estandar para la intensidad de precipitación

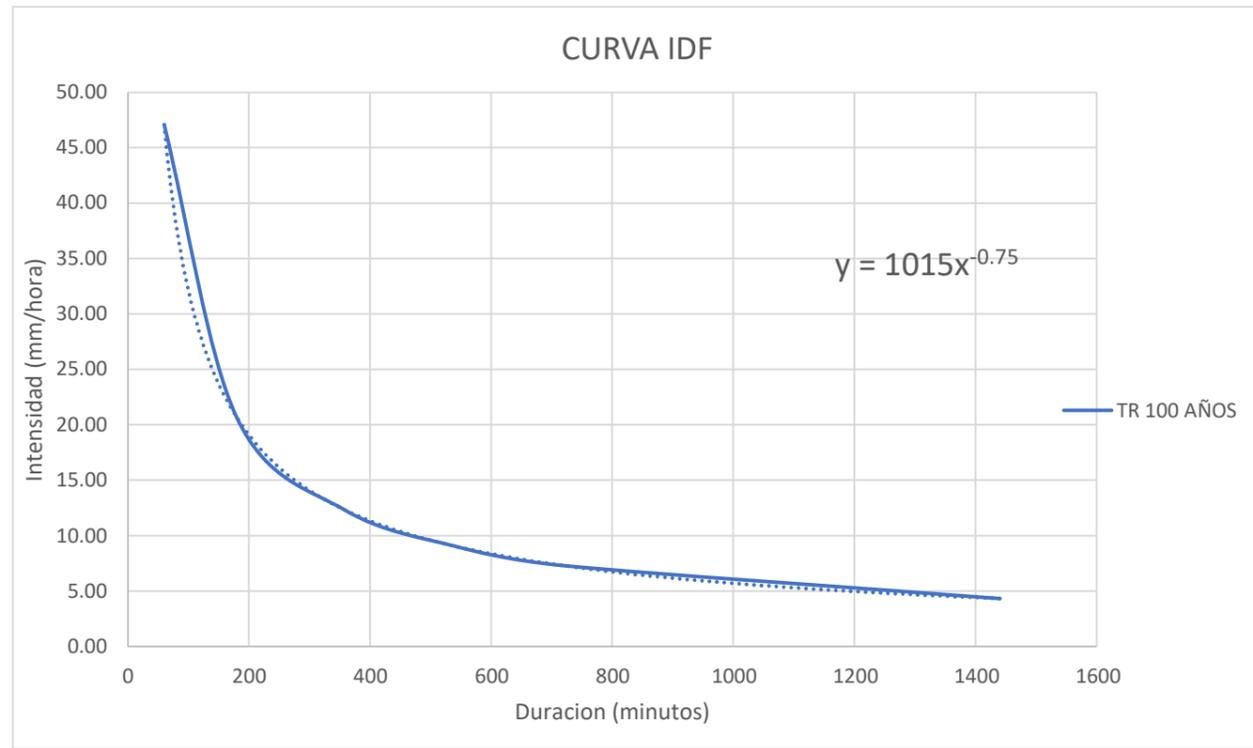
Duración		Promedio	Des. Estandar
Min	Horas		
60	1	11.83	11.24
180	3	5.19	4.93
360	6	3.09	2.93
540	9	2.28	2.16
720	12	1.84	1.74
1440	24	1.09	1.04

**Manual de diseño  
y construcción  
de pequeñas presas**

Duración		Tiempo de retorno (100 años)
Min	Horas	Intensidad (mm/hora)
60	1	47.08
180	3	20.66
360	6	12.28
540	9	9.06
720	12	7.30
1440	24	4.34

Se proponen los siguientes períodos de retorno de las tormentas extraordinarias, de acuerdo al tipo de obra:

- Para tajamares y presas menores a 5 metros de altura, Tr = 50 años
- Para pequeñas presas: Tr = 100 años



Incrementos de 60 minutos

Duración	Intensidad	Precipitación acumulada
min	mm/hr	mm
60	47.08	47.08
120	27.99	55.99
180	20.65	61.96
240	16.65	66.58
300	14.08	70.40
360	12.28	73.69
420	10.94	76.58
480	9.90	79.18
540	9.06	81.55
600	8.37	83.72
660	7.79	85.74
720	7.30	87.63
780	6.88	89.40
840	6.51	91.07
900	6.18	92.66
960	5.89	94.16
1020	5.62	95.60
1080	5.39	96.98
1140	5.17	98.30
1200	4.98	99.57
1260	4.80	100.79
1320	4.63	101.97
1380	4.48	103.11
1440	4.34	104.21

## Estación Huaros Analisis de Tormentas

Precipitación Máxima 24 horas (mm)		Calculo de Pd (mm)						Calculo de Intensidad (mm/h)					
Año	PP(mm)	1h	3h	6h	9h	12h	24h	1h	3h	6h	9h	12h	24h
		60	180	360	540	720	1440	60	180	360	540	720	1440
1965	31.5	14.23	18.73	22.27	24.65	26.49	31.50	14.23	6.24	3.71	2.74	2.21	1.31
1966	31.4	14.19	18.67	22.20	24.57	26.40	31.40	14.19	6.22	3.70	2.73	2.20	1.31
1967	27.9	12.61	16.59	19.73	21.83	23.46	27.90	12.61	5.53	3.29	2.43	1.96	1.16
1968	13.0	5.87	7.73	9.19	10.17	10.93	13.00	5.87	2.58	1.53	1.13	0.91	0.54
1969	20.0	9.04	11.89	14.14	15.65	16.82	20.00	9.04	3.96	2.36	1.74	1.40	0.83
1970	25.0	11.30	14.87	17.68	19.56	21.02	25.00	11.30	4.96	2.95	2.17	1.75	1.04
1971	20.5	9.26	12.19	14.50	16.04	17.24	20.50	9.26	4.06	2.42	1.78	1.44	0.85
1972	19.7	8.90	11.71	13.93	15.42	16.57	19.70	8.90	3.90	2.32	1.71	1.38	0.82
1973	44.4	20.06	26.40	31.40	34.74	37.34	44.40	20.06	8.80	5.23	3.86	3.11	1.85
1974	15.2	6.87	9.04	10.75	11.89	12.78	15.20	6.87	3.01	1.79	1.32	1.07	0.63
1975	17.1	7.73	10.17	12.09	13.38	14.38	17.10	7.73	3.39	2.02	1.49	1.20	0.71
1976	18.4	8.31	10.94	13.01	14.40	15.47	18.40	8.31	3.65	2.17	1.60	1.29	0.77
1977	31.5	14.23	18.73	22.27	24.65	26.49	31.50	14.23	6.24	3.71	2.74	2.21	1.31
1978	12.1	5.47	7.19	8.56	9.47	10.17	12.10	5.47	2.40	1.43	1.05	0.85	0.50
1979	18.7	8.45	11.12	13.22	14.63	15.72	18.70	8.45	3.71	2.20	1.63	1.31	0.78
1980	26.5	11.97	15.76	18.74	20.74	22.28	26.50	11.97	5.25	3.12	2.30	1.86	1.10
1981	24.4	11.02	14.51	17.25	19.09	20.52	24.40	11.02	4.84	2.88	2.12	1.71	1.02
1982	20.5	9.26	12.19	14.50	16.04	17.24	20.50	9.26	4.06	2.42	1.78	1.44	0.85
1983	18.0	8.13	10.70	12.73	14.09	15.14	18.00	8.13	3.57	2.12	1.57	1.26	0.75
1984	31.8	14.37	18.91	22.49	24.88	26.74	31.80	14.37	6.30	3.75	2.76	2.23	1.33
1985	31.5	14.23	18.73	22.27	24.65	26.49	31.50	14.23	6.24	3.71	2.74	2.21	1.31
1986	18.0	8.13	10.70	12.73	14.09	15.14	18.00	8.13	3.57	2.12	1.57	1.26	0.75
1987	16.8	7.59	9.99	11.88	13.15	14.13	16.80	7.59	3.33	1.98	1.46	1.18	0.70
1988	12.0	5.42	7.14	8.49	9.39	10.09	12.00	5.42	2.38	1.41	1.04	0.84	0.50
1989	18.1	8.18	10.76	12.80	14.16	15.22	18.10	8.18	3.59	2.13	1.57	1.27	0.75
1990	14.7	6.64	8.74	10.39	11.50	12.36	14.70	6.64	2.91	1.73	1.28	1.03	0.61
1991	17.6	7.95	10.47	12.45	13.77	14.80	17.60	7.95	3.49	2.07	1.53	1.23	0.73
1992	11.7	5.29	6.96	8.27	9.16	9.84	11.70	5.29	2.32	1.38	1.02	0.82	0.49
1993	21.0	9.49	12.49	14.85	16.43	17.66	21.00	9.49	4.16	2.47	1.83	1.47	0.88
1994	26.4	11.93	15.70	18.67	20.66	22.20	26.40	11.93	5.23	3.11	2.30	1.85	1.10
1995	25.0	11.30	14.87	17.68	19.56	21.02	25.00	11.30	4.96	2.95	2.17	1.75	1.04
1996	23.6	10.66	14.03	16.69	18.47	19.85	23.60	10.66	4.68	2.78	2.05	1.65	0.98
1997	20.9	9.44	12.43	14.78	16.36	17.57	20.90	9.44	4.14	2.46	1.82	1.46	0.87
1998	20.5	9.26	12.19	14.50	16.04	17.24	20.50	9.26	4.06	2.42	1.78	1.44	0.85
1999	23.0	10.39	13.68	16.26	18.00	19.34	23.00	10.39	4.56	2.71	2.00	1.61	0.96
2000	22.3	10.08	13.26	15.77	17.45	18.75	22.30	10.08	4.42	2.63	1.94	1.56	0.93
2001	24.4	11.02	14.51	17.25	19.09	20.52	24.40	11.02	4.84	2.88	2.12	1.71	1.02
2002	19.2	8.67	11.42	13.58	15.02	16.15	19.20	8.67	3.81	2.26	1.67	1.35	0.80
2003	19.1	8.63	11.36	13.51	14.95	16.06	19.10	8.63	3.79	2.25	1.66	1.34	0.80
2004	13.5	6.10	8.03	9.55	10.56	11.35	13.50	6.10	2.68	1.59	1.17	0.95	0.56
2005	20.0	9.04	11.89	14.14	15.65	16.82	20.00	9.04	3.96	2.36	1.74	1.40	0.83
2006	17.5	7.91	10.41	12.37	13.69	14.72	17.50	7.91	3.47	2.06	1.52	1.23	0.73

$$P_d = P_{24h} \left( \frac{d}{1440} \right)^{0.25}$$

## Estación Huaros Analisis de Tormentas

Precipitación Máxima 24 horas (mm)		Calculo de Pd (mm)						Calculo de Intensidad (mm/h)					
Año	PP(mm)	1h	3h	6h	9h	12h	24h	1h	3h	6h	9h	12h	24h
		60	180	360	540	720	1440	60	180	360	540	720	1440
2007	19.6	8.86	11.65	13.86	15.34	16.48	19.60	8.86	3.88	2.31	1.70	1.37	0.82
2008	14.9	6.73	8.86	10.54	11.66	12.53	14.90	6.73	2.95	1.76	1.30	1.04	0.62
2009	22.4	10.12	13.32	15.84	17.53	18.84	22.40	10.12	4.44	2.64	1.95	1.57	0.93
2010	16.4	7.41	9.75	11.60	12.83	13.79	16.40	7.41	3.25	1.93	1.43	1.15	0.68
2011	19.3	8.72	11.48	13.65	15.10	16.23	19.30	8.72	3.83	2.27	1.68	1.35	0.80
2012	19.3	8.72	11.48	13.65	15.10	16.23	19.30	8.72	3.83	2.27	1.68	1.35	0.80
2013	28.4	12.83	16.89	20.08	22.22	23.88	28.40	12.83	5.63	3.35	2.47	1.99	1.18
2014	16.5	7.45	9.81	11.67	12.91	13.87	16.50	7.45	3.27	1.94	1.43	1.16	0.69
2015	28.0	12.65	16.65	19.80	21.91	23.55	28.00	12.65	5.55	3.30	2.43	1.96	1.17
2016	28.9	13.06	17.18	20.44	22.62	24.30	28.90	13.06	5.73	3.41	2.51	2.03	1.20
2017	22.8	10.30	13.56	16.12	17.84	19.17	22.80	10.30	4.52	2.69	1.98	1.60	0.95
2018	21.4	9.67	12.72	15.13	16.75	18.00	21.40	9.67	4.24	2.52	1.86	1.50	0.89
<b>Promedio</b>	<b>21.52</b>	<b>9.72</b>	<b>12.80</b>	<b>15.22</b>	<b>16.84</b>	<b>18.10</b>	<b>21.52</b>	<b>9.72</b>	<b>4.27</b>	<b>2.54</b>	<b>1.87</b>	<b>1.51</b>	<b>0.90</b>
<b>Desviacion estandar</b>	<b>6.25</b>	<b>2.82</b>	<b>3.71</b>	<b>4.42</b>	<b>4.89</b>	<b>5.25</b>	<b>6.25</b>	<b>2.82</b>	<b>1.24</b>	<b>0.74</b>	<b>0.54</b>	<b>0.44</b>	<b>0.26</b>

$$P_d = P_{24h} \left( \frac{d}{1440} \right)^{0.25}$$



IDF DISTRIBUCION GUMBEL

TR (años)	100
-----------	-----

$$x_T = \bar{x} + K_T s$$

CALCULOS DE FACTORES DE FRECUENCIA K<sub>T</sub>

Tiempo Retorno	100
K <sub>T</sub>	3.14

$$K_T = -\frac{\sqrt{6}}{\pi} \left\{ 0.5772 + \ln \left[ \ln \left( \frac{T}{T-1} \right) \right] \right\}$$

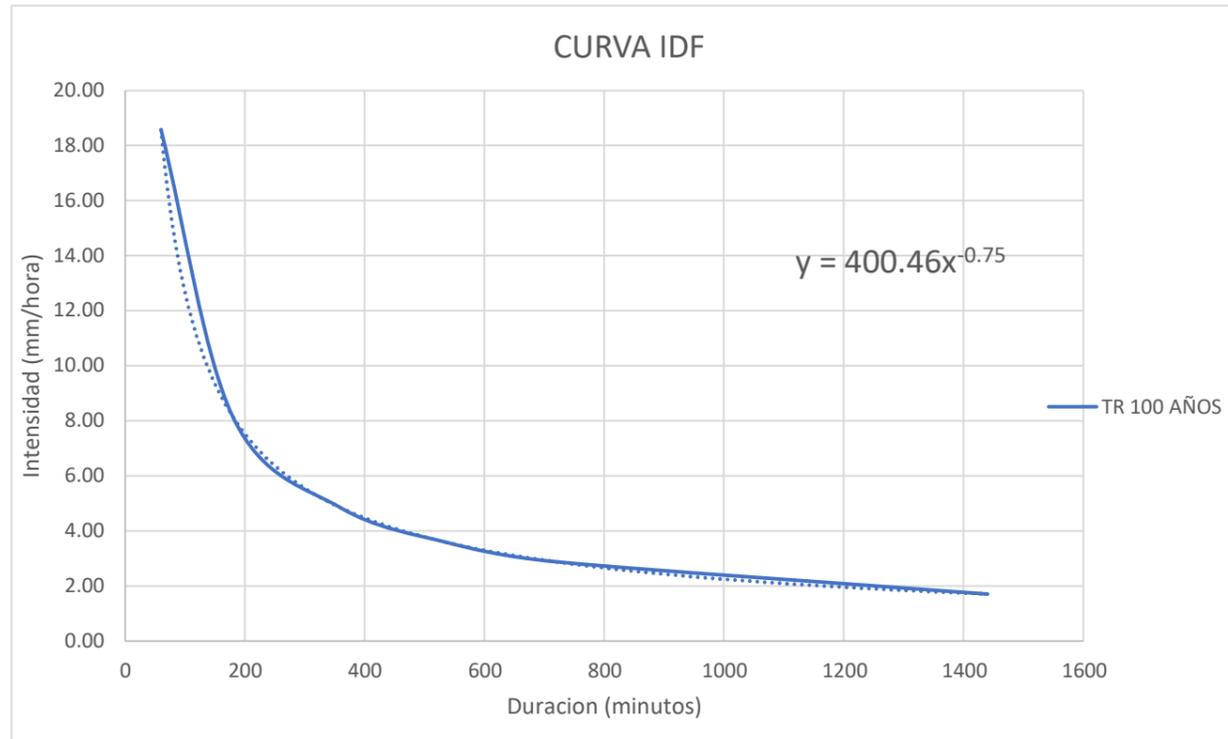
Promedio y desviación estandar para la intensidad de precipitación			
Duración		Promedio	Des. Estandar
Min	Horas		
60	1	9.72	2.82
180	3	4.27	1.24
360	6	2.54	0.74
540	9	1.87	0.54
720	12	1.51	0.44
1440	24	0.90	0.26



Duración		Tiempo de retorno (100 años)
Min	Horas	Intensidad (mm/hora)
60	1	18.58
180	3	8.15
360	6	4.85
540	9	3.57
720	12	2.88
1440	24	1.71

Se proponen los siguientes períodos de retorno de las tormentas extraordinarias, de acuerdo al tipo de obra:

- Para tajamares y presas menores a 5 metros de altura, Tr = 50 años
- Para pequeñas presas: Tr = 100 años



Incrementos de 60 minutos

Duración	Intensidad	Precipitación acumulada
min	mm/hr	mm
60	18.58	18.58
120	11.05	22.09
180	8.15	24.45
240	6.57	26.27
300	5.56	27.78
360	4.85	29.07
420	4.32	30.21
480	3.91	31.24
540	3.57	32.17
600	3.30	33.03
660	3.08	33.83
720	2.88	34.57
780	2.71	35.27
840	2.57	35.93
900	2.44	36.56
960	2.32	37.15
1020	2.22	37.72
1080	2.13	38.26
1140	2.04	38.78
1200	1.96	39.28
1260	1.89	39.76
1320	1.83	40.23
1380	1.77	40.68
1440	1.71	41.11

## Estación LaChaqui Analisis de Tormentas

Precipitación Máxima 24 horas (mm)		Calculo de Pd (mm)						Calculo de Intensidad (mm/h)					
Año	PP(mm)	1h	3h	6h	9h	12h	24h	1h	3h	6h	9h	12h	24h
		60	180	360	540	720	1440	60	180	360	540	720	1440
1965	34.6	15.63	20.57	24.47	27.08	29.10	34.60	15.63	6.86	4.08	3.01	2.42	1.44
1966	29.7	13.42	17.66	21.00	23.24	24.97	29.70	13.42	5.89	3.50	2.58	2.08	1.24
1967	12.1	5.47	7.19	8.56	9.47	10.17	12.10	5.47	2.40	1.43	1.05	0.85	0.50
1968	17.3	7.82	10.29	12.23	13.54	14.55	17.30	7.82	3.43	2.04	1.50	1.21	0.72
1969	18.9	8.54	11.24	13.36	14.79	15.89	18.90	8.54	3.75	2.23	1.64	1.32	0.79
1970	59.5	26.88	35.38	42.07	46.56	50.03	59.50	26.88	11.79	7.01	5.17	4.17	2.48
1971	18.8	8.49	11.18	13.29	14.71	15.81	18.80	8.49	3.73	2.22	1.63	1.32	0.78
1972	40.7	18.39	24.20	28.78	31.85	34.22	40.70	18.39	8.07	4.80	3.54	2.85	1.70
1973	22.4	10.12	13.32	15.84	17.53	18.84	22.40	10.12	4.44	2.64	1.95	1.57	0.93
1974	19.4	8.76	11.54	13.72	15.18	16.31	19.40	8.76	3.85	2.29	1.69	1.36	0.81
1975	19.3	8.72	11.48	13.65	15.10	16.23	19.30	8.72	3.83	2.27	1.68	1.35	0.80
1976	28.3	12.79	16.83	20.01	22.15	23.80	28.30	12.79	5.61	3.34	2.46	1.98	1.18
1977	65.0	29.37	38.65	45.96	50.87	54.66	65.00	29.37	12.88	7.66	5.65	4.55	2.71
1978	18.9	8.54	11.24	13.36	14.79	15.89	18.90	8.54	3.75	2.23	1.64	1.32	0.79
1979	29.6	13.37	17.60	20.93	23.16	24.89	29.60	13.37	5.87	3.49	2.57	2.07	1.23
1980	27.1	12.24	16.11	19.16	21.21	22.79	27.10	12.24	5.37	3.19	2.36	1.90	1.13
1981	55.9	25.26	33.24	39.53	43.74	47.01	55.90	25.26	11.08	6.59	4.86	3.92	2.33
1982	31.7	14.32	18.85	22.42	24.81	26.66	31.70	14.32	6.28	3.74	2.76	2.22	1.32
1983	32.9	14.86	19.56	23.26	25.75	27.67	32.90	14.86	6.52	3.88	2.86	2.31	1.37
1984	40.0	18.07	23.78	28.28	31.30	33.64	40.00	18.07	7.93	4.71	3.48	2.80	1.67
1985	40.9	18.48	24.32	28.92	32.01	34.39	40.90	18.48	8.11	4.82	3.56	2.87	1.70
1986	29.9	13.51	17.78	21.14	23.40	25.14	29.90	13.51	5.93	3.52	2.60	2.10	1.25
1989	22.7	10.26	13.50	16.05	17.76	19.09	22.70	10.26	4.50	2.68	1.97	1.59	0.95
1990	19.2	8.67	11.42	13.58	15.02	16.15	19.20	8.67	3.81	2.26	1.67	1.35	0.80
1991		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1992	20.0	9.04	11.89	14.14	15.65	16.82	20.00	9.04	3.96	2.36	1.74	1.40	0.83
1993	20.3	9.17	12.07	14.35	15.89	17.07	20.30	9.17	4.02	2.39	1.77	1.42	0.85
1994	30.9	13.96	18.37	21.85	24.18	25.98	30.90	13.96	6.12	3.64	2.69	2.17	1.29
1995	17.1	7.73	10.17	12.09	13.38	14.38	17.10	7.73	3.39	2.02	1.49	1.20	0.71
1996	17.7	8.00	10.52	12.52	13.85	14.88	17.70	8.00	3.51	2.09	1.54	1.24	0.74
1997	24.8	11.20	14.75	17.54	19.41	20.85	24.80	11.20	4.92	2.92	2.16	1.74	1.03
1998	26.8	12.11	15.94	18.95	20.97	22.54	26.80	12.11	5.31	3.16	2.33	1.88	1.12
1999	22.6	10.21	13.44	15.98	17.69	19.00	22.60	10.21	4.48	2.66	1.97	1.58	0.94
2000	19.5	8.81	11.59	13.79	15.26	16.40	19.50	8.81	3.86	2.30	1.70	1.37	0.81
2001	26.2	11.84	15.58	18.53	20.50	22.03	26.20	11.84	5.19	3.09	2.28	1.84	1.09
2002	23.3	10.53	13.85	16.48	18.23	19.59	23.30	10.53	4.62	2.75	2.03	1.63	0.97
2003	21.5	9.71	12.78	15.20	16.82	18.08	21.50	9.71	4.26	2.53	1.87	1.51	0.90
2004	21.2	9.58	12.61	14.99	16.59	17.83	21.20	9.58	4.20	2.50	1.84	1.49	0.88
2005	16.5	7.45	9.81	11.67	12.91	13.87	16.50	7.45	3.27	1.94	1.43	1.16	0.69
2006	19.4	8.76	11.54	13.72	15.18	16.31	19.40	8.76	3.85	2.29	1.69	1.36	0.81
2007	23.6	10.66	14.03	16.69	18.47	19.85	23.60	10.66	4.68	2.78	2.05	1.65	0.98

$$P_d = P_{24h} \left( \frac{d}{1440} \right)^{0.25}$$

## Estación LaChaqui Analisis de Tormentas

Precipitación Máxima 24 horas (mm)	Calculo de Pd (mm)						Calculo de Intensidad (mm/h)						
	1h	3h	6h	9h	12h	24h	1h	3h	6h	9h	12h	24h	
2008	25.7	11.61	15.28	18.17	20.11	21.61	25.70	11.61	5.09	3.03	2.23	1.80	1.07
2009	27.9	12.61	16.59	19.73	21.83	23.46	27.90	12.61	5.53	3.29	2.43	1.96	1.16
2010	21.9	9.89	13.02	15.49	17.14	18.42	21.90	9.89	4.34	2.58	1.90	1.53	0.91
2011	21.2	9.58	12.61	14.99	16.59	17.83	21.20	9.58	4.20	2.50	1.84	1.49	0.88
2012	21.1	9.53	12.55	14.92	16.51	17.74	21.10	9.53	4.18	2.49	1.83	1.48	0.88
2013	28.6	12.92	17.01	20.22	22.38	24.05	28.60	12.92	5.67	3.37	2.49	2.00	1.19
2014	14.8	6.69	8.80	10.47	11.58	12.45	14.80	6.69	2.93	1.74	1.29	1.04	0.62
2015	19.6	8.86	11.65	13.86	15.34	16.48	19.60	8.86	3.88	2.31	1.70	1.37	0.82
2016	32.0	14.46	19.03	22.63	25.04	26.91	32.00	14.46	6.34	3.77	2.78	2.24	1.33
2017	22.9	10.35	13.62	16.19	17.92	19.26	22.90	10.35	4.54	2.70	1.99	1.60	0.95
2018	30.3	13.69	18.02	21.43	23.71	25.48	30.30	13.69	6.01	3.57	2.63	2.12	1.26
<b>Promedio</b>	<b>26.51</b>	<b>11.75</b>	<b>15.46</b>	<b>18.39</b>	<b>20.35</b>	<b>21.87</b>	<b>26.00</b>	<b>11.75</b>	<b>5.15</b>	<b>3.06</b>	<b>2.26</b>	<b>1.82</b>	<b>1.08</b>
<b>Desviacion estandar</b>	<b>10.71</b>	<b>5.07</b>	<b>6.67</b>	<b>7.93</b>	<b>8.78</b>	<b>9.44</b>	<b>11.22</b>	<b>5.07</b>	<b>2.22</b>	<b>1.32</b>	<b>0.98</b>	<b>0.79</b>	<b>0.47</b>



## Estación LaChaqui Analisis de Tormentas

IDF DISTRIBUCION GUMBEL

TR (años)	100
-----------	-----

$$x_T = \bar{x} + K_T s$$

CALCULOS DE FACTORES DE FRECUENCIA K<sub>T</sub>

Tiempo Retorno	100
K <sub>T</sub>	3.14

$$K_T = -\frac{\sqrt{6}}{\pi} \left\{ 0.5772 + \ln \left[ \ln \left( \frac{T}{T-1} \right) \right] \right\}$$

Promedio y desviación estandar para la intensidad de precipitación			
Duración		Promedio	Des. Estandar
Min	Horas		
60	1	11.75	5.07
180	3	5.15	2.22
360	6	3.06	1.32
540	9	2.26	0.98
720	12	1.82	0.79
1440	24	1.08	0.47

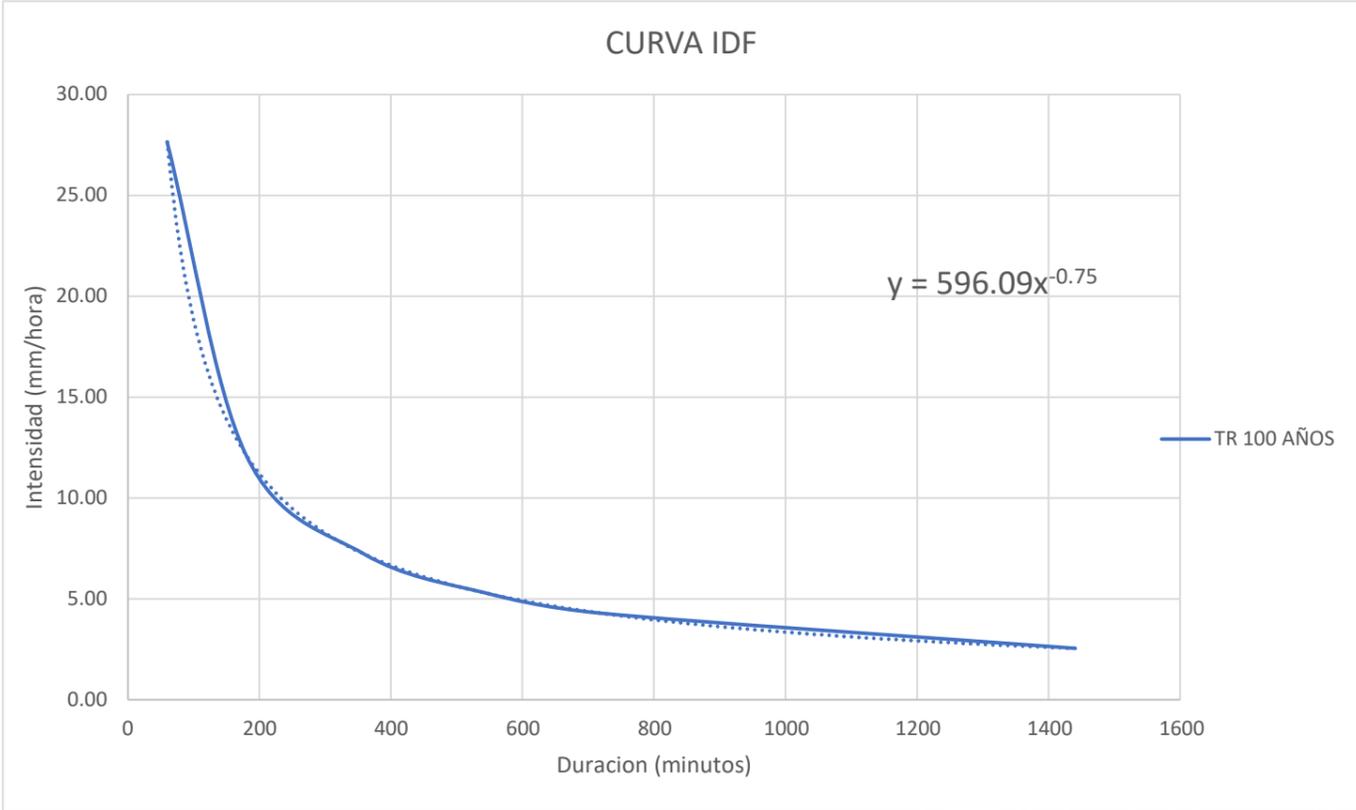


Duración		Tiempo de retorno (100 años)
Min	Horas	Intensidad (mm/hora)
60	1	27.65
180	3	12.13
360	6	7.21
540	9	5.32
720	12	4.29
1440	24	2.55

Se proponen los siguientes períodos de retorno de las tormentas extraordinarias, de acuerdo al tipo de obra:

- Para tajamares y presas menores a 5 metros de altura, Tr = 50 años
- Para pequeñas presas: Tr = 100 años

# Estación LaChaqui Analisis de Tormentas



Incrementos de 60 minutos

Duración	Intensidad	Precipitación acumulada
min	mm/hr	mm
60	27.65	27.65
120	16.44	32.88
180	12.13	36.39
240	9.78	39.10
300	8.27	41.35
360	7.21	43.27
420	6.43	44.98
480	5.81	46.50
540	5.32	47.89
600	4.92	49.17
660	4.58	50.36
720	4.29	51.46
780	4.04	52.50
840	3.82	53.48
900	3.63	54.42
960	3.46	55.30
1020	3.30	56.14
1080	3.16	56.95
1140	3.04	57.73
1200	2.92	58.47
1260	2.82	59.19
1320	2.72	59.88
1380	2.63	60.55
1440	2.55	61.20

## Estación Matucana Analisis de Tormentas

Precipitación Máxima 24 horas (mm)		Calculo de Pd (mm)						Calculo de Intensidad (mm/h)					
Año	PP(mm)	1h	3h	6h	9h	12h	24h	1h	3h	6h	9h	12h	24h
		60	180	360	540	720	1440	60	180	360	540	720	1440
1964	15.9	7.18	9.45	11.24	12.44	13.37	15.90	7.18	3.15	1.87	1.38	1.11	0.66
1965	20.5	9.26	12.19	14.50	16.04	17.24	20.50	9.26	4.06	2.42	1.78	1.44	0.85
1966	17.8	8.04	10.58	12.59	13.93	14.97	17.80	8.04	3.53	2.10	1.55	1.25	0.74
1967	16.7	7.55	9.93	11.81	13.07	14.04	16.70	7.55	3.31	1.97	1.45	1.17	0.70
1968	12.8	5.78	7.61	9.05	10.02	10.76	12.80	5.78	2.54	1.51	1.11	0.90	0.53
1969	12.0	5.42	7.14	8.49	9.39	10.09	12.00	5.42	2.38	1.41	1.04	0.84	0.50
1970	31.7	14.32	18.85	22.42	24.81	26.66	31.70	14.32	6.28	3.74	2.76	2.22	1.32
1971	23.3	10.53	13.85	16.48	18.23	19.59	23.30	10.53	4.62	2.75	2.03	1.63	0.97
1972	18.1	8.18	10.76	12.80	14.16	15.22	18.10	8.18	3.59	2.13	1.57	1.27	0.75
1973	25.2	11.39	14.98	17.82	19.72	21.19	25.20	11.39	4.99	2.97	2.19	1.77	1.05
1974	11.9	5.38	7.08	8.41	9.31	10.01	11.90	5.38	2.36	1.40	1.03	0.83	0.50
1975	10.8	4.88	6.42	7.64	8.45	9.08	10.80	4.88	2.14	1.27	0.94	0.76	0.45
1976	15.8	7.14	9.39	11.17	12.36	13.29	15.80	7.14	3.13	1.86	1.37	1.11	0.66
1977	35.2	15.90	20.93	24.89	27.55	29.60	35.20	15.90	6.98	4.15	3.06	2.47	1.47
1978	7.8	3.52	4.64	5.52	6.10	6.56	7.80	3.52	1.55	0.92	0.68	0.55	0.33
1979	12.3	5.56	7.31	8.70	9.63	10.34	12.30	5.56	2.44	1.45	1.07	0.86	0.51
1980	8.8	3.98	5.23	6.22	6.89	7.40	8.80	3.98	1.74	1.04	0.77	0.62	0.37
1981	12.5	5.65	7.43	8.84	9.78	10.51	12.50	5.65	2.48	1.47	1.09	0.88	0.52
1982	9.5	4.29	5.65	6.72	7.43	7.99	9.50	4.29	1.88	1.12	0.83	0.67	0.40
1983	25.0	11.30	14.87	17.68	19.56	21.02	25.00	11.30	4.96	2.95	2.17	1.75	1.04
1984	21.5	9.71	12.78	15.20	16.82	18.08	21.50	9.71	4.26	2.53	1.87	1.51	0.90
1985	19.8	8.95	11.77	14.00	15.49	16.65	19.80	8.95	3.92	2.33	1.72	1.39	0.83
1986	27.2	12.29	16.17	19.23	21.29	22.87	27.20	12.29	5.39	3.21	2.37	1.91	1.13
1987	20.9	9.44	12.43	14.78	16.36	17.57	20.90	9.44	4.14	2.46	1.82	1.46	0.87
1988	12.3	5.56	7.31	8.70	9.63	10.34	12.30	5.56	2.44	1.45	1.07	0.86	0.51
1989	10.7	4.83	6.36	7.57	8.37	9.00	10.70	4.83	2.12	1.26	0.93	0.75	0.45
1990	10.6	4.79	6.30	7.50	8.29	8.91	10.60	4.79	2.10	1.25	0.92	0.74	0.44
1991	17.6	7.95	10.47	12.45	13.77	14.80	17.60	7.95	3.49	2.07	1.53	1.23	0.73
1992	30.5	13.78	18.14	21.57	23.87	25.65	30.50	13.78	6.05	3.59	2.65	2.14	1.27
1993	30.3	13.69	18.02	21.43	23.71	25.48	30.30	13.69	6.01	3.57	2.63	2.12	1.26
1994	15.5	7.00	9.22	10.96	12.13	13.03	15.50	7.00	3.07	1.83	1.35	1.09	0.65
1995	22.3	10.08	13.26	15.77	17.45	18.75	22.30	10.08	4.42	2.63	1.94	1.56	0.93
1996	13.6	6.14	8.09	9.62	10.64	11.44	13.60	6.14	2.70	1.60	1.18	0.95	0.57
1997	9.5	4.29	5.65	6.72	7.43	7.99	9.50	4.29	1.88	1.12	0.83	0.67	0.40
1998	21.9	9.89	13.02	15.49	17.14	18.42	21.90	9.89	4.34	2.58	1.90	1.53	0.91
1999	19.8	8.95	11.77	14.00	15.49	16.65	19.80	8.95	3.92	2.33	1.72	1.39	0.83
2000	14.3	6.46	8.50	10.11	11.19	12.02	14.30	6.46	2.83	1.69	1.24	1.00	0.60
2001	16.2	7.32	9.63	11.46	12.68	13.62	16.20	7.32	3.21	1.91	1.41	1.14	0.68
2002	15.7	7.09	9.34	11.10	12.29	13.20	15.70	7.09	3.11	1.85	1.37	1.10	0.65
2003	19.5	8.81	11.59	13.79	15.26	16.40	19.50	8.81	3.86	2.30	1.70	1.37	0.81
2004	18.0	8.13	10.70	12.73	14.09	15.14	18.00	8.13	3.57	2.12	1.57	1.26	0.75
2005	21.5	9.71	12.78	15.20	16.82	18.08	21.50	9.71	4.26	2.53	1.87	1.51	0.90

$$P_d = P_{24h} \left( \frac{d}{1440} \right)^{0.25}$$

## Estación Matucana Analisis de Tormentas

Precipitación Máxima 24 horas (mm)		Calculo de Pd (mm)						Calculo de Intensidad (mm/h)					
Año	PP(mm)	1h	3h	6h	9h	12h	24h	1h	3h	6h	9h	12h	24h
2006	14.3	6.46	8.50	10.11	11.19	12.02	14.30	6.46	2.83	1.69	1.24	1.00	0.60
2007	16.6	7.50	9.87	11.74	12.99	13.96	16.60	7.50	3.29	1.96	1.44	1.16	0.69
2008	16.5	7.45	9.81	11.67	12.91	13.87	16.50	7.45	3.27	1.94	1.43	1.16	0.69
2009	23.1	10.44	13.74	16.33	18.08	19.42	23.10	10.44	4.58	2.72	2.01	1.62	0.96
2010	17.0	7.68	10.11	12.02	13.30	14.30	17.00	7.68	3.37	2.00	1.48	1.19	0.71
2011	14.5	6.55	8.62	10.25	11.35	12.19	14.50	6.55	2.87	1.71	1.26	1.02	0.60
2012	19.8	8.95	11.77	14.00	15.49	16.65	19.80	8.95	3.92	2.33	1.72	1.39	0.83
2013	21.3	9.62	12.67	15.06	16.67	17.91	21.30	9.62	4.22	2.51	1.85	1.49	0.89
2014	12.2	5.51	7.25	8.63	9.55	10.26	12.20	5.51	2.42	1.44	1.06	0.85	0.51
2015	21.3	9.62	12.67	15.06	16.67	17.91	21.30	9.62	4.22	2.51	1.85	1.49	0.89
2016	16.4	7.41	9.75	11.60	12.83	13.79	16.40	7.41	3.25	1.93	1.43	1.15	0.68
2017	22.8	10.30	13.56	16.12	17.84	19.17	22.80	10.30	4.52	2.69	1.98	1.60	0.95
2018	21.2	9.58	12.61	14.99	16.59	17.83	21.20	9.58	4.20	2.50	1.84	1.49	0.88
<b>Promedio</b>	<b>18.00</b>	<b>8.13</b>	<b>10.70</b>	<b>12.73</b>	<b>14.08</b>	<b>15.13</b>	<b>18.00</b>	<b>8.13</b>	<b>3.57</b>	<b>2.12</b>	<b>1.56</b>	<b>1.26</b>	<b>0.75</b>
<b>Desviacion estandar</b>	<b>6.06</b>	<b>2.74</b>	<b>3.61</b>	<b>4.29</b>	<b>4.75</b>	<b>5.10</b>	<b>6.06</b>	<b>2.74</b>	<b>1.20</b>	<b>0.71</b>	<b>0.53</b>	<b>0.42</b>	<b>0.25</b>



**IDF DISTRIBUCION GUMBEL**

TR (años)	100
-----------	-----

$$x_T = \bar{x} + K_T s$$

**CALCULOS DE FACTORES DE FRECUENCIA Kt**

Tiempo Retorno	100
Kt	3.14

$$K_T = -\frac{\sqrt{6}}{\pi} \left\{ 0.5772 + \ln \left[ \ln \left( \frac{T}{T-1} \right) \right] \right\}$$

Promedio y desviación estandar para la intensidad de precipitación			
Duración		Promedio	Des. Estandar
Min	Horas		
60	1	8.13	2.74
180	3	3.57	1.20
360	6	2.12	0.71
540	9	1.56	0.53
720	12	1.26	0.42
1440	24	0.75	0.25

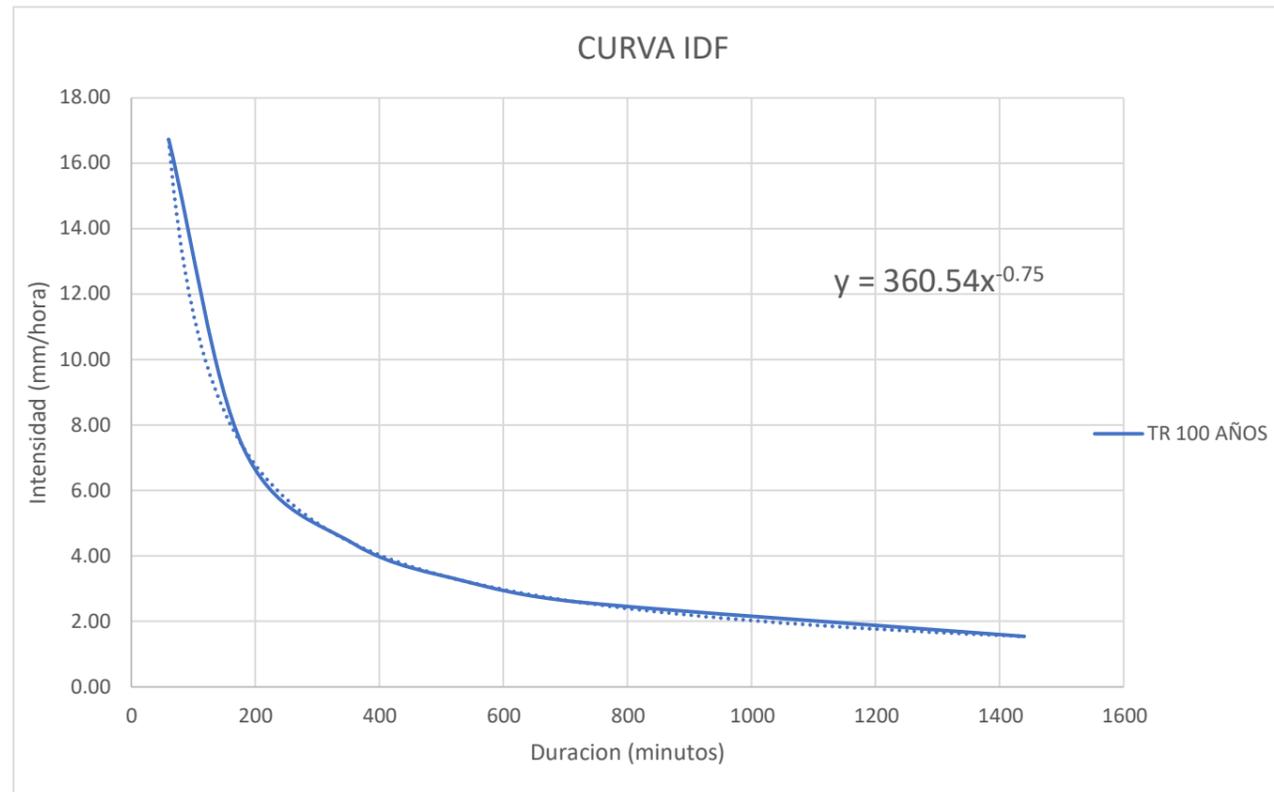


Duración		Tiempo de retorno (100 años)
Min	Horas	Intensidad (mm/hora)
60	1	16.72
180	3	7.34
360	6	4.36
540	9	3.22
720	12	2.59
1440	24	1.54

Se proponen los siguientes períodos de retorno de las tormentas extraordinarias, de acuerdo al tipo de obra:

- Para tajamares y presas menores a 5 metros de altura, Tr = 50 años
- Para pequeñas presas: Tr = 100 años

## Incrementos de 60 minutos



Duración	Intensidad	Precipitación acumulada
min	mm/hr	mm
60	16.72	16.72
120	9.94	19.89
180	7.34	22.01
240	5.91	23.65
300	5.00	25.01
360	4.36	26.17
420	3.89	27.20
480	3.52	28.13
540	3.22	28.97
600	2.97	29.74
660	2.77	30.46
720	2.59	31.13
780	2.44	31.76
840	2.31	32.35
900	2.19	32.91
960	2.09	33.45
1020	2.00	33.96
1080	1.91	34.45
1140	1.84	34.92
1200	1.77	35.37
1260	1.70	35.80
1320	1.65	36.22
1380	1.59	36.62
1440	1.54	37.02

## Estación Milloc Analisis de Tormentas

Precipitación Máxima 24 horas (mm)		Calculo de Pd (mm)						Calculo de Intensidad (mm/h)					
Año	PP(mm)	1h	3h	6h	9h	12h	24h	1h	3h	6h	9h	12h	24h
1986	34.6	15.63	20.57	24.47	27.08	29.10	34.60	15.63	6.86	4.08	3.01	2.42	1.44
1987	20.0	9.04	11.89	14.14	15.65	16.82	20.00	9.04	3.96	2.36	1.74	1.40	0.83
1988	32.4	14.64	19.27	22.91	25.35	27.25	32.40	14.64	6.42	3.82	2.82	2.27	1.35
1989	33.1	14.95	19.68	23.41	25.90	27.83	33.10	14.95	6.56	3.90	2.88	2.32	1.38
1990	46.2	20.87	27.47	32.67	36.15	38.85	46.20	20.87	9.16	5.44	4.02	3.24	1.93
1991	44.4	20.06	26.40	31.40	34.74	37.34	44.40	20.06	8.80	5.23	3.86	3.11	1.85
1992	30.8	13.92	18.31	21.78	24.10	25.90	30.80	13.92	6.10	3.63	2.68	2.16	1.28
1993	37.6	16.99	22.36	26.59	29.42	31.62	37.60	16.99	7.45	4.43	3.27	2.63	1.57
1994	49.2	22.23	29.25	34.79	38.50	41.37	49.20	22.23	9.75	5.80	4.28	3.45	2.05
1995	54.4	24.58	32.35	38.47	42.57	45.74	54.40	24.58	10.78	6.41	4.73	3.81	2.27
1996	23.8	10.75	14.15	16.83	18.62	20.01	23.80	10.75	4.72	2.80	2.07	1.67	0.99
1997	18.3	8.27	10.88	12.94	14.32	15.39	18.30	8.27	3.63	2.16	1.59	1.28	0.76
1998	27.5	12.42	16.35	19.45	21.52	23.12	27.50	12.42	5.45	3.24	2.39	1.93	1.15
1999	28.3	12.79	16.83	20.01	22.15	23.80	28.30	12.79	5.61	3.34	2.46	1.98	1.18
2000	31.3	14.14	18.61	22.13	24.49	26.32	31.30	14.14	6.20	3.69	2.72	2.19	1.30
2001	45.6	20.60	27.11	32.24	35.68	38.34	45.60	20.60	9.04	5.37	3.96	3.20	1.90
2002	24.7	11.16	14.69	17.47	19.33	20.77	24.70	11.16	4.90	2.91	2.15	1.73	1.03
2003	17.6	7.95	10.47	12.45	13.77	14.80	17.60	7.95	3.49	2.07	1.53	1.23	0.73
2004	21.1	9.53	12.55	14.92	16.51	17.74	21.10	9.53	4.18	2.49	1.83	1.48	0.88
2005	19.3	8.72	11.48	13.65	15.10	16.23	19.30	8.72	3.83	2.27	1.68	1.35	0.80
2006	23.2	10.48	13.79	16.40	18.15	19.51	23.20	10.48	4.60	2.73	2.02	1.63	0.97
2007	27.5	12.42	16.35	19.45	21.52	23.12	27.50	12.42	5.45	3.24	2.39	1.93	1.15
2008	19.3	8.72	11.48	13.65	15.10	16.23	19.30	8.72	3.83	2.27	1.68	1.35	0.80
2009	26.2	11.84	15.58	18.53	20.50	22.03	26.20	11.84	5.19	3.09	2.28	1.84	1.09
2010	24.7	11.16	14.69	17.47	19.33	20.77	24.70	11.16	4.90	2.91	2.15	1.73	1.03
2011	22.6	10.21	13.44	15.98	17.69	19.00	22.60	10.21	4.48	2.66	1.97	1.58	0.94
2012	111.7	50.47	66.42	78.98	87.41	93.93	111.70	50.47	22.14	13.16	9.71	7.83	4.65
2013	42.2	19.07	25.09	29.84	33.02	35.49	42.20	19.07	8.36	4.97	3.67	2.96	1.76
2014	23.4	10.57	13.91	16.55	18.31	19.68	23.40	10.57	4.64	2.76	2.03	1.64	0.98
2015	30.6	13.83	18.19	21.64	23.95	25.73	30.60	13.83	6.06	3.61	2.66	2.14	1.28
2016	28.1	12.70	16.71	19.87	21.99	23.63	28.10	12.70	5.57	3.31	2.44	1.97	1.17
2017	28.3	12.79	16.83	20.01	22.15	23.80	28.30	12.79	5.61	3.34	2.46	1.98	1.18
2018	30.6	13.83	18.19	21.64	23.95	25.73	30.60	13.83	6.06	3.61	2.66	2.14	1.28
<b>Promedio</b>	<b>32.68</b>	<b>14.77</b>	<b>19.43</b>	<b>23.11</b>	<b>25.58</b>	<b>27.48</b>	<b>32.68</b>	<b>14.77</b>	<b>6.48</b>	<b>3.85</b>	<b>2.84</b>	<b>2.29</b>	<b>1.36</b>
<b>Desviacion estandar</b>	<b>17.08</b>	<b>7.72</b>	<b>10.16</b>	<b>12.08</b>	<b>13.37</b>	<b>14.36</b>	<b>17.08</b>	<b>7.72</b>	<b>3.39</b>	<b>2.01</b>	<b>1.49</b>	<b>1.20</b>	<b>0.71</b>

$$P_d = P_{24h} \left( \frac{d}{1440} \right)^{0.25}$$

**IDF DISTRIBUCION GUMBEL**

TR (años)	100
-----------	-----

$$x_T = \bar{x} + K_T s$$

**CALCULOS DE FACTORES DE FRECUENCIA K<sub>T</sub>**

Tiempo Retorno	100
K <sub>T</sub>	3.14

$$K_T = -\frac{\sqrt{6}}{\pi} \left\{ 0.5772 + \ln \left[ \ln \left( \frac{T}{T-1} \right) \right] \right\}$$

**Promedio y desviación estandar para la intensidad de precipitación**

Duración		Promedio	Des. Estandar
Min	Horas		
60	1	14.77	7.72
180	3	6.48	3.39
360	6	3.85	2.01
540	9	2.84	1.49
720	12	2.29	1.20
1440	24	1.36	0.71

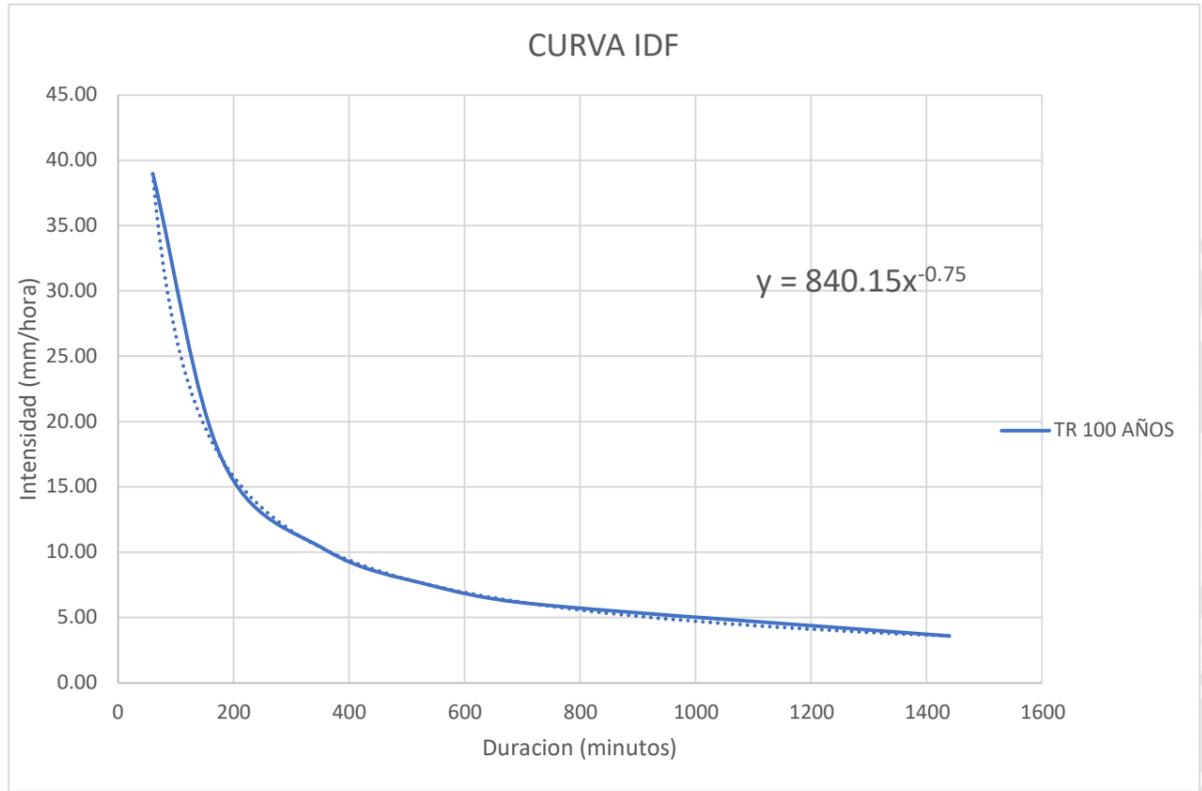
**Manual de diseño  
y construcción  
de pequeñas presas**

Duración		Tiempo de retorno (100 años)
Min	Horas	Intensidad (mm/hora)
60	1	38.97
180	3	17.10
360	6	10.17
540	9	7.50
720	12	6.04
1440	24	3.59

Se proponen los siguientes períodos de retorno de las tormentas extraordinarias, de acuerdo al tipo de obra:

- Para tajamares y presas menores a 5 metros de altura, Tr = 50 años
- Para pequeñas presas: Tr = 100 años

# Estación Milloc Analisis de Tormentas



Incrementos de 60 minutos

Duración	Intensidad	Precipitación acumulada
min	mm/hr	mm
60	38.97	38.97
120	23.17	46.34
180	17.10	51.29
240	13.78	55.11
300	11.66	58.28
360	10.17	60.99
420	9.06	63.39
480	8.19	65.54
540	7.50	67.50
600	6.93	69.30
660	6.45	70.97
720	6.04	72.53
780	5.69	74.00
840	5.38	75.38
900	5.11	76.69
960	4.87	77.94
1020	4.65	79.13
1080	4.46	80.27
1140	4.28	81.36
1200	4.12	82.41
1260	3.97	83.43
1320	3.84	84.40
1380	3.71	85.34
1440	3.59	86.26

## Estación Pariacancha Analisis de Tormentas

Precipitación Máxima 24 horas (mm)		Calculo de Pd (mm)						Calculo de Intensidad (mm/h)					
Año	PP(mm)	1h	3h	6h	9h	12h	24h	1h	3h	6h	9h	12h	24h
		60	180	360	540	720	1440	60	180	360	540	720	1440
1968	20.0	9.04	11.89	14.14	15.65	16.82	20.00	9.04	3.96	2.36	1.74	1.40	0.83
1969	30.3	13.69	18.02	21.43	23.71	25.48	30.30	13.69	6.01	3.57	2.63	2.12	1.26
1970	37.1	16.76	22.06	26.23	29.03	31.20	37.10	16.76	7.35	4.37	3.23	2.60	1.55
1971	20.7	9.35	12.31	14.64	16.20	17.41	20.70	9.35	4.10	2.44	1.80	1.45	0.86
1972	22.6	10.21	13.44	15.98	17.69	19.00	22.60	10.21	4.48	2.66	1.97	1.58	0.94
1973	33.5	15.14	19.92	23.69	26.22	28.17	33.50	15.14	6.64	3.95	2.91	2.35	1.40
1974	22.0	9.94	13.08	15.56	17.22	18.50	22.00	9.94	4.36	2.59	1.91	1.54	0.92
1975	37.9	17.12	22.54	26.80	29.66	31.87	37.90	17.12	7.51	4.47	3.30	2.66	1.58
1976	17.7	8.00	10.52	12.52	13.85	14.88	17.70	8.00	3.51	2.09	1.54	1.24	0.74
1977	23.5	10.62	13.97	16.62	18.39	19.76	23.50	10.62	4.66	2.77	2.04	1.65	0.98
1978	28.0	12.65	16.65	19.80	21.91	23.55	28.00	12.65	5.55	3.30	2.43	1.96	1.17
1979	20.4	9.22	12.13	14.42	15.96	17.15	20.40	9.22	4.04	2.40	1.77	1.43	0.85
1980	32.5	14.68	19.32	22.98	25.43	27.33	32.50	14.68	6.44	3.83	2.83	2.28	1.35
1981	46.2	20.87	27.47	32.67	36.15	38.85	46.20	20.87	9.16	5.44	4.02	3.24	1.93
1982	27.2	12.29	16.17	19.23	21.29	22.87	27.20	12.29	5.39	3.21	2.37	1.91	1.13
1983	27.2	12.29	16.17	19.23	21.29	22.87	27.20	12.29	5.39	3.21	2.37	1.91	1.13
1984	19.2	8.67	11.42	13.58	15.02	16.15	19.20	8.67	3.81	2.26	1.67	1.35	0.80
1985	29.0	13.10	17.24	20.51	22.69	24.39	29.00	13.10	5.75	3.42	2.52	2.03	1.21
1986	39.5	17.85	23.49	27.93	30.91	33.22	39.50	17.85	7.83	4.66	3.43	2.77	1.65
1987	22.7	10.26	13.50	16.05	17.76	19.09	22.70	10.26	4.50	2.68	1.97	1.59	0.95
1988	28.5	12.88	16.95	20.15	22.30	23.97	28.50	12.88	5.65	3.36	2.48	2.00	1.19
1989	21.0	9.49	12.49	14.85	16.43	17.66	21.00	9.49	4.16	2.47	1.83	1.47	0.88
1990	20.9	9.44	12.43	14.78	16.36	17.57	20.90	9.44	4.14	2.46	1.82	1.46	0.87
1991	19.5	8.81	11.59	13.79	15.26	16.40	19.50	8.81	3.86	2.30	1.70	1.37	0.81
1992	26.8	12.11	15.94	18.95	20.97	22.54	26.80	12.11	5.31	3.16	2.33	1.88	1.12
1993	24.8	11.20	14.75	17.54	19.41	20.85	24.80	11.20	4.92	2.92	2.16	1.74	1.03
1994	27.7	12.51	16.47	19.59	21.68	23.29	27.70	12.51	5.49	3.26	2.41	1.94	1.15
1995	29.2	13.19	17.36	20.65	22.85	24.55	29.20	13.19	5.79	3.44	2.54	2.05	1.22
1996	17.7	8.00	10.52	12.52	13.85	14.88	17.70	8.00	3.51	2.09	1.54	1.24	0.74
1997	24.2	10.93	14.39	17.11	18.94	20.35	24.20	10.93	4.80	2.85	2.10	1.70	1.01
1998	38.0	17.17	22.59	26.87	29.74	31.95	38.00	17.17	7.53	4.48	3.30	2.66	1.58
1999	20.9	9.44	12.43	14.78	16.36	17.57	20.90	9.44	4.14	2.46	1.82	1.46	0.87
2000	25.0	11.30	14.87	17.68	19.56	21.02	25.00	11.30	4.96	2.95	2.17	1.75	1.04
2001	22.6	10.21	13.44	15.98	17.69	19.00	22.60	10.21	4.48	2.66	1.97	1.58	0.94
2002	18.4	8.31	10.94	13.01	14.40	15.47	18.40	8.31	3.65	2.17	1.60	1.29	0.77
2003	23.3	10.53	13.85	16.48	18.23	19.59	23.30	10.53	4.62	2.75	2.03	1.63	0.97
2004	16.0	7.23	9.51	11.31	12.52	13.45	16.00	7.23	3.17	1.89	1.39	1.12	0.67
2005	18.1	8.18	10.76	12.80	14.16	15.22	18.10	8.18	3.59	2.13	1.57	1.27	0.75
2006	20.6	9.31	12.25	14.57	16.12	17.32	20.60	9.31	4.08	2.43	1.79	1.44	0.86
2007	21.2	9.58	12.61	14.99	16.59	17.83	21.20	9.58	4.20	2.50	1.84	1.49	0.88
2008	18.9	8.54	11.24	13.36	14.79	15.89	18.90	8.54	3.75	2.23	1.64	1.32	0.79
2009	20.8	9.40	12.37	14.71	16.28	17.49	20.80	9.40	4.12	2.45	1.81	1.46	0.87

$$P_d = P_{24h} \left( \frac{d}{1440} \right)^{0.25}$$

## Estación Pariacancha Analisis de Tormentas

Precipitación Máxima 24 horas (mm)		Calculo de Pd (mm)						Calculo de Intensidad (mm/h)					
Año	PP(mm)	1h	3h	6h	9h	12h	24h	1h	3h	6h	9h	12h	24h
2010	26.2	11.84	15.58	18.53	20.50	22.03	26.20	11.84	5.19	3.09	2.28	1.84	1.09
2011	25.0	11.30	14.87	17.68	19.56	21.02	25.00	11.30	4.96	2.95	2.17	1.75	1.04
2012	28.8	13.01	17.12	20.36	22.54	24.22	28.80	13.01	5.71	3.39	2.50	2.02	1.20
2013	32.2	14.55	19.15	22.77	25.20	27.08	32.20	14.55	6.38	3.79	2.80	2.26	1.34
2014	18.5	8.36	11.00	13.08	14.48	15.56	18.50	8.36	3.67	2.18	1.61	1.30	0.77
2015	28.0	12.65	16.65	19.80	21.91	23.55	28.00	12.65	5.55	3.30	2.43	1.96	1.17
2016	19.9	8.99	11.83	14.07	15.57	16.73	19.90	8.99	3.94	2.35	1.73	1.39	0.83
2017	27.0	12.20	16.05	19.09	21.13	22.70	27.00	12.20	5.35	3.18	2.35	1.89	1.13
2018	24.0	10.84	14.27	16.97	18.78	20.18	24.00	10.84	4.76	2.83	2.09	1.68	1.00
<b>Promedio</b>	<b>25.31</b>	<b>11.44</b>	<b>15.05</b>	<b>17.90</b>	<b>19.81</b>	<b>21.28</b>	<b>25.31</b>	<b>11.44</b>	<b>5.02</b>	<b>2.98</b>	<b>2.20</b>	<b>1.77</b>	<b>1.05</b>
<b>Desviacion estandar</b>	<b>6.47</b>	<b>2.92</b>	<b>3.85</b>	<b>4.58</b>	<b>5.07</b>	<b>5.44</b>	<b>6.47</b>	<b>2.92</b>	<b>1.28</b>	<b>0.76</b>	<b>0.56</b>	<b>0.45</b>	<b>0.27</b>

$$P_d = P_{24h} \left( \frac{d}{1440} \right)^{0.25}$$



IDF DISTRIBUCION GUMBEL

TR (años)	100
-----------	-----

$$x_T = \bar{x} + K_T s$$

CALCULOS DE FACTORES DE FRECUENCIA Kt

Tiempo Retorno	100
Kt	3.14

$$K_T = -\frac{\sqrt{6}}{\pi} \left\{ 0.5772 + \ln \left[ \ln \left( \frac{T}{T-1} \right) \right] \right\}$$

Promedio y desviación estandar para la intensidad de precipitación			
Duración		Promedio	Des. Estandar
Min	Horas		
60	1	11.44	2.92
180	3	5.02	1.28
360	6	2.98	0.76
540	9	2.20	0.56
720	12	1.77	0.45
1440	24	1.05	0.27

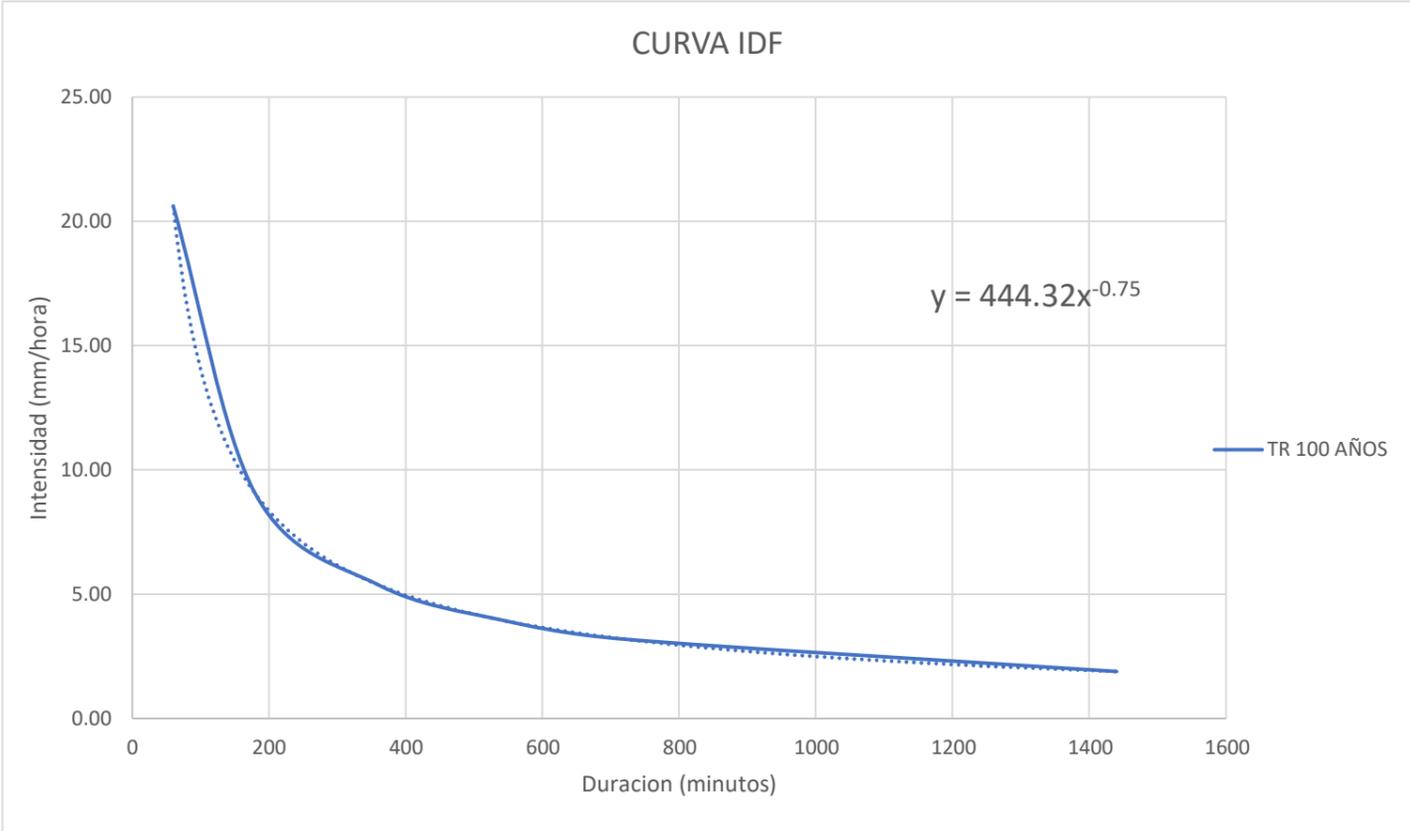


Duración		Tiempo de retorno (100 años)
Min	Horas	Intensidad (mm/hora)
60	1	20.61
180	3	9.04
360	6	5.38
540	9	3.97
720	12	3.20
1440	24	1.90

Se proponen los siguientes períodos de retorno de las tormentas extraordinarias, de acuerdo al tipo de obra:

- Para tajamares y presas menores a 5 metros de altura, Tr = 50 años
- Para pequeñas presas: Tr = 100 años

# Estación Pariacancha Analisis de Tormentas



Incrementos de 60 minutos

Duración	Intensidad	Precipitación acumulada
min	mm/hr	mm
60	20.61	20.61
120	12.25	24.51
180	9.04	27.12
240	7.29	29.15
300	6.16	30.82
360	5.38	32.26
420	4.79	33.52
480	4.33	34.66
540	3.97	35.70
600	3.67	36.65
660	3.41	37.53
720	3.20	38.36
780	3.01	39.14
840	2.85	39.87
900	2.70	40.56
960	2.58	41.22
1020	2.46	41.85
1080	2.36	42.45
1140	2.26	43.03
1200	2.18	43.59
1260	2.10	44.12
1320	2.03	44.64
1380	1.96	45.14
1440	1.90	45.62



## Estación Río Blanco Analisis de Tormentas

Precipitación Máxima 24 horas (mm)		Calculo de Pd (mm)						Calculo de Intensidad (mm/h)					
Año	PP(mm)	1h	3h	6h	9h	12h	24h	1h	3h	6h	9h	12h	24h
		60	180	360	540	720	1440	60	180	360	540	720	1440
1985	13.3	6.01	7.91	9.40	10.41	11.18	13.30	6.01	2.64	1.57	1.16	0.93	0.55
1986	17.2	7.77	10.23	12.16	13.46	14.46	17.20	7.77	3.41	2.03	1.50	1.21	0.72
1987	14.9	6.73	8.86	10.54	11.66	12.53	14.90	6.73	2.95	1.76	1.30	1.04	0.62
1988	21.3	9.62	12.67	15.06	16.67	17.91	21.30	9.62	4.22	2.51	1.85	1.49	0.89
1989	17.6	7.95	10.47	12.45	13.77	14.80	17.60	7.95	3.49	2.07	1.53	1.23	0.73
1990	20.1	9.08	11.95	14.21	15.73	16.90	20.10	9.08	3.98	2.37	1.75	1.41	0.84
1991	18.7	8.45	11.12	13.22	14.63	15.72	18.70	8.45	3.71	2.20	1.63	1.31	0.78
1992	10.9	4.92	6.48	7.71	8.53	9.17	10.90	4.92	2.16	1.28	0.95	0.76	0.45
1993	21.3	9.62	12.67	15.06	16.67	17.91	21.30	9.62	4.22	2.51	1.85	1.49	0.89
1994	27.0	12.20	16.05	19.09	21.13	22.70	27.00	12.20	5.35	3.18	2.35	1.89	1.13
1995	22.3	10.08	13.26	15.77	17.45	18.75	22.30	10.08	4.42	2.63	1.94	1.56	0.93
1996	18.5	8.36	11.00	13.08	14.48	15.56	18.50	8.36	3.67	2.18	1.61	1.30	0.77
1997	18.9	8.54	11.24	13.36	14.79	15.89	18.90	8.54	3.75	2.23	1.64	1.32	0.79
1998	18.5	8.36	11.00	13.08	14.48	15.56	18.50	8.36	3.67	2.18	1.61	1.30	0.77
1999	26.5	11.97	15.76	18.74	20.74	22.28	26.50	11.97	5.25	3.12	2.30	1.86	1.10
2000	24.1	10.89	14.33	17.04	18.86	20.27	24.10	10.89	4.78	2.84	2.10	1.69	1.00
2001	18.6	8.40	11.06	13.15	14.56	15.64	18.60	8.40	3.69	2.19	1.62	1.30	0.78
2002	20.0	9.04	11.89	14.14	15.65	16.82	20.00	9.04	3.96	2.36	1.74	1.40	0.83
2003	23.2	10.48	13.79	16.40	18.15	19.51	23.20	10.48	4.60	2.73	2.02	1.63	0.97
2004	17.5	7.91	10.41	12.37	13.69	14.72	17.50	7.91	3.47	2.06	1.52	1.23	0.73
2005	13.7	6.19	8.15	9.69	10.72	11.52	13.70	6.19	2.72	1.61	1.19	0.96	0.57
2006	21.2	9.58	12.61	14.99	16.59	17.83	21.20	9.58	4.20	2.50	1.84	1.49	0.88
2007	53.0	23.95	31.51	37.48	41.47	44.57	53.00	23.95	10.50	6.25	4.61	3.71	2.21
2008	37.5	16.94	22.30	26.52	29.35	31.53	37.50	16.94	7.43	4.42	3.26	2.63	1.56
2009	19.2	8.67	11.42	13.58	15.02	16.15	19.20	8.67	3.81	2.26	1.67	1.35	0.80
2010	13.0	5.87	7.73	9.19	10.17	10.93	13.00	5.87	2.58	1.53	1.13	0.91	0.54
2011	18.8	8.49	11.18	13.29	14.71	15.81	18.80	8.49	3.73	2.22	1.63	1.32	0.78
2012	24.0	10.84	14.27	16.97	18.78	20.18	24.00	10.84	4.76	2.83	2.09	1.68	1.00
2013	24.7	11.16	14.69	17.47	19.33	20.77	24.70	11.16	4.90	2.91	2.15	1.73	1.03
2014	18.2	8.22	10.82	12.87	14.24	15.30	18.20	8.22	3.61	2.14	1.58	1.28	0.76
2015	19.0	8.58	11.30	13.44	14.87	15.98	19.00	8.58	3.77	2.24	1.65	1.33	0.79
2016	27.9	12.61	16.59	19.73	21.83	23.46	27.90	12.61	5.53	3.29	2.43	1.96	1.16
2017	26.6	12.02	15.82	18.81	20.82	22.37	26.60	12.02	5.27	3.13	2.31	1.86	1.11
2018	22.1	9.98	13.14	15.63	17.29	18.58	22.10	9.98	4.38	2.60	1.92	1.55	0.92
<b>Promedio</b>	<b>21.45</b>	<b>9.69</b>	<b>12.75</b>	<b>15.17</b>	<b>16.79</b>	<b>18.04</b>	<b>21.45</b>	<b>9.69</b>	<b>4.25</b>	<b>2.53</b>	<b>1.87</b>	<b>1.50</b>	<b>0.89</b>
<b>Desviacion estandar</b>	<b>7.54</b>	<b>3.41</b>	<b>4.49</b>	<b>5.34</b>	<b>5.90</b>	<b>6.34</b>	<b>7.54</b>	<b>3.41</b>	<b>1.50</b>	<b>0.89</b>	<b>0.66</b>	<b>0.53</b>	<b>0.31</b>

$$P_d = P_{24h} \left( \frac{d}{1440} \right)^{0.25}$$

## IDF DISTRIBUCION GUMBEL

TR (años)	100
-----------	-----

**CALCULOS DE FACTORES DE FRECUENCIA Kt**

Tiempo Retorno	100
Kt	3.14

$$x_T = \bar{x} + K_T s$$

$$K_T = -\frac{\sqrt{6}}{\pi} \left\{ 0.5772 + \ln \left[ \ln \left( \frac{T}{T-1} \right) \right] \right\}$$

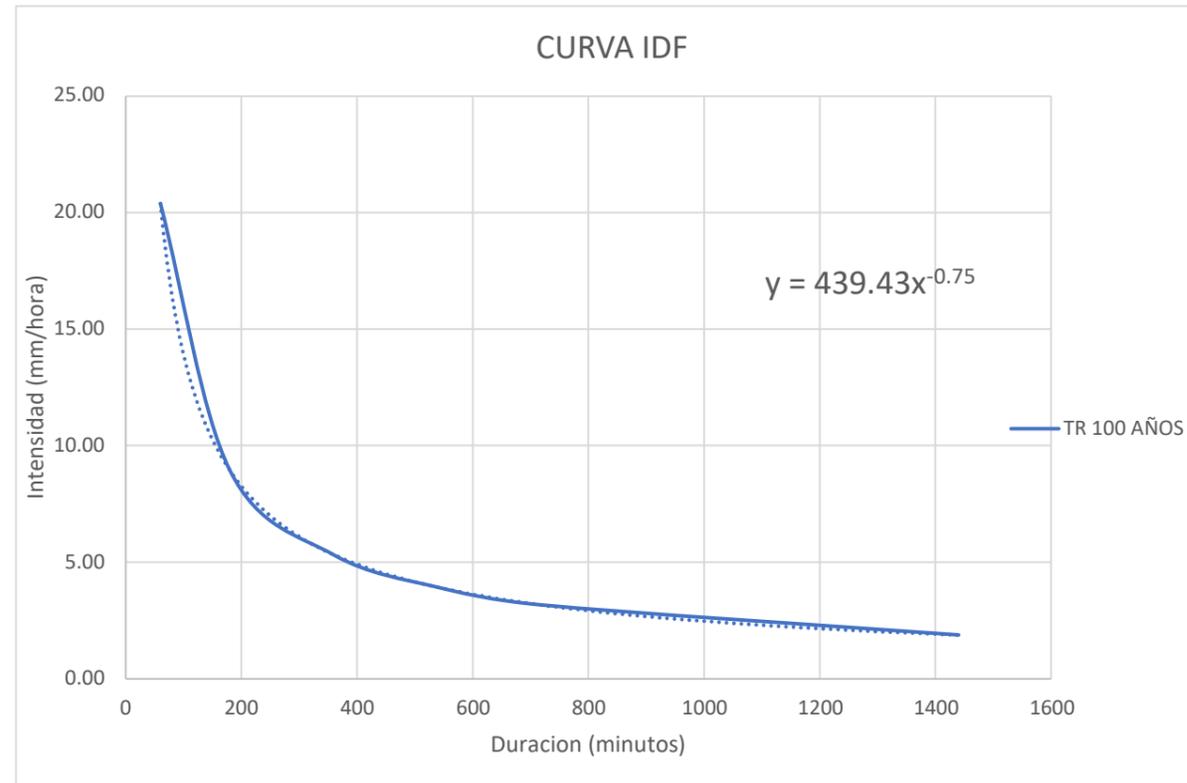
Promedio y desviación estandar para la intensidad de precipitación			
Duración		Promedio	Des. Estandar
Min	Horas		
60	1	9.69	3.41
180	3	4.25	1.50
360	6	2.53	0.89
540	9	1.87	0.66
720	12	1.50	0.53
1440	24	0.89	0.31



Duración		Tiempo de retorno (100 años)
Min	Horas	Intensidad (mm/hora)
60	1	20.38
180	3	8.94
360	6	5.32
540	9	3.92
720	12	3.16
1440	24	1.88

Se proponen los siguientes períodos de retorno de las tormentas extraordinarias, de acuerdo al tipo de obra:

- Para tajamares y presas menores a 5 metros de altura, Tr = 50 años
- Para pequeñas presas: Tr = 100 años



## Incrementos de 60 minutos

Duración	Intensidad	Precipitación acumulada
min	mm/hr	mm
60	20.38	20.38
120	12.12	24.24
180	8.94	26.83
240	7.21	28.83
300	6.10	30.48
360	5.32	31.90
420	4.74	33.16
480	4.29	34.28
540	3.92	35.31
600	3.62	36.25
660	3.37	37.12
720	3.16	37.94
780	2.98	38.70
840	2.82	39.43
900	2.67	40.11
960	2.55	40.77
1020	2.43	41.39
1080	2.33	41.99
1140	2.24	42.56
1200	2.16	43.11
1260	2.08	43.63
1320	2.01	44.15
1380	1.94	44.64
1440	1.88	45.12

## Estación Sheque Analisis de Tormentas

Precipitación Máxima 24 horas (mm)		Calculo de Pd (mm)						Calculo de Intensidad (mm/h)					
Año	PP(mm)	1h	3h	6h	9h	12h	24h	1h	3h	6h	9h	12h	24h
		60	180	360	540	720	1440	60	180	360	540	720	1440
1987		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1988	15.2	6.87	9.04	10.75	11.89	12.78	15.20	6.87	3.01	1.79	1.32	1.07	0.63
1989	24.4	11.02	14.51	17.25	19.09	20.52	24.40	11.02	4.84	2.88	2.12	1.71	1.02
1990	16.0	7.23	9.51	11.31	12.52	13.45	16.00	7.23	3.17	1.89	1.39	1.12	0.67
1991	16.8	7.59	9.99	11.88	13.15	14.13	16.80	7.59	3.33	1.98	1.46	1.18	0.70
1992	18.8	8.49	11.18	13.29	14.71	15.81	18.80	8.49	3.73	2.22	1.63	1.32	0.78
1993	16.8	7.59	9.99	11.88	13.15	14.13	16.80	7.59	3.33	1.98	1.46	1.18	0.70
1994	17.3	7.82	10.29	12.23	13.54	14.55	17.30	7.82	3.43	2.04	1.50	1.21	0.72
1995	11.8	5.33	7.02	8.34	9.23	9.92	11.80	5.33	2.34	1.39	1.03	0.83	0.49
1996	9.0	4.07	5.35	6.36	7.04	7.57	9.00	4.07	1.78	1.06	0.78	0.63	0.38
1997	15.7	7.09	9.34	11.10	12.29	13.20	15.70	7.09	3.11	1.85	1.37	1.10	0.65
1998	20.5	9.26	12.19	14.50	16.04	17.24	20.50	9.26	4.06	2.42	1.78	1.44	0.85
1999	18.8	8.49	11.18	13.29	14.71	15.81	18.80	8.49	3.73	2.22	1.63	1.32	0.78
2000	18.6	8.40	11.06	13.15	14.56	15.64	18.60	8.40	3.69	2.19	1.62	1.30	0.78
2001	18.1	8.18	10.76	12.80	14.16	15.22	18.10	8.18	3.59	2.13	1.57	1.27	0.75
2002	18.2	8.22	10.82	12.87	14.24	15.30	18.20	8.22	3.61	2.14	1.58	1.28	0.76
2003	18.6	8.40	11.06	13.15	14.56	15.64	18.60	8.40	3.69	2.19	1.62	1.30	0.78
2004	19.1	8.63	11.36	13.51	14.95	16.06	19.10	8.63	3.79	2.25	1.66	1.34	0.80
2005	19.2	8.67	11.42	13.58	15.02	16.15	19.20	8.67	3.81	2.26	1.67	1.35	0.80
2006	20.9	9.44	12.43	14.78	16.36	17.57	20.90	9.44	4.14	2.46	1.82	1.46	0.87
2007	18.3	8.27	10.88	12.94	14.32	15.39	18.30	8.27	3.63	2.16	1.59	1.28	0.76
2008	14.2	6.42	8.44	10.04	11.11	11.94	14.20	6.42	2.81	1.67	1.23	1.00	0.59
2009	19.2	8.67	11.42	13.58	15.02	16.15	19.20	8.67	3.81	2.26	1.67	1.35	0.80
2010	13.8	6.23	8.21	9.76	10.80	11.60	13.80	6.23	2.74	1.63	1.20	0.97	0.58
2011		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2012	11.0	4.97	6.54	7.78	8.61	9.25	11.00	4.97	2.18	1.30	0.96	0.77	0.46
2013	15.2	6.87	9.04	10.75	11.89	12.78	15.20	6.87	3.01	1.79	1.32	1.07	0.63
2014	12.2	5.51	7.25	8.63	9.55	10.26	12.20	5.51	2.42	1.44	1.06	0.85	0.51
2015	12.3	5.56	7.31	8.70	9.63	10.34	12.30	5.56	2.44	1.45	1.07	0.86	0.51
2016	15.6	7.05	9.28	11.03	12.21	13.12	15.60	7.05	3.09	1.84	1.36	1.09	0.65
2017	30.5	13.78	18.14	21.57	23.87	25.65	30.50	13.78	6.05	3.59	2.65	2.14	1.27
2018	17.5	7.91	10.41	12.37	13.69	14.72	17.50	7.91	3.47	2.06	1.52	1.23	0.73
<b>Promedio</b>	<b>17.12</b>	<b>7.25</b>	<b>9.54</b>	<b>11.35</b>	<b>12.56</b>	<b>13.50</b>	<b>16.05</b>	<b>7.25</b>	<b>3.18</b>	<b>1.89</b>	<b>1.40</b>	<b>1.12</b>	<b>0.67</b>
<b>Desviacion estandar</b>	<b>4.14</b>	<b>2.62</b>	<b>3.45</b>	<b>4.11</b>	<b>4.54</b>	<b>4.88</b>	<b>5.81</b>	<b>2.62</b>	<b>1.15</b>	<b>0.68</b>	<b>0.50</b>	<b>0.41</b>	<b>0.24</b>

$$P_d = P_{24h} \left( \frac{d}{1440} \right)^{0.25}$$

**IDF DISTRIBUCION GUMBEL**

TR (años)	100
-----------	-----

$$x_T = \bar{x} + K_T s$$

**CALCULOS DE FACTORES DE FRECUENCIA Kt**

Tiempo Retorno	100
Kt	3.14

$$K_T = -\frac{\sqrt{6}}{\pi} \left\{ 0.5772 + \ln \left[ \ln \left( \frac{T}{T-1} \right) \right] \right\}$$

**Promedio y desviación estandar para la intensidad de precipitación**

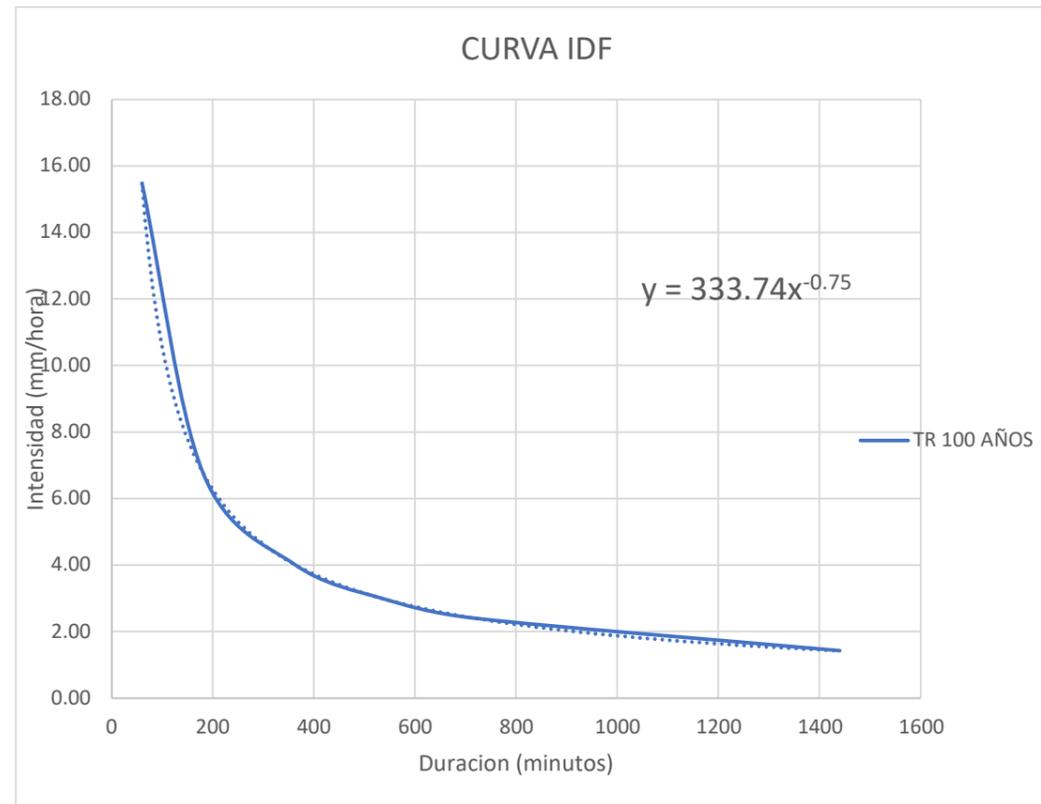
Duración		Promedio	Des. Estandar
Min	Horas		
60	1	7.25	2.62
180	3	3.18	1.15
360	6	1.89	0.68
540	9	1.40	0.50
720	12	1.12	0.41
1440	24	0.67	0.24

**Manual de diseño  
y construcción  
de pequeñas presas**

Duración		Tiempo de retorno (100 años)
Min	Horas	Intensidad (mm/hora)
60	1	15.48
180	3	6.79
360	6	4.04
540	9	2.98
720	12	2.40
1440	24	1.43

Se proponen los siguientes períodos de retorno de las tormentas extraordinarias, de acuerdo al tipo de obra:

- Para tajamares y presas menores a 5 metros de altura, Tr = 50 años
- Para pequeñas presas: Tr = 100 años

**Incrementos de 60 minutos**


Duración	Intensidad	Precipitación acumulada
min	mm/hr	mm
60	15.48	15.48
120	9.20	18.41
180	6.79	20.37
240	5.47	21.89
300	4.63	23.15
360	4.04	24.23
420	3.60	25.18
480	3.25	26.04
540	2.98	26.81
600	2.75	27.53
660	2.56	28.19
720	2.40	28.81
780	2.26	29.40
840	2.14	29.95
900	2.03	30.47
960	1.94	30.96
1020	1.85	31.43
1080	1.77	31.89
1140	1.70	32.32
1200	1.64	32.74
1260	1.58	33.14
1320	1.52	33.53
1380	1.47	33.90
1440	1.43	34.26

## Estación Santa Eulalia Analisis de Tormentas

Precipitación Máxima 24 horas (mm)		Calculo de Pd (mm)						Calculo de Intensidad (mm/h)					
Año	PP(mm)	1h	3h	6h	9h	12h	24h	1h	3h	6h	9h	12h	24h
		60	180	360	540	720	1440	60	180	360	540	720	1440
1963	1.1	0.50	0.65	0.78	0.86	0.92	1.10	0.50	0.22	0.13	0.10	0.08	0.05
1964	5.4	2.44	3.21	3.82	4.23	4.54	5.40	2.44	1.07	0.64	0.47	0.38	0.23
1965	1.2	0.54	0.71	0.85	0.94	1.01	1.20	0.54	0.24	0.14	0.10	0.08	0.05
1966	26.0	11.75	15.46	18.38	20.35	21.86	26.00	11.75	5.15	3.06	2.26	1.82	1.08
1967	29.8	13.46	17.72	21.07	23.32	25.06	29.80	13.46	5.91	3.51	2.59	2.09	1.24
1968	0.5	0.23	0.30	0.35	0.39	0.42	0.50	0.23	0.10	0.06	0.04	0.04	0.02
1969	10.6	4.79	6.30	7.50	8.29	8.91	10.60	4.79	2.10	1.25	0.92	0.74	0.44
1970	30.8	13.92	18.31	21.78	24.10	25.90	30.80	13.92	6.10	3.63	2.68	2.16	1.28
1971	14.5	6.55	8.62	10.25	11.35	12.19	14.50	6.55	2.87	1.71	1.26	1.02	0.60
1972	20.0	9.04	11.89	14.14	15.65	16.82	20.00	9.04	3.96	2.36	1.74	1.40	0.83
1973	19.2	8.67	11.42	13.58	15.02	16.15	19.20	8.67	3.81	2.26	1.67	1.35	0.80
1974	6.0	2.71	3.57	4.24	4.70	5.05	6.00	2.71	1.19	0.71	0.52	0.42	0.25
1975	14.5	6.55	8.62	10.25	11.35	12.19	14.50	6.55	2.87	1.71	1.26	1.02	0.60
1976	30.0	13.55	17.84	21.21	23.48	25.23	30.00	13.55	5.95	3.54	2.61	2.10	1.25
1977	8.0	3.61	4.76	5.66	6.26	6.73	8.00	3.61	1.59	0.94	0.70	0.56	0.33
1978	6.8	3.07	4.04	4.81	5.32	5.72	6.80	3.07	1.35	0.80	0.59	0.48	0.28
1979	10.0	4.52	5.95	7.07	7.83	8.41	10.00	4.52	1.98	1.18	0.87	0.70	0.42
1980	10.0	4.52	5.95	7.07	7.83	8.41	10.00	4.52	1.98	1.18	0.87	0.70	0.42
1981	10.0	4.52	5.95	7.07	7.83	8.41	10.00	4.52	1.98	1.18	0.87	0.70	0.42
1982	5.6	2.53	3.33	3.96	4.38	4.71	5.60	2.53	1.11	0.66	0.49	0.39	0.23
1983	8.0	3.61	4.76	5.66	6.26	6.73	8.00	3.61	1.59	0.94	0.70	0.56	0.33
1984	10.5	4.74	6.24	7.42	8.22	8.83	10.50	4.74	2.08	1.24	0.91	0.74	0.44
1985	0.4	0.18	0.24	0.28	0.31	0.34	0.40	0.18	0.08	0.05	0.03	0.03	0.02
1986	2.0	0.90	1.19	1.41	1.57	1.68	2.00	0.90	0.40	0.24	0.17	0.14	0.08
1987	0.5	0.23	0.30	0.35	0.39	0.42	0.50	0.23	0.10	0.06	0.04	0.04	0.02
1988	9.7	4.38	5.77	6.86	7.59	8.16	9.70	4.38	1.92	1.14	0.84	0.68	0.40
1989	27.6	12.47	16.41	19.52	21.60	23.21	27.60	12.47	5.47	3.25	2.40	1.93	1.15
1990	6.5	2.94	3.86	4.60	5.09	5.47	6.50	2.94	1.29	0.77	0.57	0.46	0.27
1991	3.0	1.36	1.78	2.12	2.35	2.52	3.00	1.36	0.59	0.35	0.26	0.21	0.13
1992	0.5	0.23	0.30	0.35	0.39	0.42	0.50	0.23	0.10	0.06	0.04	0.04	0.02
1993	2.0	0.90	1.19	1.41	1.57	1.68	2.00	0.90	0.40	0.24	0.17	0.14	0.08
1994	13.5	6.10	8.03	9.55	10.56	11.35	13.50	6.10	2.68	1.59	1.17	0.95	0.56
1995	3.8	1.72	2.26	2.69	2.97	3.20	3.80	1.72	0.75	0.45	0.33	0.27	0.16
1996	4.5	2.03	2.68	3.18	3.52	3.78	4.50	2.03	0.89	0.53	0.39	0.32	0.19
1997	4.9	2.21	2.91	3.46	3.83	4.12	4.90	2.21	0.97	0.58	0.43	0.34	0.20
1998	6.0	2.71	3.57	4.24	4.70	5.05	6.00	2.71	1.19	0.71	0.52	0.42	0.25
1999	14.7	6.64	8.74	10.39	11.50	12.36	14.70	6.64	2.91	1.73	1.28	1.03	0.61
2000	6.4	2.89	3.81	4.53	5.01	5.38	6.40	2.89	1.27	0.75	0.56	0.45	0.27
2001	8.0	3.61	4.76	5.66	6.26	6.73	8.00	3.61	1.59	0.94	0.70	0.56	0.33
2002	25.9	11.70	15.40	18.31	20.27	21.78	25.90	11.70	5.13	3.05	2.25	1.81	1.08
2003	4.1	1.85	2.44	2.90	3.21	3.45	4.10	1.85	0.81	0.48	0.36	0.29	0.17
2004	2.5	1.13	1.49	1.77	1.96	2.10	2.50	1.13	0.50	0.29	0.22	0.18	0.10

$$P_d = P_{24h} \left( \frac{d}{1440} \right)^{0.25}$$

## Estación Santa Eulalia Analisis de Tormentas

Precipitación Máxima 24 horas (mm)		Calculo de Pd (mm)						Calculo de Intensidad (mm/h)					
Año	PP(mm)	1h	3h	6h	9h	12h	24h	1h	3h	6h	9h	12h	24h
2005	1.5	0.68	0.89	1.06	1.17	1.26	1.50	0.68	0.30	0.18	0.13	0.11	0.06
2006	7.8	3.52	4.64	5.52	6.10	6.56	7.80	3.52	1.55	0.92	0.68	0.55	0.33
2007	4.1	1.85	2.44	2.90	3.21	3.45	4.10	1.85	0.81	0.48	0.36	0.29	0.17
2008	5.3	2.39	3.15	3.75	4.15	4.46	5.30	2.39	1.05	0.62	0.46	0.37	0.22
2009	11.2	5.06	6.66	7.92	8.76	9.42	11.20	5.06	2.22	1.32	0.97	0.78	0.47
2010	4.5	2.03	2.68	3.18	3.52	3.78	4.50	2.03	0.89	0.53	0.39	0.32	0.19
2011	5.5	2.48	3.27	3.89	4.30	4.62	5.50	2.48	1.09	0.65	0.48	0.39	0.23
2012	12.5	5.65	7.43	8.84	9.78	10.51	12.50	5.65	2.48	1.47	1.09	0.88	0.52
2013	8.5	3.84	5.05	6.01	6.65	7.15	8.50	3.84	1.68	1.00	0.74	0.60	0.35
2014	3.5	1.58	2.08	2.47	2.74	2.94	3.50	1.58	0.69	0.41	0.30	0.25	0.15
2015	17.2	7.77	10.23	12.16	13.46	14.46	17.20	7.77	3.41	2.03	1.50	1.21	0.72
2016	5.5	2.48	3.27	3.89	4.30	4.62	5.50	2.48	1.09	0.65	0.48	0.39	0.23
2017	21.6	9.76	12.84	15.27	16.90	18.16	21.60	9.76	4.28	2.55	1.88	1.51	0.90
2018	9.8	4.43	5.83	6.93	7.67	8.24	9.80	4.43	1.94	1.15	0.85	0.69	0.41
<b>Promedio</b>	<b>9.71</b>	<b>4.38</b>	<b>5.77</b>	<b>6.86</b>	<b>7.59</b>	<b>8.16</b>	<b>9.71</b>	<b>4.38</b>	<b>1.92</b>	<b>1.14</b>	<b>0.84</b>	<b>0.68</b>	<b>0.40</b>
<b>Desviacion estandar</b>	<b>8.25</b>	<b>3.73</b>	<b>4.91</b>	<b>5.83</b>	<b>6.46</b>	<b>6.94</b>	<b>8.25</b>	<b>3.73</b>	<b>1.64</b>	<b>0.97</b>	<b>0.72</b>	<b>0.58</b>	<b>0.34</b>

$$P_d = P_{24h} \left( \frac{d}{1440} \right)^{0.25}$$



**IDF DISTRIBUCION GUMBEL**

TR (años)	100
-----------	-----

$$x_T = \bar{x} + K_T s$$

**CALCULOS DE FACTORES DE FRECUENCIA Kt**

Tiempo Retorno	100
Kt	3.14

$$K_T = -\frac{\sqrt{6}}{\pi} \left\{ 0.5772 + \ln \left[ \ln \left( \frac{T}{T-1} \right) \right] \right\}$$

**Promedio y desviación estandar para la intensidad de precipitación**

Duración		Promedio	Des. Estandar
Min	Horas		
60	1	4.38	3.73
180	3	1.92	1.64
360	6	1.14	0.97
540	9	0.84	0.72
720	12	0.68	0.58
1440	24	0.40	0.34

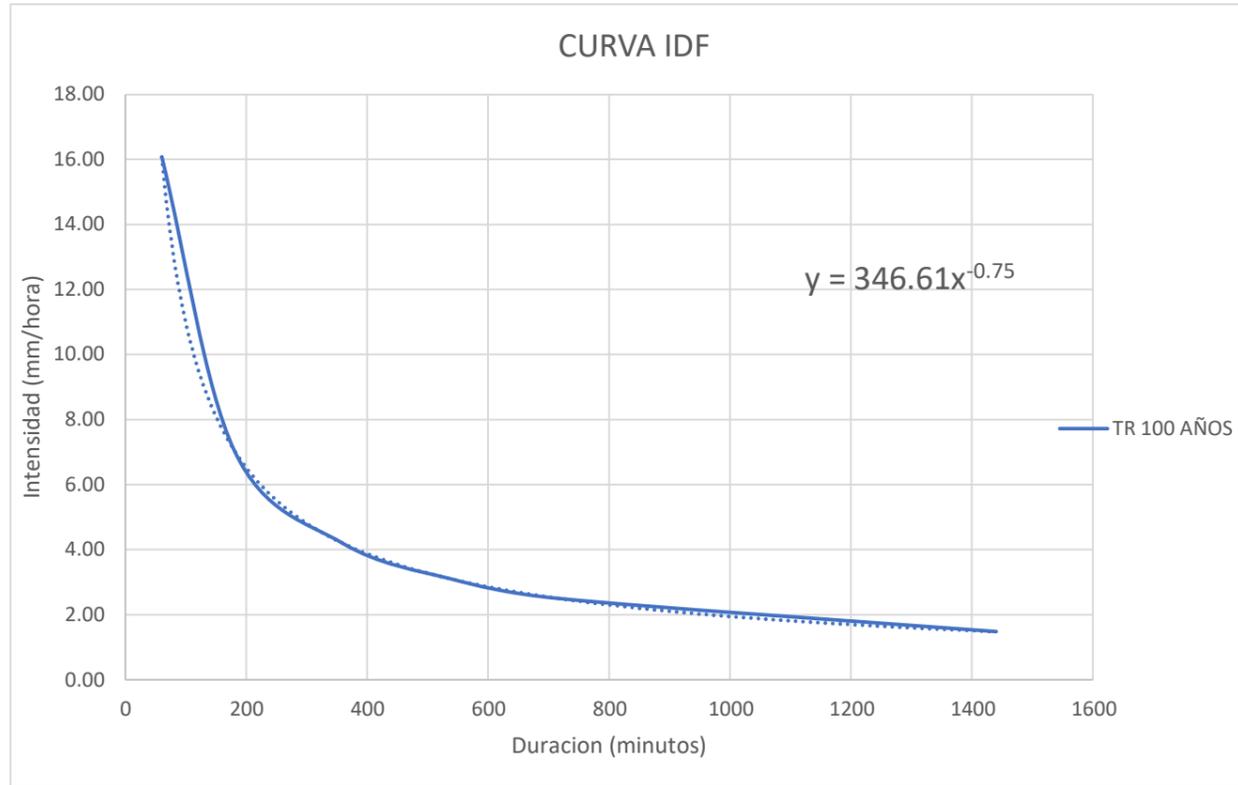


Duración		Tiempo de retorno (100 años)
Min	Horas	Intensidad (mm/hora)
60	1	16.08
180	3	7.05
360	6	4.19
540	9	3.09
720	12	2.49
1440	24	1.48

Se proponen los siguientes períodos de retorno de las tormentas extraordinarias, de acuerdo al tipo de obra:

- Para tajamares y presas menores a 5 metros de altura, Tr = 50 años
- Para pequeñas presas: Tr = 100 años

# Estación Santa Eulalia Analisis de Tormentas



Incrementos de 60 minutos

Duración	Intensidad	Precipitación acumulada
min	mm/hr	mm
60	16.08	16.08
120	9.56	19.12
180	7.05	21.16
240	5.68	22.74
300	4.81	24.04
360	4.19	25.16
420	3.74	26.15
480	3.38	27.04
540	3.09	27.85
600	2.86	28.59
660	2.66	29.28
720	2.49	29.92
780	2.35	30.53
840	2.22	31.10
900	2.11	31.64
960	2.01	32.16
1020	1.92	32.65
1080	1.84	33.12
1140	1.77	33.57
1200	1.70	34.00
1260	1.64	34.42
1320	1.58	34.82
1380	1.53	35.21
1440	1.48	35.59



## Estación Tingo Analisis de Tormentas

Precipitación Máxima 24 horas (mm)		Calculo de Pd (mm)						Calculo de Intensidad (mm/h)					
Año	PP(mm)	1h	3h	6h	9h	12h	24h	1h	3h	6h	9h	12h	24h
		60	180	360	540	720	1440	60	180	360	540	720	1440
1995	40.6	18.34	24.14	28.71	31.77	34.14	40.60	18.34	8.05	4.78	3.53	2.85	1.69
1996	18.7	8.45	11.12	13.22	14.63	15.72	18.70	8.45	3.71	2.20	1.63	1.31	0.78
1997	24.2	10.93	14.39	17.11	18.94	20.35	24.20	10.93	4.80	2.85	2.10	1.70	1.01
1998	18.3	8.27	10.88	12.94	14.32	15.39	18.30	8.27	3.63	2.16	1.59	1.28	0.76
1999	12.0	5.42	7.14	8.49	9.39	10.09	12.00	5.42	2.38	1.41	1.04	0.84	0.50
2000	18.2	8.22	10.82	12.87	14.24	15.30	18.20	8.22	3.61	2.14	1.58	1.28	0.76
2001	14.2	6.42	8.44	10.04	11.11	11.94	14.20	6.42	2.81	1.67	1.23	1.00	0.59
2002	18.2	8.22	10.82	12.87	14.24	15.30	18.20	8.22	3.61	2.14	1.58	1.28	0.76
2003	18.5	8.36	11.00	13.08	14.48	15.56	18.50	8.36	3.67	2.18	1.61	1.30	0.77
2004	27.8	12.56	16.53	19.66	21.75	23.38	27.80	12.56	5.51	3.28	2.42	1.95	1.16
2005	21.1	9.53	12.55	14.92	16.51	17.74	21.10	9.53	4.18	2.49	1.83	1.48	0.88
2006	28.0	12.65	16.65	19.80	21.91	23.55	28.00	12.65	5.55	3.30	2.43	1.96	1.17
2007	37.2	16.81	22.12	26.30	29.11	31.28	37.20	16.81	7.37	4.38	3.23	2.61	1.55
2008	27.6	12.47	16.41	19.52	21.60	23.21	27.60	12.47	5.47	3.25	2.40	1.93	1.15
2009	23.5	10.62	13.97	16.62	18.39	19.76	23.50	10.62	4.66	2.77	2.04	1.65	0.98
2010	27.2	12.29	16.17	19.23	21.29	22.87	27.20	12.29	5.39	3.21	2.37	1.91	1.13
2011	32.3	14.59	19.21	22.84	25.28	27.16	32.30	14.59	6.40	3.81	2.81	2.26	1.35
2012	27.3	12.33	16.23	19.30	21.36	22.96	27.30	12.33	5.41	3.22	2.37	1.91	1.14
2013	38.4	17.35	22.83	27.15	30.05	32.29	38.40	17.35	7.61	4.53	3.34	2.69	1.60
2014	23.9	10.80	14.21	16.90	18.70	20.10	23.90	10.80	4.74	2.82	2.08	1.67	1.00
2015	28.5	12.88	16.95	20.15	22.30	23.97	28.50	12.88	5.65	3.36	2.48	2.00	1.19
2016	25.3	11.43	15.04	17.89	19.80	21.27	25.30	11.43	5.01	2.98	2.20	1.77	1.05
2017	32.0	14.46	19.03	22.63	25.04	26.91	32.00	14.46	6.34	3.77	2.78	2.24	1.33
2018	24.3	10.98	14.45	17.18	19.02	20.43	24.30	10.98	4.82	2.86	2.11	1.70	1.01
<b>Promedio</b>	<b>25.30</b>	<b>11.43</b>	<b>15.05</b>	<b>17.89</b>	<b>19.80</b>	<b>21.28</b>	<b>25.30</b>	<b>11.43</b>	<b>5.02</b>	<b>2.98</b>	<b>2.20</b>	<b>1.77</b>	<b>1.05</b>
<b>Desviacion estandar</b>	<b>7.35</b>	<b>3.32</b>	<b>4.37</b>	<b>5.20</b>	<b>5.75</b>	<b>6.18</b>	<b>7.35</b>	<b>3.32</b>	<b>1.46</b>	<b>0.87</b>	<b>0.64</b>	<b>0.52</b>	<b>0.31</b>

$$P_d = P_{24h} \left( \frac{d}{1440} \right)^{0.25}$$

# Estación Tingo Analisis de Tormentas

IDF DISTRIBUCION GUMBEL

TR (años)	100
-----------	-----

**CALCULOS DE FACTORES DE FRECUENCIA Kt**

Tiempo Retorno	100
Kt	3.14

$$x_T = \bar{x} + K_T s$$

$$K_T = -\frac{\sqrt{6}}{\pi} \left\{ 0.5772 + \ln \left[ \ln \left( \frac{T}{T-1} \right) \right] \right\}$$

Promedio y desviación estandar para la intensidad de precipitación			
Duración		Promedio	Des. Estandar
Min	Horas		
60	1	11.43	3.32
180	3	5.02	1.46
360	6	2.98	0.87
540	9	2.20	0.64
720	12	1.77	0.52
1440	24	1.05	0.31

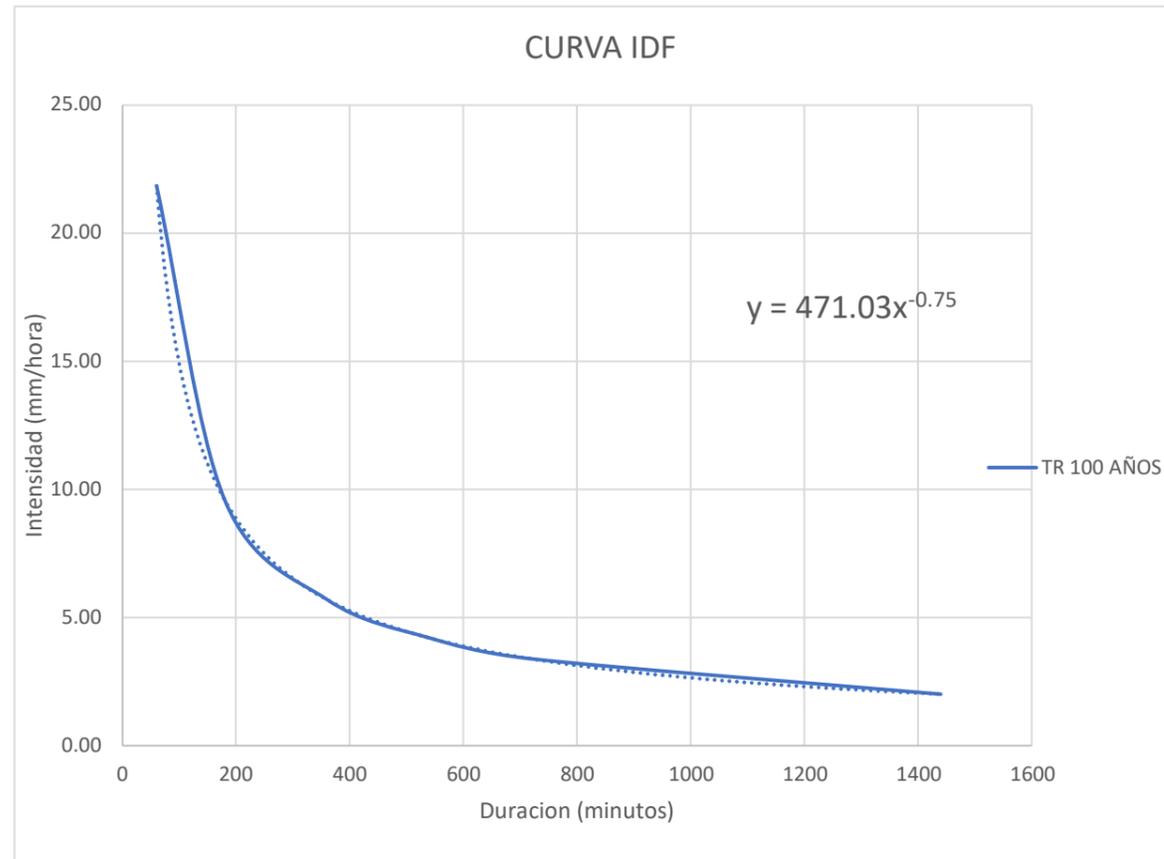


Duración		de retorno (100 años)
Min	Horas	nsidad (mm/hora)
60	1	21.85
180	3	9.59
360	6	5.70
540	9	4.20
720	12	3.39
1440	24	2.01

Se proponen los siguientes períodos de retorno de las tormentas extraordinarias, de acuerdo al tipo de obra:

- Para tajamares y presas menores a 5 metros de altura, Tr = 50 años
- Para pequeñas presas: Tr = 100 años

# Estación Tingo Analisis de Tormentas



Incrementos de 60 minutos

Duración	Intensidad	Precipitación acumulada
min	mm/hr	mm
60	21.85	21.85
120	12.99	25.98
180	9.59	28.76
240	7.72	30.90
300	6.53	32.67
360	5.70	34.20
420	5.08	35.54
480	4.59	36.75
540	4.20	37.84
600	3.89	38.85
660	3.62	39.79
720	3.39	40.67
780	3.19	41.49
840	3.02	42.26
900	2.87	43.00
960	2.73	43.70
1020	2.61	44.37
1080	2.50	45.00
1140	2.40	45.62
1200	2.31	46.21
1260	2.23	46.77
1320	2.15	47.32
1380	2.08	47.85
1440	2.02	48.36

# Hietograma de diseño C1

Microcuenca C1

T: Período de retorno en añ 100.00 años

P100= 52.22

Distribución adimensional de la tormenta del NRCS				
Tiempo (Hora)	Tipo			
	I	IA	II	III
0.0	0.000	0.000	0.000	0.000
1.0	0.017	0.020	0.011	0.010
2.0	0.035	0.050	0.022	0.020
3.0	0.055	0.082	0.035	0.031
4.0	0.076	0.116	0.048	0.043
5.0	0.099	0.156	0.063	0.057
6.0	0.125	0.206	0.080	0.072
7.0	0.156	0.268	0.098	0.091
8.0	0.194	0.425	0.120	0.115
9.0	0.254	0.520	0.147	0.148
10.0	0.515	0.577	0.181	0.189
11.0	0.624	0.624	0.235	0.250
12.0	0.682	0.664	0.663	0.500
13.0	0.728	0.701	0.772	0.750
14.0	0.766	0.736	0.820	0.811
15.0	0.799	0.769	0.854	0.854
16.0	0.830	0.800	0.880	0.886
17.0	0.857	0.830	0.902	0.910
18.0	0.878	0.853	0.916	0.922
19.0	0.905	0.884	0.937	0.943
20.0	0.926	0.906	0.952	0.957
21.0	0.946	0.932	0.965	0.969
22.0	0.963	0.953	0.976	0.979
23.0	0.983	0.978	0.989	0.991
24.0	1.000	1.000	1.000	1.000

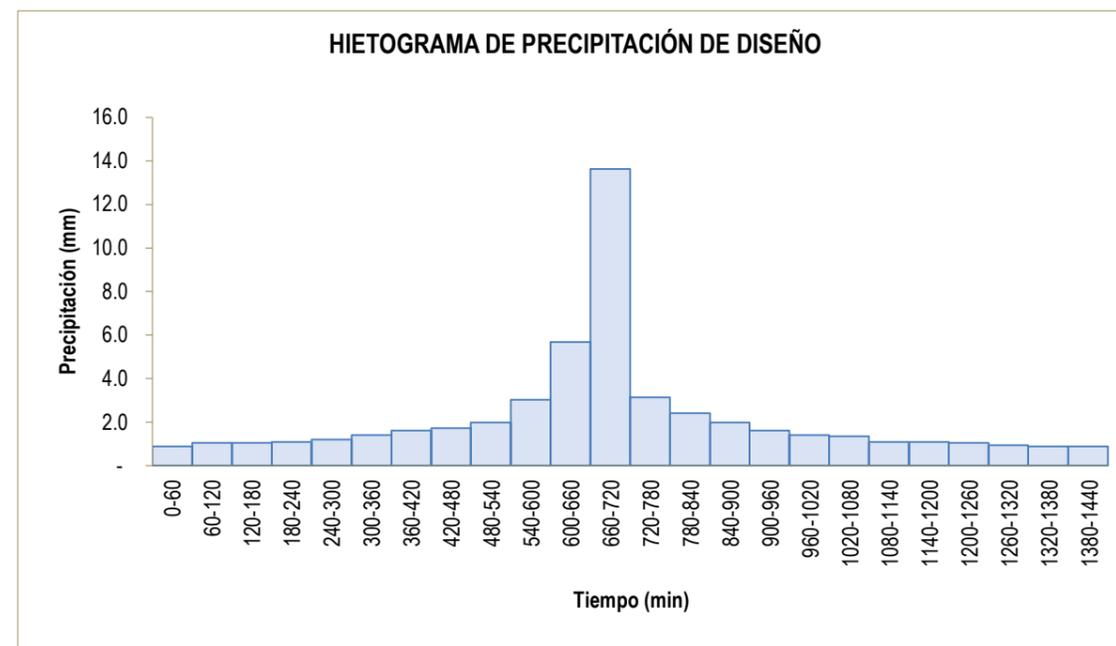
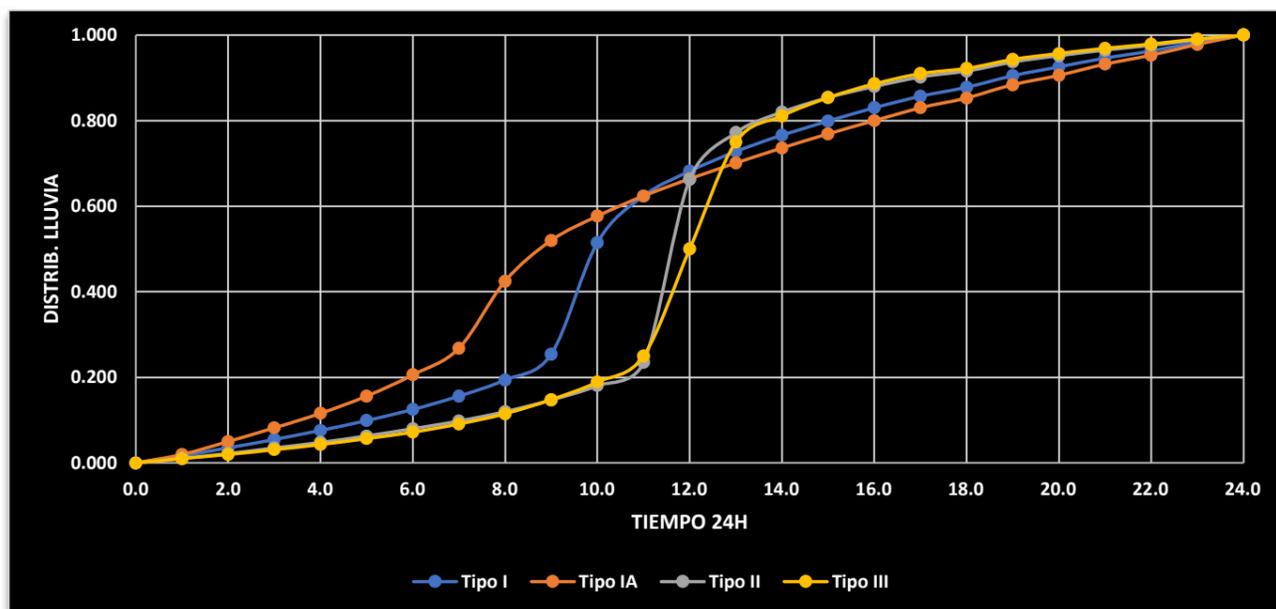
Una vez obtenida la información de precipitación de diseño de cada uno de los componentes del modelo hidrológico, se procedió a realizar la generación de los hietogramas de diseño, es decir la distribución temporal de las precipitaciones máximas en 24 horas.

Para este fin, se utiliza como referencias el patrón de comportamiento de la lluvia determinado por el Soil Conservation Service (SCS) del U.S. Department of Agriculture (1986). Dicha institución desarrolló hietogramas sintéticos adimensionales para utilizarse en diferentes zonas con duraciones de tormentas de 6 y 24 horas. Estos factores o hietogramas adimensionales se dedujeron de información de tormentas típicas presentadas por Hershfield (1961) y Miller, Frederick y Tracey (1973), así como de datos de tormentas adicional en diferentes regiones.

Los tipos I y IA corresponden al clima de la vertiente del Pacífico con inviernos húmedos y veranos secos.

El tipo III corresponde a las áreas costeras del Altiplano, donde las tormentas tropicales producen lluvias de 24 horas muy grandes. El tipo II corresponde al resto del país y la cuenca alta del Altiplano (Chow et al., 1994).

DURACION horas	DURACION Minutos	Fracción Tipo I	P acum (mm)	Incremento P (mm)	TIEMPO (min)	PRECIPITACION (mm)
0	0	0.000	0.000			
1	60	0.017	0.888	0.888	0-60	0.888
2	120	0.035	1.828	0.940	60-120	1.044
3	180	0.055	2.872	1.044	120-180	1.044
4	240	0.076	3.969	1.097	180-240	1.097
5	300	0.099	5.170	1.201	240-300	1.201
6	360	0.125	6.527	1.358	300-360	1.410
7	420	0.156	8.146	1.619	360-420	1.619
8	480	0.194	10.130	1.984	420-480	1.723
9	540	0.254	13.263	3.133	480-540	1.984
10	600	0.515	26.892	13.629	540-600	3.029
11	660	0.624	32.584	5.692	600-660	5.692
12	720	0.682	35.612	3.029	660-720	13.629
13	780	0.728	38.014	2.402	720-780	3.133
14	840	0.766	39.999	1.984	780-840	2.402
15	900	0.799	41.722	1.723	840-900	1.984
16	960	0.830	43.340	1.619	900-960	1.619
17	1020	0.857	44.750	1.410	960-1020	1.410
18	1080	0.878	45.847	1.097	1020-1080	1.358
19	1140	0.905	47.257	1.410	1080-1140	1.097
20	1200	0.926	48.353	1.097	1140-1200	1.097
21	1260	0.946	49.398	1.044	1200-1260	1.044
22	1320	0.963	50.285	0.888	1260-1320	0.940
23	1380	0.983	51.330	1.044	1320-1380	0.888
24	1440	1.000	52.217	0.888	1380-1440	0.888



# Hietograma de diseño C2

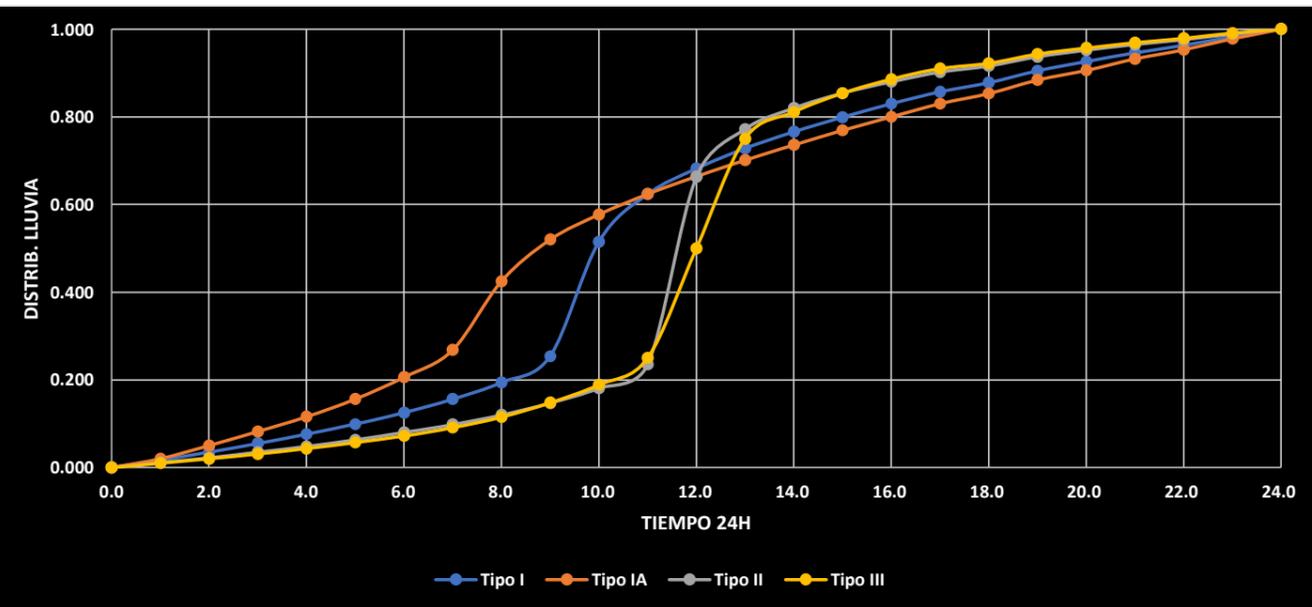
Distribución adimensional de la tormenta del NRCS				
Tiempo (Hora)	Tipo			
	I	IA	II	III
0.0	0.000	0.000	0.000	0.000
1.0	0.017	0.020	0.011	0.010
2.0	0.035	0.050	0.022	0.020
3.0	0.055	0.082	0.035	0.031
4.0	0.076	0.116	0.048	0.043
5.0	0.099	0.156	0.063	0.057
6.0	0.125	0.206	0.080	0.072
7.0	0.156	0.268	0.098	0.091
8.0	0.194	0.425	0.120	0.115
9.0	0.254	0.520	0.147	0.148
10.0	0.515	0.577	0.181	0.189
11.0	0.624	0.624	0.235	0.250
12.0	0.682	0.664	0.663	0.500
13.0	0.728	0.701	0.772	0.750
14.0	0.766	0.736	0.820	0.811
15.0	0.799	0.769	0.854	0.854
16.0	0.830	0.800	0.880	0.886
17.0	0.857	0.830	0.902	0.910
18.0	0.878	0.853	0.916	0.922
19.0	0.905	0.884	0.937	0.943
20.0	0.926	0.906	0.952	0.957
21.0	0.946	0.932	0.965	0.969
22.0	0.963	0.953	0.976	0.979
23.0	0.983	0.978	0.989	0.991
24.0	1.000	1.000	1.000	1.000

Una vez obtenida la información de precipitación de diseño de cada uno de los componentes del modelo hidrológico, se procedió a realizar la generación de los hietogramas de diseño, es decir la distribución temporal de las precipitaciones máximas en 24 horas.

Para este fin, se utiliza como referencias el patrón de comportamiento de la lluvia determinado por el Soil Conservation Service (SCS) del U.S. Department of Agriculture (1986). Dicha institución desarrolló hietogramas sintéticos adimensionales para utilizarse en diferentes zonas con duraciones de tormentas de 6 y 24 horas. Estos factores o hietogramas adimensionales se dedujeron de información de tormentas típicas presentadas por Hershfield (1961) y Miller, Frederick y Tracey (1973), así como de datos de tormentas adicional en diferentes regiones.

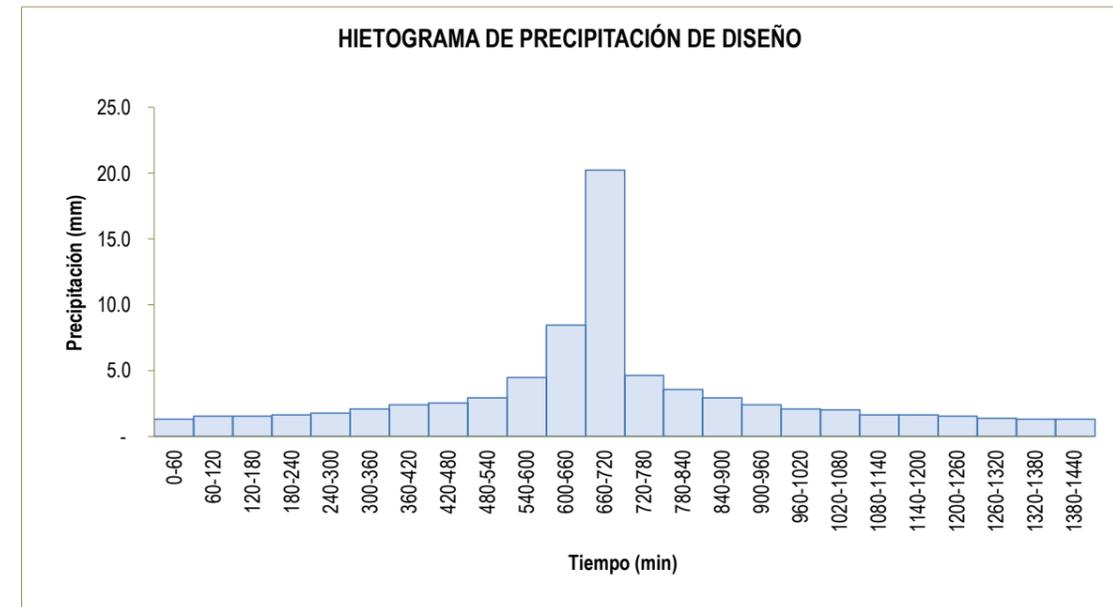
Los tipos I y IA corresponden al clima de la vertiente del Pacífico con inviernos húmedos y veranos secos.

El tipo III corresponde a las áreas costeras del Altiplano, donde las tormentas tropicales producen lluvias de 24 horas muy grandes. El tipo II corresponde al resto del país y la cuenca alta del Altiplano (Chow et al., 1994).



Microcuenca C2  
T: Período de retorno en años = 100.00 años  
P100= 77.52

DURACION horas	DURACION Minutos	Fracción Tipo I	P acum (mm)	Incremento P (mm)	TIEMPO (min)	PRECIPITACION (mm)
0	0	0.000	0.000			
1	60	0.017	1.318	1.318	0-60	1.318
2	120	0.035	2.713	1.395	60-120	1.550
3	180	0.055	4.264	1.550	120-180	1.550
4	240	0.076	5.892	1.628	180-240	1.628
5	300	0.099	7.674	1.783	240-300	1.783
6	360	0.125	9.690	2.016	300-360	2.093
7	420	0.156	12.093	2.403	360-420	2.403
8	480	0.194	15.039	2.946	420-480	2.558
9	540	0.254	19.690	4.651	480-540	2.946
10	600	0.515	39.923	20.233	540-600	4.496
11	660	0.624	48.372	8.450	600-660	8.450
12	720	0.682	52.869	4.496	660-720	20.233
13	780	0.728	56.434	3.566	720-780	4.651
14	840	0.766	59.380	2.946	780-840	3.566
15	900	0.799	61.938	2.558	840-900	2.946
16	960	0.830	64.342	2.403	900-960	2.403
17	1020	0.857	66.435	2.093	960-1020	2.093
18	1080	0.878	68.062	1.628	1020-1080	2.016
19	1140	0.905	70.155	2.093	1080-1140	1.628
20	1200	0.926	71.783	1.628	1140-1200	1.628
21	1260	0.946	73.334	1.550	1200-1260	1.550
22	1320	0.963	74.652	1.318	1260-1320	1.395
23	1380	0.983	76.202	1.550	1320-1380	1.318
24	1440	1.000	77.520	1.318	1380-1440	1.318



# Hietograma de diseño C3

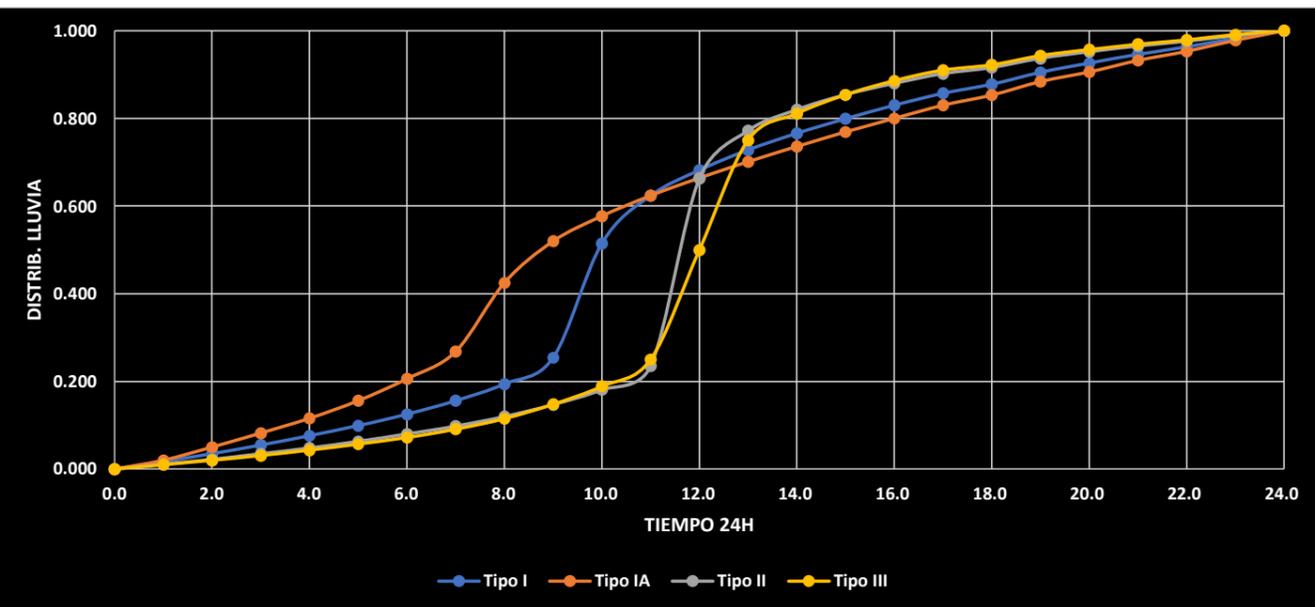
Distribución adimensional de la tormenta del NRCS				
Tiempo (Hora)	Tipo			
	I	IA	II	III
0.0	0.000	0.000	0.000	0.000
1.0	0.017	0.020	0.011	0.010
2.0	0.035	0.050	0.022	0.020
3.0	0.055	0.082	0.035	0.031
4.0	0.076	0.116	0.048	0.043
5.0	0.099	0.156	0.063	0.057
6.0	0.125	0.206	0.080	0.072
7.0	0.156	0.268	0.098	0.091
8.0	0.194	0.425	0.120	0.115
9.0	0.254	0.520	0.147	0.148
10.0	0.515	0.577	0.181	0.189
11.0	0.624	0.624	0.235	0.250
12.0	0.682	0.664	0.663	0.500
13.0	0.728	0.701	0.772	0.750
14.0	0.766	0.736	0.820	0.811
15.0	0.799	0.769	0.854	0.854
16.0	0.830	0.800	0.880	0.886
17.0	0.857	0.830	0.902	0.910
18.0	0.878	0.853	0.916	0.922
19.0	0.905	0.884	0.937	0.943
20.0	0.926	0.906	0.952	0.957
21.0	0.946	0.932	0.965	0.969
22.0	0.963	0.953	0.976	0.979
23.0	0.983	0.978	0.989	0.991
24.0	1.000	1.000	1.000	1.000

Una vez obtenida la información de precipitación de diseño de cada uno de los componentes del modelo hidrológico, se procedió a realizar la generación de los hietogramas de diseño, es decir la distribución temporal de las precipitaciones máximas en 24 horas.

Para este fin, se utiliza como referencias el patrón de comportamiento de la lluvia determinado por el Soil Conservation Service (SCS) del U.S. Department of Agriculture (1986). Dicha institución desarrolló hietogramas sintéticos adimensionales para utilizarse en diferentes zonas con duraciones de tormentas de 6 y 24 horas. Estos factores o hietogramas adimensionales se dedujeron de información de tormentas típicas presentadas por Hershfield (1961) y Miller, Frederick y Tracey (1973), así como de datos de tormentas adicional en diferentes regiones.

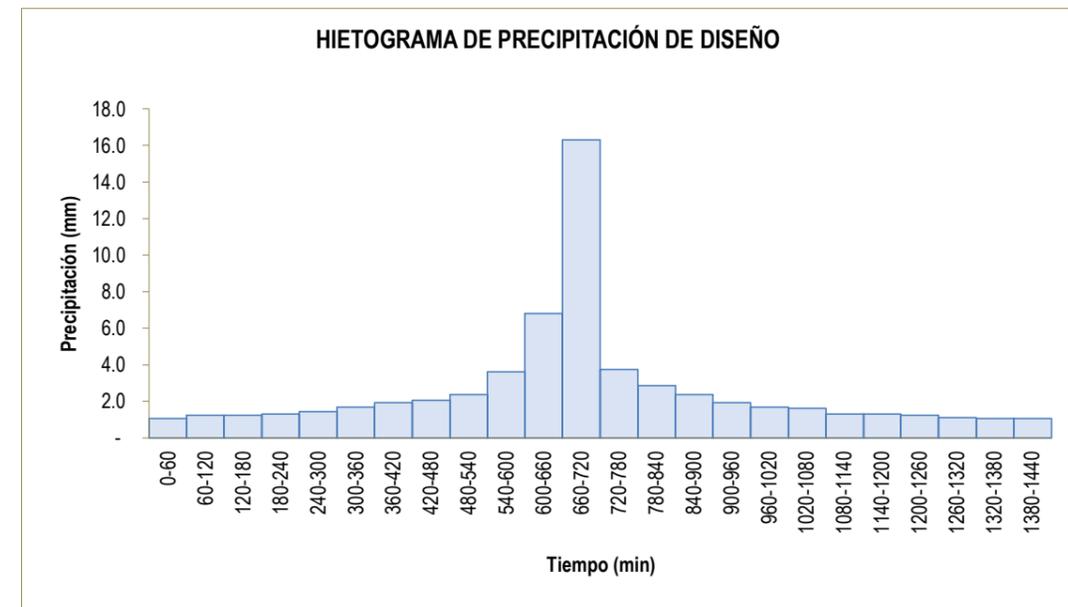
Los tipos I y IA corresponden al clima de la vertiente del Pacífico con inviernos húmedos y veranos secos.

El tipo III corresponde a las áreas costeras del Altiplano, donde las tormentas tropicales producen lluvias de 24 horas muy grandes. El tipo II corresponde al resto del país y la cuenca alta del Altiplano (Chow et al., 1994).



Microcuenca C3  
T: Período de retorno en añ 100.00 años  
P100= 62.41

DURACION horas	DURACION Minutos	Fracción Tipo I	P acum (mm)	Incremento P (mm)	TIEMPO (min)	PRECIPITACION (mm)
0	0	0.000	0.000			
1	60	0.017	1.061	1.061	0-60	1.061
2	120	0.035	2.184	1.123	60-120	1.248
3	180	0.055	3.432	1.248	120-180	1.248
4	240	0.076	4.743	1.311	180-240	1.311
5	300	0.099	6.178	1.435	240-300	1.435
6	360	0.125	7.801	1.623	300-360	1.685
7	420	0.156	9.736	1.935	360-420	1.935
8	480	0.194	12.107	2.372	420-480	2.059
9	540	0.254	15.852	3.745	480-540	2.372
10	600	0.515	32.140	16.289	540-600	3.620
11	660	0.624	38.943	6.803	600-660	6.803
12	720	0.682	42.563	3.620	660-720	16.289
13	780	0.728	45.433	2.871	720-780	3.745
14	840	0.766	47.805	2.372	780-840	2.871
15	900	0.799	49.864	2.059	840-900	2.372
16	960	0.830	51.799	1.935	900-960	1.935
17	1020	0.857	53.484	1.685	960-1020	1.685
18	1080	0.878	54.795	1.311	1020-1080	1.623
19	1140	0.905	56.480	1.685	1080-1140	1.311
20	1200	0.926	57.790	1.311	1140-1200	1.311
21	1260	0.946	59.038	1.248	1200-1260	1.248
22	1320	0.963	60.099	1.061	1260-1320	1.123
23	1380	0.983	61.347	1.248	1320-1380	1.061
24	1440	1.000	62.408	1.061	1380-1440	1.061



# Hietograma de diseño C4

Tiempo (Hora)	Tipo			
	I	IA	II	III
0.0	0.000	0.000	0.000	0.000
1.0	0.017	0.020	0.011	0.010
2.0	0.035	0.050	0.022	0.020
3.0	0.055	0.082	0.035	0.031
4.0	0.076	0.116	0.048	0.043
5.0	0.099	0.156	0.063	0.057
6.0	0.125	0.206	0.080	0.072
7.0	0.156	0.268	0.098	0.091
8.0	0.194	0.425	0.120	0.115
9.0	0.254	0.520	0.147	0.148
10.0	0.515	0.577	0.181	0.189
11.0	0.624	0.624	0.235	0.250
12.0	0.682	0.664	0.663	0.500
13.0	0.728	0.701	0.772	0.750
14.0	0.766	0.736	0.820	0.811
15.0	0.799	0.769	0.854	0.854
16.0	0.830	0.800	0.880	0.886
17.0	0.857	0.830	0.902	0.910
18.0	0.878	0.853	0.916	0.922
19.0	0.905	0.884	0.937	0.943
20.0	0.926	0.906	0.952	0.957
21.0	0.946	0.932	0.965	0.969
22.0	0.963	0.953	0.976	0.979
23.0	0.983	0.978	0.989	0.991
24.0	1.000	1.000	1.000	1.000

Una vez obtenida la información de precipitación de diseño de cada uno de los componentes del modelo hidrológico, se procedió a realizar la generación de los hietogramas de diseño, es decir la distribución temporal de las precipitaciones máximas en 24 horas.

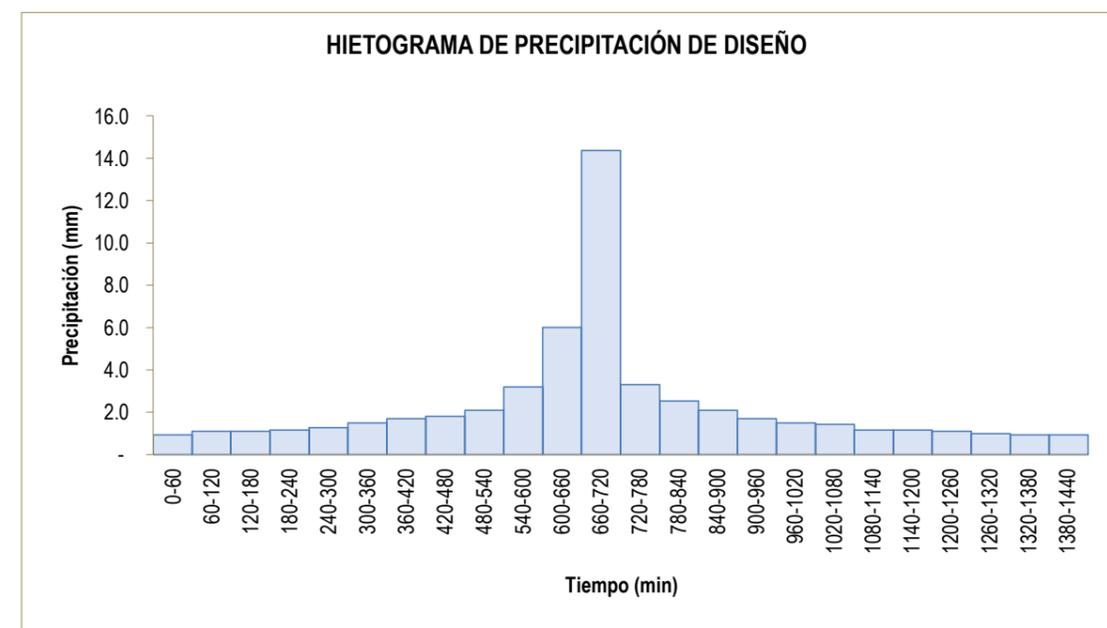
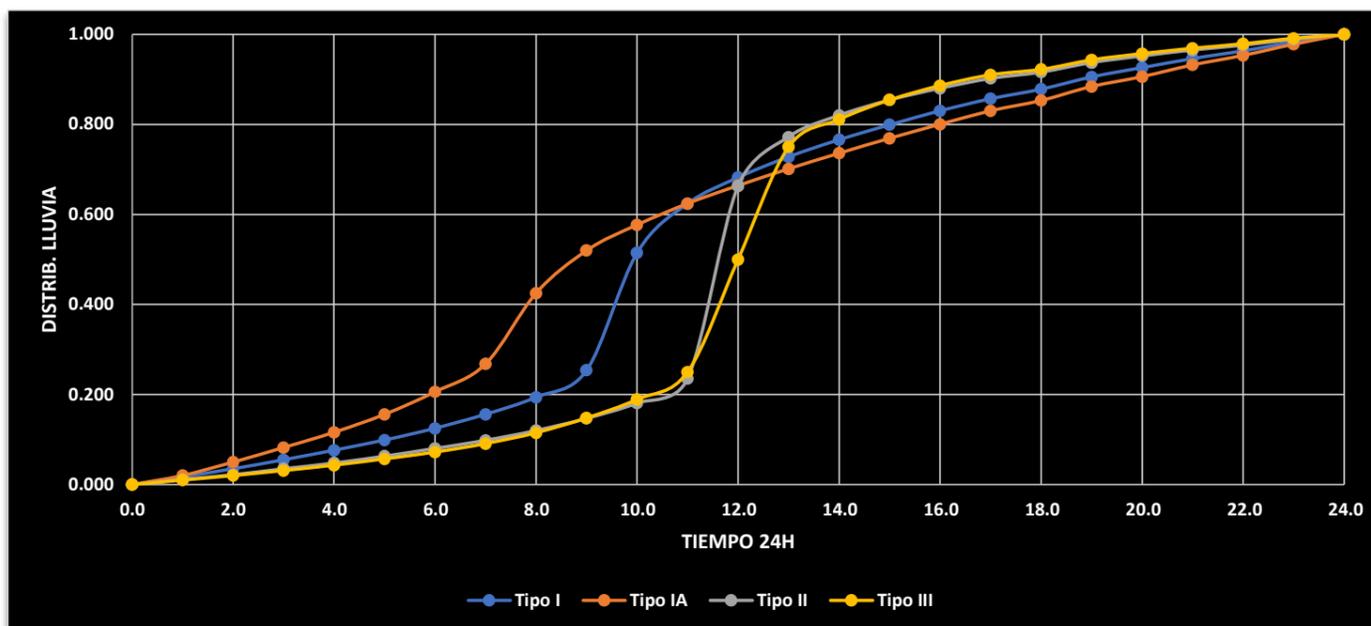
Para este fin, se utiliza como referencias el patrón de comportamiento de la lluvia determinado por el Soil Conservation Service (SCS) del U.S. Department of Agriculture (1986). Dicha institución desarrolló hietogramas sintéticos adimensionales para utilizarse en diferentes zonas con duraciones de tormentas de 6 y 24 horas. Estos factores o hietogramas adimensionales se dedujeron de información de tormentas típicas presentadas por Hershfield (1961) y Miller, Frederick y Tracey (1973), así como de datos de tormentas adicional en diferentes regiones.

Los tipos I y IA corresponden al clima de la vertiente del Pacífico con inviernos húmedos y veranos secos.

El tipo III corresponde a las áreas costeras del Altiplano, donde las tormentas tropicales producen lluvias de 24 horas muy grandes. El tipo II corresponde al resto del país y la cuenca alta del Altiplano (Chow et al., 1994).

Microcuenca C4  
 T: Período de retorno en años 100.00 años  
 P100= 55.07

DURACION horas	DURACION Minutos	Fracción Tipo I	P acum (mm)	Incremento P (mm)	TIEMPO (min)	PRECIPITACION (mm)
0	0	0.000	0.000			
1	60	0.017	0.936	0.936	0-60	0.936
2	120	0.035	1.927	0.991	60-120	1.101
3	180	0.055	3.029	1.101	120-180	1.101
4	240	0.076	4.185	1.156	180-240	1.156
5	300	0.099	5.452	1.267	240-300	1.267
6	360	0.125	6.884	1.432	300-360	1.487
7	420	0.156	8.591	1.707	360-420	1.707
8	480	0.194	10.683	2.093	420-480	1.817
9	540	0.254	13.987	3.304	480-540	2.093
10	600	0.515	28.360	14.373	540-600	3.194
11	660	0.624	34.362	6.002	600-660	6.002
12	720	0.682	37.556	3.194	660-720	14.373
13	780	0.728	40.090	2.533	720-780	3.304
14	840	0.766	42.182	2.093	780-840	2.533
15	900	0.799	43.999	1.817	840-900	2.093
16	960	0.830	45.706	1.707	900-960	1.707
17	1020	0.857	47.193	1.487	960-1020	1.487
18	1080	0.878	48.350	1.156	1020-1080	1.432
19	1140	0.905	49.837	1.487	1080-1140	1.156
20	1200	0.926	50.993	1.156	1140-1200	1.156
21	1260	0.946	52.094	1.101	1200-1260	1.101
22	1320	0.963	53.031	0.936	1260-1320	0.991
23	1380	0.983	54.132	1.101	1320-1380	0.936
24	1440	1.000	55.068	0.936	1380-1440	0.936



# Hietograma de diseño C5

Distribución adimensional de la tormenta del NRCS

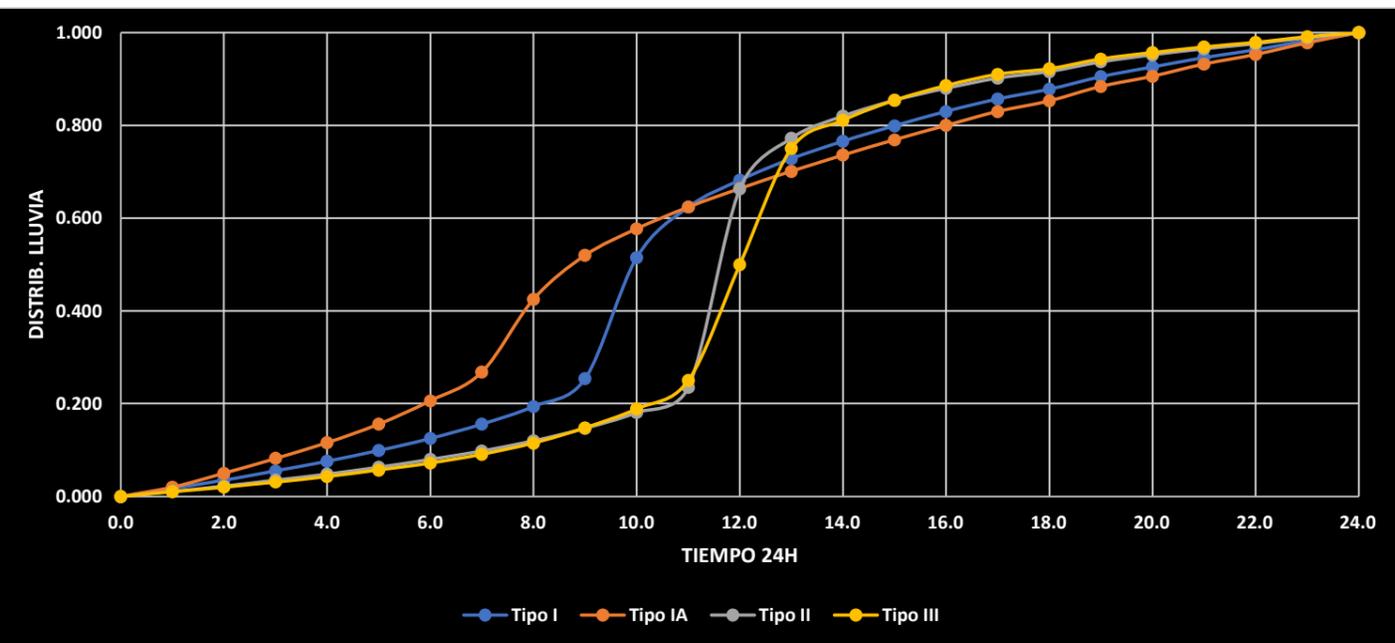
Tiempo (Hora)	Tipo			
	I	IA	II	III
0.0	0.000	0.000	0.000	0.000
1.0	0.017	0.020	0.011	0.010
2.0	0.035	0.050	0.022	0.020
3.0	0.055	0.082	0.035	0.031
4.0	0.076	0.116	0.048	0.043
5.0	0.099	0.156	0.063	0.057
6.0	0.125	0.206	0.080	0.072
7.0	0.156	0.268	0.098	0.091
8.0	0.194	0.425	0.120	0.115
9.0	0.254	0.520	0.147	0.148
10.0	0.515	0.577	0.181	0.189
11.0	0.624	0.624	0.235	0.250
12.0	0.682	0.664	0.663	0.500
13.0	0.728	0.701	0.772	0.750
14.0	0.766	0.736	0.820	0.811
15.0	0.799	0.769	0.854	0.854
16.0	0.830	0.800	0.880	0.886
17.0	0.857	0.830	0.902	0.910
18.0	0.878	0.853	0.916	0.922
19.0	0.905	0.884	0.937	0.943
20.0	0.926	0.906	0.952	0.957
21.0	0.946	0.932	0.965	0.969
22.0	0.963	0.953	0.976	0.979
23.0	0.983	0.978	0.989	0.991
24.0	1.000	1.000	1.000	1.000

Una vez obtenida la información de precipitación de diseño de cada uno de los componentes del modelo hidrológico, se procedió a realizar la generación de los hietogramas de diseño, es decir la distribución temporal de las precipitaciones máximas en 24 horas.

Para este fin, se utiliza como referencias el patrón de comportamiento de la lluvia determinado por el Soil Conservation Service (SCS) del U.S. Department of Agriculture (1986). Dicha institución desarrolló hietogramas sintéticos adimensionales para utilizarse en diferentes zonas con duraciones de tormentas de 6 y 24 horas. Estos factores o hietogramas adimensionales se dedujeron de información de tormentas típicas presentadas por Hershfield (1961) y Miller, Frederick y Tracey (1973), así como de datos de tormentas adicional en diferentes regiones.

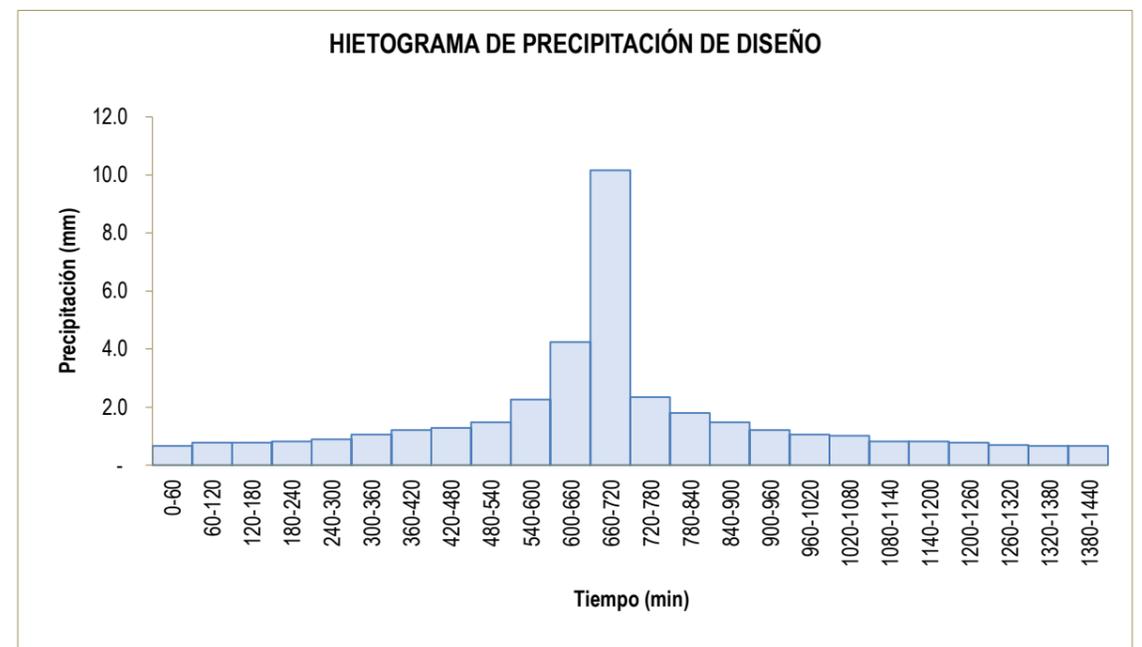
Los tipos I y IA corresponden al clima de la vertiente del Pacífico con inviernos húmedos y veranos secos.

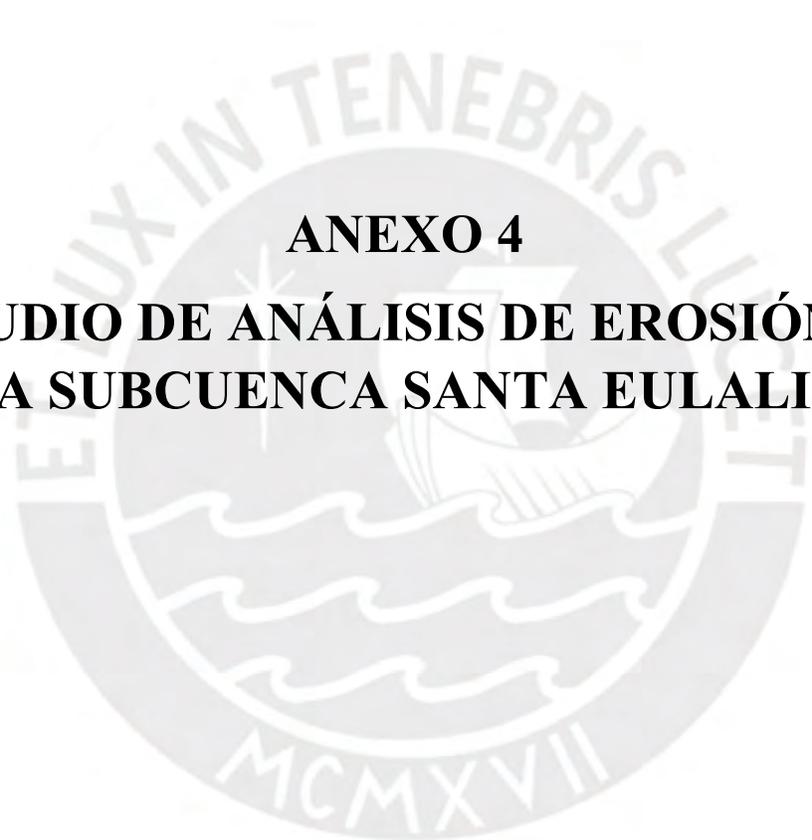
El tipo III corresponde a las áreas costeras del Altiplano, donde las tormentas tropicales producen lluvias de 24 horas muy grandes. El tipo II corresponde al resto del país y la cuenca alta del Altiplano (Chow et al., 1994).



Microcuenca C5  
 T: Período de retorno en años 100.00 años  
 P100= 38.92

DURACION horas	DURACION Minutos	Fracción Tipo I	P acum (mm)	Incremento P (mm)	TIEMPO (min)	PRECIPITACION (mm)
0	0	0.000	0.000			
1	60	0.017	0.662	0.662	0-60	0.662
2	120	0.035	1.362	0.701	60-120	0.778
3	180	0.055	2.141	0.778	120-180	0.778
4	240	0.076	2.958	0.817	180-240	0.817
5	300	0.099	3.853	0.895	240-300	0.895
6	360	0.125	4.865	1.012	300-360	1.051
7	420	0.156	6.072	1.207	360-420	1.207
8	480	0.194	7.551	1.479	420-480	1.284
9	540	0.254	9.886	2.335	480-540	1.479
10	600	0.515	20.045	10.159	540-600	2.258
11	660	0.624	24.288	4.243	600-660	4.243
12	720	0.682	26.545	2.258	660-720	10.159
13	780	0.728	28.336	1.790	720-780	2.335
14	840	0.766	29.815	1.479	780-840	1.790
15	900	0.799	31.099	1.284	840-900	1.479
16	960	0.830	32.306	1.207	900-960	1.207
17	1020	0.857	33.357	1.051	960-1020	1.051
18	1080	0.878	34.174	0.817	1020-1080	1.012
19	1140	0.905	35.225	1.051	1080-1140	0.817
20	1200	0.926	36.042	0.817	1140-1200	0.817
21	1260	0.946	36.821	0.778	1200-1260	0.778
22	1320	0.963	37.482	0.662	1260-1320	0.701
23	1380	0.983	38.261	0.778	1320-1380	0.662
24	1440	1.000	38.923	0.662	1380-1440	0.662





**ANEXO 4**  
**ESTUDIO DE ANÁLISIS DE EROSIÓN EN**  
**LA SUBCUENCA SANTA EULALIA**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA**



**PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DEL PERÚ**

**Informe Técnico**

**Estimación de tasa de erosión hídrica en la subcuenca Santa Eulalia,  
cuenca del río Rímac mediante el modelo empírico USLE**

**Realizado por los bachilleres:**

Susana Vanessa del Pilar Huarcaya Soto

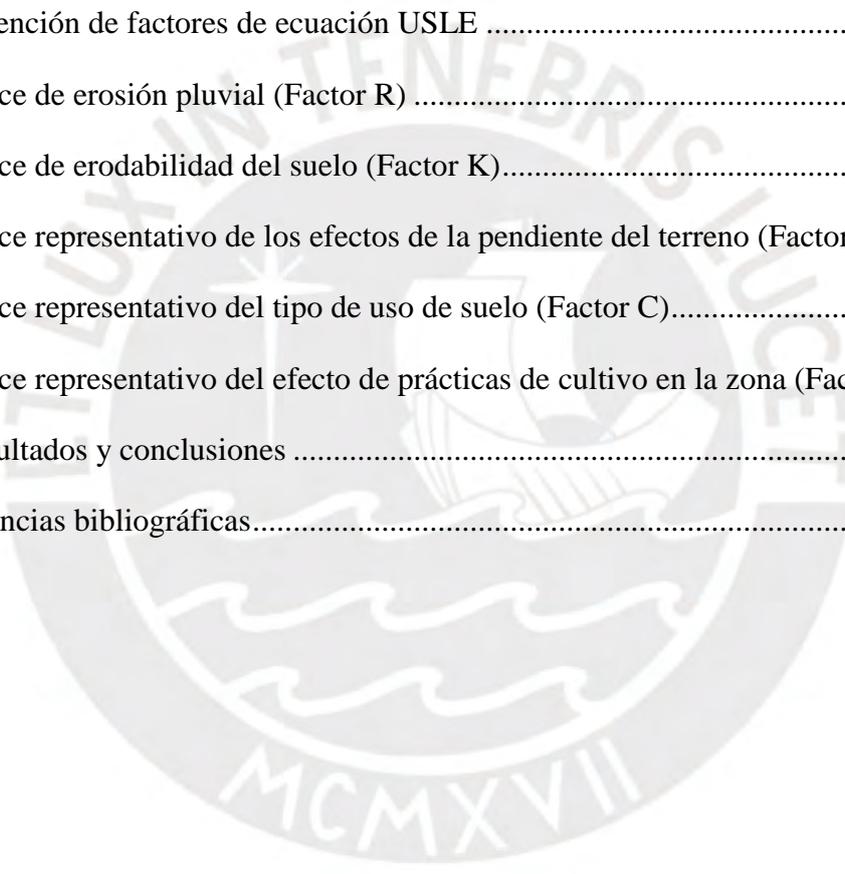
Cesar Augusto Pineda Miranda

**Lima – Perú**

**2024**

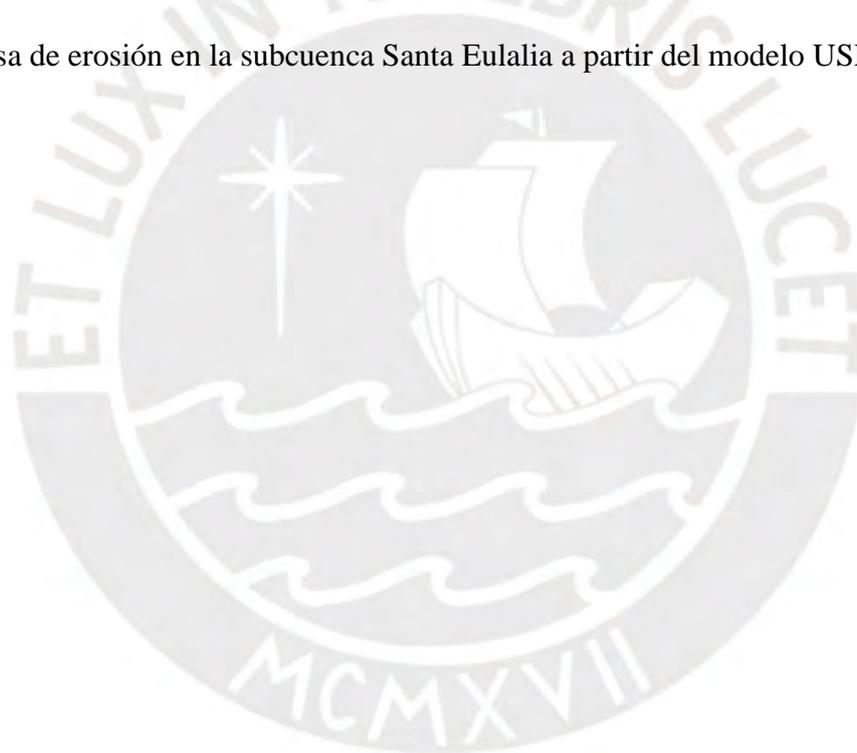
## Índice

1.	Introducción .....	5
2.	Metodología y datos.....	5
2.1.	Metodología .....	5
2.2.	Datos .....	6
2.3.	Modelamiento como herramienta fundamental .....	7
3.	Análisis de Erosión .....	7
3.1.	Obtención de factores de ecuación USLE .....	7
a)	Índice de erosión pluvial (Factor R) .....	7
b)	Índice de erodabilidad del suelo (Factor K).....	8
c)	Índice representativo de los efectos de la pendiente del terreno (Factor LS) .....	10
d)	Índice representativo del tipo de uso de suelo (Factor C).....	12
e)	Índice representativo del efecto de prácticas de cultivo en la zona (Factor P) .....	15
3.2.	Resultados y conclusiones .....	16
4.	Referencias bibliográficas.....	18



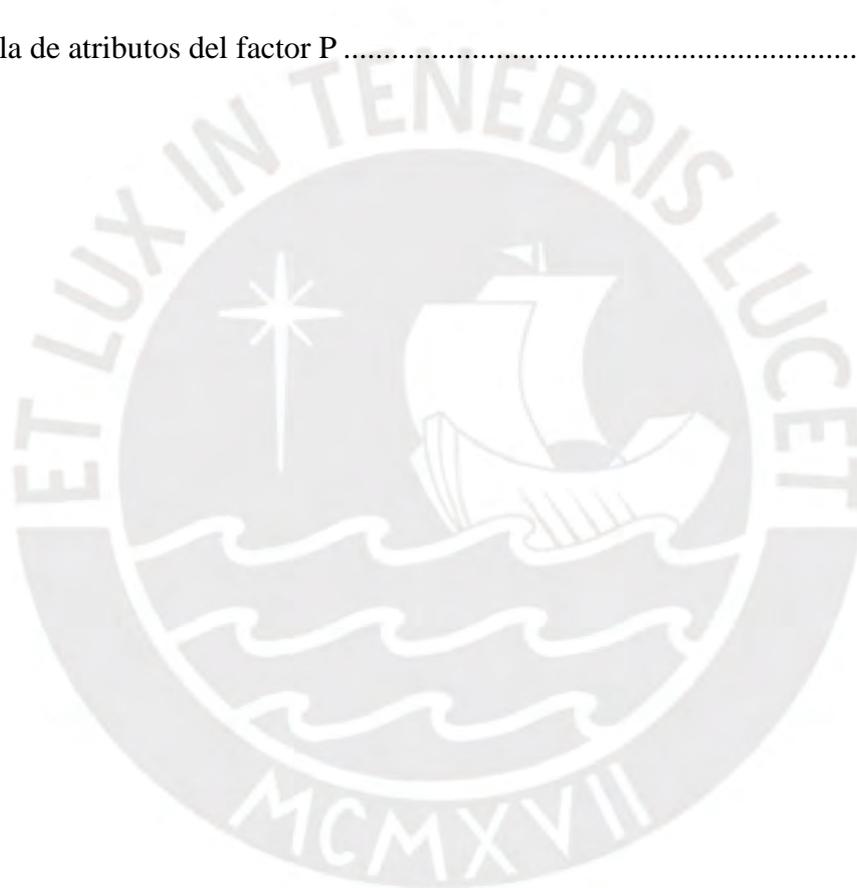
## Lista de figuras

<b>Figura 1.</b> Factores de ecuación USLE .....	6
<b>Figura 2.</b> Archivo ráster generado del factor R .....	8
<b>Figura 3.</b> Mapa de información litológica de la subcuenca Santa Eulalia.....	9
<b>Figura 4.</b> Mapa de pendientes en radianes .....	11
<b>Figura 5.</b> Archivo ráster generado del factor LS .....	12
<b>Figura 6.</b> Mapa de zonas de vida de la subcuenca Santa Eulalia.....	13
<b>Figura 7.</b> Archivo ráster del factor C .....	14
<b>Figura 8.</b> Archivo ráster del factor P.....	16
<b>Figura 9.</b> Tasa de erosión en la subcuenca Santa Eulalia a partir del modelo USLE.....	17



## Lista de tablas

<b>Tabla 1.</b> Valores obtenidos del factor R por cada estación.....	8
<b>Tabla 2.</b> Tabla de atributos con los códigos de la litología.....	9
<b>Tabla 3.</b> Valores K asignados según composición mineralógica.....	10
<b>Tabla 4.</b> Tabla de atributos del Factor C.....	13
<b>Tabla 5.</b> Valor del factor C según usos de suelo.....	14
<b>Tabla 6.</b> Valores del factor P según pendiente del terreno.....	15
<b>Tabla 7.</b> Tabla de atributos del factor P.....	15



## 1. Introducción

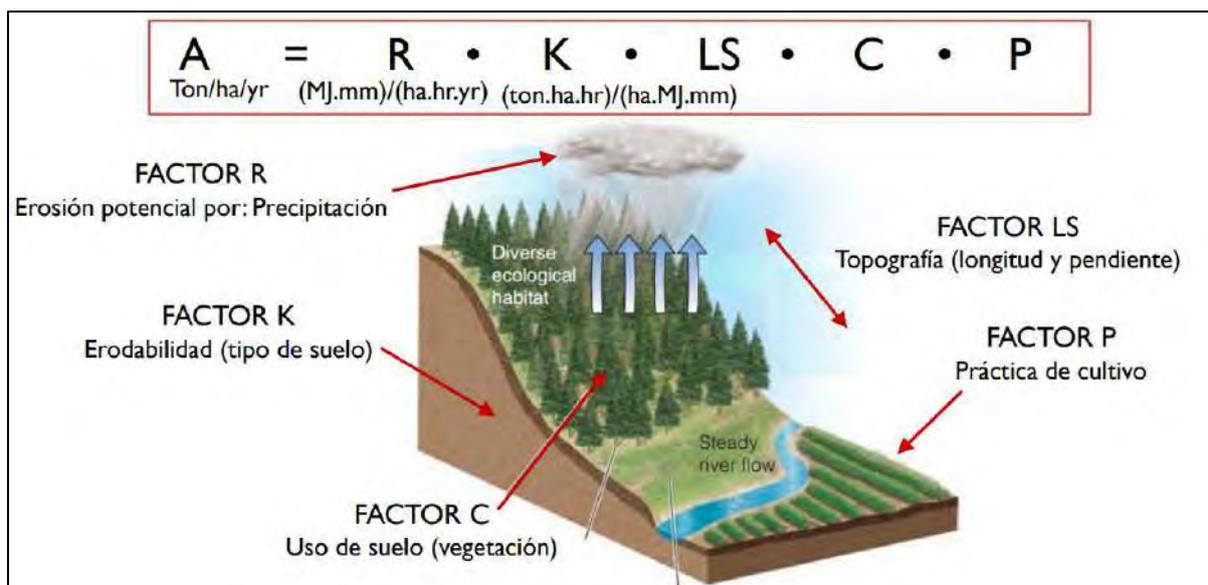
La realización de este informe técnico tiene como objetivo principal la estimación de la tasa de erosión mediante la ecuación USLE en la subcuenca Santa Eulalia, cuenca del río Rímac con la finalidad de respaldar el diseño hidráulico de las medidas de mitigación propuestas en el Proyecto de Pre Inversión a Nivel de Perfil (PIP): “Creación e Implementación de Medidas de Protección y de Prevención para el Control de Desborde e Inundaciones de los Ríos Santa Eulalia y Rímac en los tramos: Progresiva 0 + 000 Km a 11 + 500 Km del Rio Santa Eulalia y Progresiva 56+000 Km a 65 + 500 Km del Rio Rímac en los Distritos de Santa Eulalia y Ricardo Palma de la Provincia de Huarochirí – Departamento de Lima” – CUI 2430402, a través de la verificación de la alta tasa de erosión de zonas altas de la subcuenca Santa Eulalia.

## 2. Metodología y datos

### 2.1. Metodología

Este análisis se realizó mediante el software computacional ArcGis, el cual tiene herramientas que permiten realizar la aplicación del modelo de USLE (metodología empírica de estimación de erosión fluvial) en la subcuenca Santa Eulalia.

El modelo empírico de USLE permite obtener el valor promedio de erosión en la zona mediante los factores de precipitación (factor R), erodabilidad (factor K), uso de suelo (factor C), topografía (factor LS) y práctica de cultivo (factor P), tal como se muestra en la **Figura 1**.



**Figura 1.** Factores de ecuación USLE

*Nota.* Tomado de “Introducción a la erosión hídrica”, por M. Rosas, 2021. Perú.

La metodología utilizada toma como referencia los apuntes de clase Introducción a la Erosión Hídrica del curso Temas de Ingeniería Hidráulica PUCP (Rosas, 2021), en donde se detalla el modelo empírico USLE. Esta presentación teórica del detalle del modelo de USLE se muestra en el **Anexo 4.1**.

## 2.2. Datos

La información de entrada necesaria para la realización de este análisis es la que se muestra a continuación:

- Delimitación de la subcuenca en coordenadas UTM 17S.
- Modelo digital de elevación (data ráster), que cubre la extensión de la cuenca.
- Data de precipitación del SENAMHI.
- Zonas de vida INRENA-ONERN-MINAM: Shapefile de zonas de vida del país.
- Memoria descriptiva del mapa ecológico de INRENA.

### 2.3. Modelamiento como herramienta fundamental

El software que se utilizó para este análisis es ArcGis debido a las herramientas que posee las cuales hacen posible la aplicación del modelo de USLE. Este software realiza esta multiplicación de variables mediante métodos numéricos gráficos, lo cual proporciona un nivel de detalle razonable para el fin de este análisis.

### 3. Análisis de Erosión

El procedimiento de este análisis de erosión toma como referencia la Guía de Ecuación USLE del curso Introducción a la Erosión Hídrica del curso Temas de Ingeniería Hidráulica PUCP (Rosas, 2021). Esta guía se muestra en el **Anexo 4.2**.

#### 3.1. Obtención de factores de ecuación USLE

##### a) Índice de erosión pluvial (Factor R)

Representa el impacto de una gota de lluvia para erosionar el suelo. El cálculo del factor se realiza con la siguiente ecuación:

$$R = 0.048 P^{1.61}$$

Donde:

R: Factor de ecuación USLE

P: Precipitación anual promedio

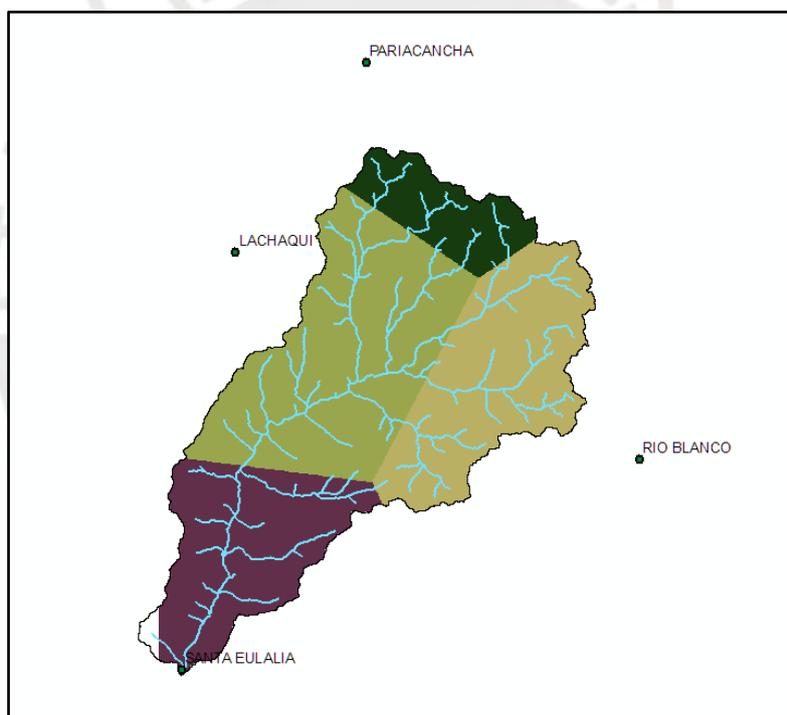
Para el cálculo de la precipitación anual promedio se descarga los datos de precipitación mensual del Senamhi de las estaciones Pariacancha, Lachaqui, Rio Blanco y Santa Eulalia, con lo cual mediante el procesamiento de data de precipitación se obtiene una precipitación anual promedio para cada estación.

En la **Tabla 1**, se muestran los valores obtenidos del factor R, con lo cual se procede a importar al programa ArcGIS para la generación de los polígonos de Thiessen.

**Tabla 1.** Valores obtenidos del factor R por cada estación

Estación	X (m)	Y (m)	Altitud (m)	Factor R
Pariacancha	336332.255	8741211.76	3800	1813.15
Lachaqui	323702.958	8722707.6	3668	1290.03
Rio blanco	362815.67	8702494.94	3500	1026.92
Santa eulalia	318477.87	8681965.3	850	447.79

Una vez generado el shapefile de los polígonos de Thiessen con el factor R, se convierte en un archivo ráster para poder realizar las operaciones de la ecuación USLE, ya que se requiere de data espacial, tal como se muestra en la **Figura 2**.

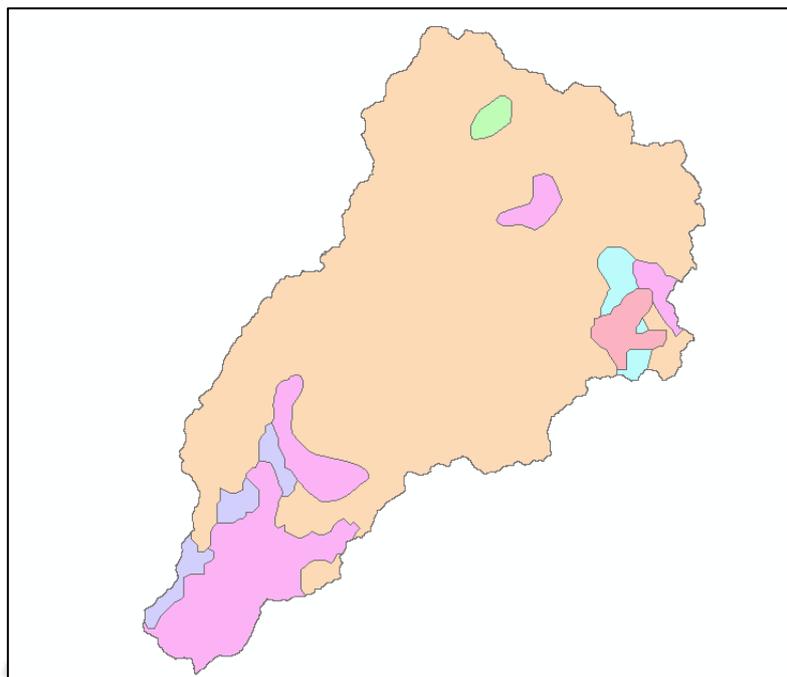
**Figura 2.** Archivo ráster generado del factor R

### b) Índice de erodabilidad del suelo (Factor K)

Representa la susceptibilidad a la erosión. Para la obtención de este factor se utiliza la información litológica global del Perú, mapa que fue brindado en el curso mencionado. En la **Figura 3**, se muestra el archivo shapefile de la subcuenca Santa Eulalia, el cual en su tabla de

atributos nos brinda información de los códigos de la litología, tal como se muestra en la **Tabla**

2.



**Figura 3.** Mapa de información litológica de la subcuenca Santa Eulalia

**Tabla 2.** Tabla de atributos con los códigos de la litología

LITOLOGIA_UTM									
FID	Shape *	OBJECTID	IDENTITY	Litho	xx	Shape Leng	Shape Area	K	
0	Polygon	63336	PER1859	vi	vi	1267823.60693	6845264694.5	0.2	
1	Polygon	63338	PER1861	pa	pa	1671838.75729	4096096008.4	0.15	
2	Polygon	63527	PER2050	scshbs	sc	66309.799861	47128733.115	0.4	
3	Polygon	63564	PER2087	wb	wb	10730.189664	7433775.56536	1	
4	Polygon	63597	PER2120	pa	pa	15423.656543	11274753.4715	0.15	
5	Polygon	63615	PER2138	pymxvr	py	6142.186931	2227274.23359	0.25	
6	Polygon	63620	PER2143	scshbs	sc	16774.594014	11110086.0531	0.4	
7	Polygon	63625	PER2148	pa	pa	18461.119139	14331423.2882	0.15	
8	Polygon	63641	PER2164	sumxgl	su	23474.985131	19228311.0739	0.6	
9	Polygon	63644	PER2167	smpyvr	sm	95789.83471	56221914.143	0.3	
10	Polygon	63649	PER2172	scshbs	sc	3845.99747	755810.522104	0.4	
11	Polygon	63669	PER2192	scshbs	sc	45980.079052	53806574.9052	0.4	
12	Polygon	63673	PER2196	pa	pa	30954.431115	26843019.562	0.15	
13	Polygon	63684	PER2207	smmxev	sm	16137.713023	7509525.85181	0.3	
14	Polygon	63704	PER2227	smmxev	sm	13161.960784	7656095.71333	0.3	

Con los códigos de litología se establece un valor del factor K, de acuerdo con el rango de la **Tabla 3**, y se le añade a la tabla de atributos del mapa.

**Tabla 3.** Valores K asignados según composición mineralógica

<b>Tipos de rocas formadoras del sustrato superficial o litofaces</b>	<b>Rango de factor K (máx. – mín.)</b>
Rocas correspondientes al estrato cristalino (granito, gneis, ...) y rocas basálticas	0.05 – 0.15
Rocas silíceas compactas: metamórficas, areniscas duras, cuarcitas, ...	0.10 – 0.25
Rocas sedimentarias bien consolidadas: calizas duras, dolomías, calcarenitas, ...)	0.20 – 0.40
Rocas sedimentarias blandas: margas, yesos, formaciones flysh, calizas poco consolidadas, areniscas disgregables, ...)	0.40 – 0.60
Rocas cuaternarias (depósitos recientes)	0.40 – 1.00

Una vez se tenga establecido cada factor K, se transforma el archivo shapefile en un mapa digital para continuar con la ecuación USLE.

c) **Índice representativo de los efectos de la pendiente del terreno (Factor LS)**

El factor L corresponde a la longitud de la pendiente y el factor S la gradiente de pendiente.

$$L \times S = \left( \frac{\text{FlowAcc} \times \text{Cell Size}}{22.13} \right)^m \times \left( \frac{\sin \beta}{0.0896} \right)^{1.3}$$

Donde:

FlowAcc: Flow Accumulation en ArcGis

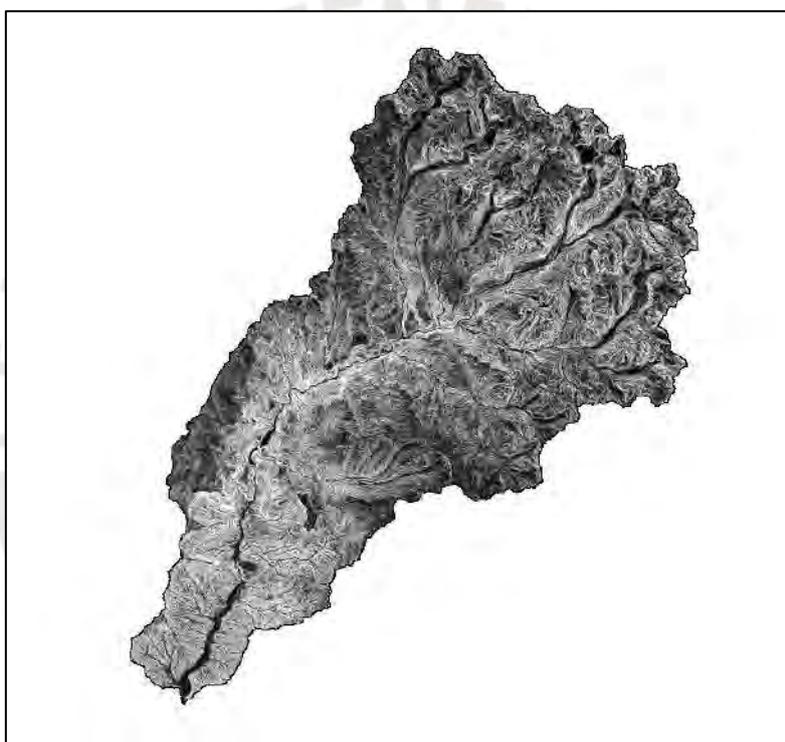
$\beta$ : Pendiente en “rad”

CellSize: Tamaño del pixel del DEM (m)

m: Parámetro relacionado a la pendiente ( $\tan \beta$ )

Para el cálculo de este factor de la pendiente, se requiere primero descargar la información digital de elevación (DEM), la cual la obtuvimos previamente en el Informe Técnico de Máximas Avenidas para la descripción hidrológica de la subcuenca. Con el DEM delimitado se procede a utilizar la herramienta de FlowAccumulation para obtener la primera variable de la ecuación y en el caso del CellSize se utiliza 30.5.

Por otro lado, para la variable  $\beta$  se genera un mapa de pendientes convertido de ángulo en grados a radianes, tal como se visualiza en la **Figura 4**.

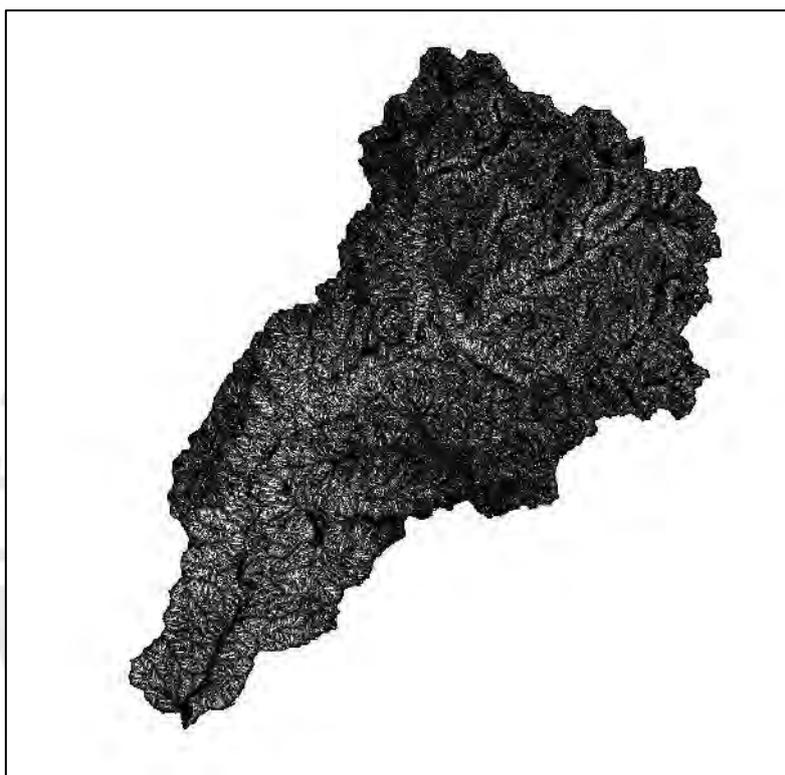


**Figura 4.** Mapa de pendientes en radianes

Asimismo, con ayuda del mapa de pendientes se calcula el parámetro “m”, generando primero el ráster de  $\tan\beta$  y estableciendo los siguientes rangos de valores:

m = 0.5	si	$\tan \beta > 5 \%$
m = 0.4	si	$3\% < \tan \beta < 5\%$
m = 0.3	si	$1\% < \tan \beta < 3\%$
m = 0.2	si	$\tan \beta < 1\%$

Finalmente, con ayuda de la herramienta de calculadora del ArcGIS se multiplican cada parámetro y se obtiene el ráster del factor LS, tal como se muestra en la **Figura 5**.



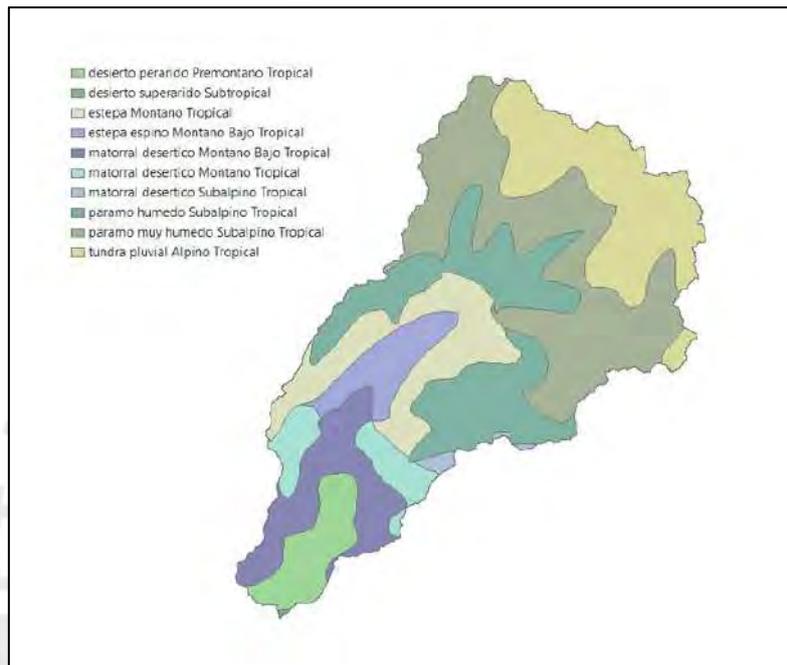
**Figura 5.** Archivo ráster generado del factor LS

**d) Índice representativo del tipo de uso de suelo (Factor C)**

Para este factor se utiliza el mapa de zonas de vida del MINAM y se corta con la delimitación de la subcuenca. En la tabla de atributos debe incluirse una columna del factor C, lo cual se completará de acuerdo con la descripción, tal como se muestra en la **Tabla 4** y **Figura 6**.

**Tabla 4.** Tabla de atributos del Factor C

FID	Shape *	OBJE	DESCRIP	Descrip2	Cropland	C	COUNT	SUM KM2	SO KM	Shape Le
0	Polygon	51	desierto perarido Premontano Tropical	ALGODON CANA ARROZ	0	0.12	3	7379.17	7379.174	3234978.1
1	Polygon	57	desierto superarido Subtropical	SIN VEGETACION	0	1	13	24254.64	24254.655	7121474.1
2	Polygon	61	estepa espino Montano Bajo Tropical	PAPA MAIZ	0	0.38	31	6255.07	6255.077	4568795.1
3	Polygon	63	estepa Montano Tropical	CEBADA	0	0.12	16	6348.2	6348.188	4324801.1
4	Polygon	65	matorral desertico Montano Bajo Tropical	CEBADA	0	0.12	20	3127.54	3127.555	2410743.1
5	Polygon	68	matorral desertico Montano Tropical	CEBADA	0	0.12	13	1997.94	1997.922	1581611.1
6	Polygon	73	matorral desertico Subalpino Tropical	PASTURAS	0	0.01	3	314.12	314.12	218593.11
7	Polygon	83	paramo humedo Subalpino Tropical	PASTURAS	0	0.01	17	4557.16	4557.166	2825074.1
8	Polygon	85	paramo muy humedo Subalpino Tropical	PASTURAS	0	0.01	20	17396.69	17396.674	5595736.1
9	Polygon	92	tundra pluvial Alpino Tropical	PASTURAS	0	0.01	25	4963	4962.997	3439381.1



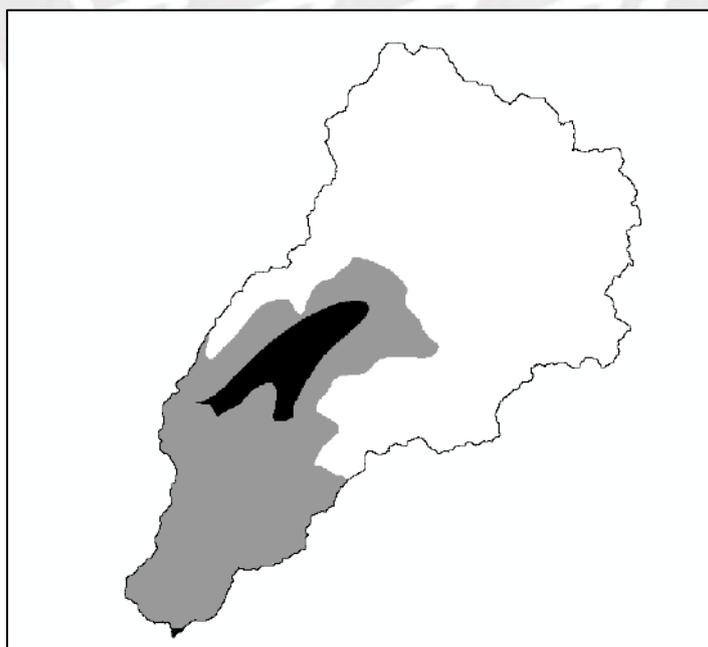
**Figura 6.** Mapa de zonas de vida de la subcuenca Santa Eulalia

Con ayuda de la memoria descriptiva del Inrena del Mapa Ecológica, se obtiene una descripción para asignar el valor C de acuerdo con la **Tabla 5**.

**Tabla 5.** Valor del factor C según usos de suelo

Land use	C factor
Beans (frejoles)	0,500
Chicory	0,360
Fallow (barbecho)	0,500
Flax (linaza)	0,360
Forest (bosque)	0,005
Maize (maiz)	0,380
Grassland (pasto)	0,005
Oats (avena)	0,120
other cereals (cereals)	0,120
Peas (alverjas)	0,500
Bare ground (suelo desnudo)	1,000
Pasture (area pastoreo)	0,010
Potatoes (papas)	0,330
Pulses (legumbres)	0,500
Barley (cebada)	0,120
Wheat (trigo)	0,120
Sugar beet (beterraga)	0,340
Urban	0,000
Olivos	0,360
Scrub	0,005

Por último, una vez asignados todos los valores de C se convierte el archivo shapefile en un archivo ráster con el valor de la columna del factor C, tal como se muestra en la **Figura 7**.

**Figura 7.** Archivo ráster del factor C

e) **Índice representativo del efecto de prácticas de cultivo en la zona (Factor P)**

En el caso de este factor se utiliza la información obtenida en el parámetro LS, ya que los valores del factor son asignados de acuerdo con la inclinación del terreno ( $\tan\beta$ ). Los valores que se colocaran de acuerdo con las pendientes se muestran en la **Tabla 6**.

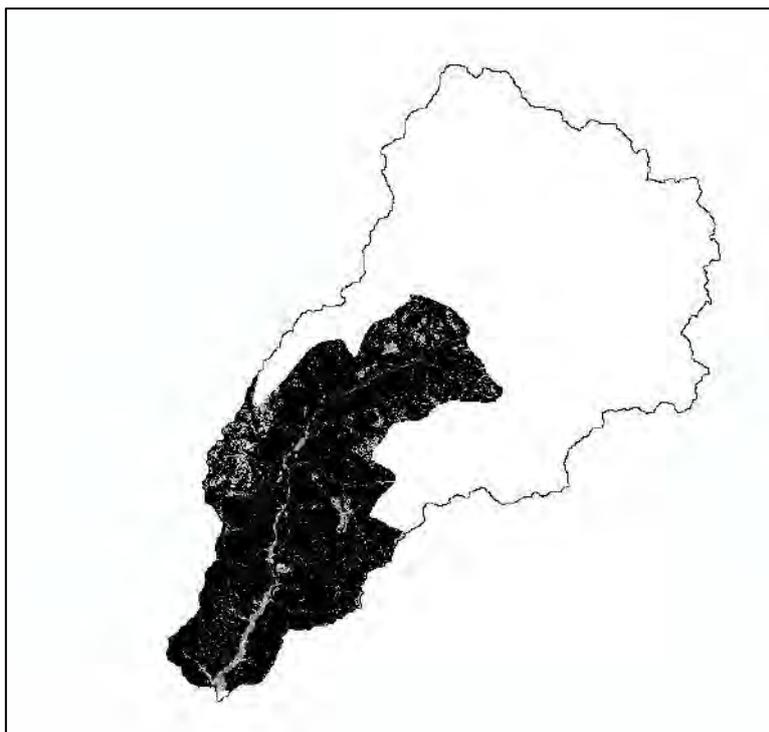
**Tabla 6.** Valores del factor P según pendiente del terreno

Pendiente del terreno (%)	Cultivo en contorno
1 - 2	0.6
3 - 8	0.5
9 - 12	0.6
13 - 16	0.7
17 - 20	0.8
21 - 25	0.9

El ráster de  $\tan\beta$  se reclasifica con los rangos de la pendiente del terreno, y se crea un nuevo ráster en donde las áreas sin prácticas de cultivo el valor sea 1 y las áreas con zonas de cultivo 0. Por ello, en el mapa que se tiene de uso de suelo se agrega la columna con los valores, tal como se muestra en la **Tabla 7** y **Figura 8**.

**Tabla 7.** Tabla de atributos del factor P

FID	Shape *	OBJEC	DESCRIP	Descrip2	Cropland	C	COUNT	SUM KM2	SQ KM	Shape Leng
0	Polygon	51	desierto perarido Premontano Tropical	ALGODON CANA ARROZ	0	0.12	3	7379.17	7379.174	3234978.21288
1	Polygon	57	desierto superarido Subtropical	SIN VEGETACION	1		13	24254.64	24254.655	7121474.6645
2	Polygon	61	estepa espinoso Montano Bajo Tropical	PAPA MAIZ	0	0.38	31	6255.07	6255.077	4568795.98043
3	Polygon	63	estepa Montano Tropical	CEBADA	0	0.12	16	6348.2	6348.188	4324801.12354
4	Polygon	65	matorral desértico Montano Bajo Tropical	CEBADA	0	0.12	20	3127.54	3127.555	2410743.86979
5	Polygon	68	matorral desértico Montano Tropical	CEBADA	0	0.12	13	1997.94	1997.922	1581611.9546
6	Polygon	73	matorral desértico Subalpino Tropical	PASTURAS	1	0.01	3	314.12	314.12	218593.160605
7	Polygon	83	paramo humedo Subalpino Tropical	PASTURAS	1	0.01	17	4557.16	4557.166	2825074.95242
8	Polygon	85	paramo muy humedo Subalpino Tropical	PASTURAS	1	0.01	20	17396.69	17396.674	5595736.81947
9	Polygon	92	tundra pluvial Alpino Tropical	PASTURAS	1	0.01	25	4963	4962.997	3439381.28199



**Figura 8.** Archivo ráster del factor P

### **3.2. Resultados y conclusiones**

Con cada uno de los archivos ráster obtenidos por cada factor, se procede a generar la multiplicación de cada uno de ellos a partir de esta herramienta en el software ArcGis, obteniendo así el mapa final de la tasa de erosión de suelos, tal como se muestra en la **Figura 9**. Es este mapa se muestra el alto potencial de erosión en zonas altas de la subcuenca, las cuales generaría flujos de material aguas abajo (deslizamientos, huaycos, derrumbes, entre otros). Por lo tanto, esto corrobora la correcta disposición de las medidas de mitigación planteadas en el Proyecto de Pre Inversión a Nivel de Perfil (PIP): “Creación e Implementación de Medidas de Protección y de Prevención para el Control de Desborde e Inundaciones de los Ríos Santa Eulalia y Rímac en los tramos: Progresiva 0 + 000 Km a 11 + 500 Km del Rio Santa Eulalia y Progresiva 56+000 Km a 65 + 500 Km del Rio Rímac en los Distritos de Santa Eulalia y Ricardo Palma de la Provincia de Huarochirí – Departamento de Lima” – CUI 2430402.

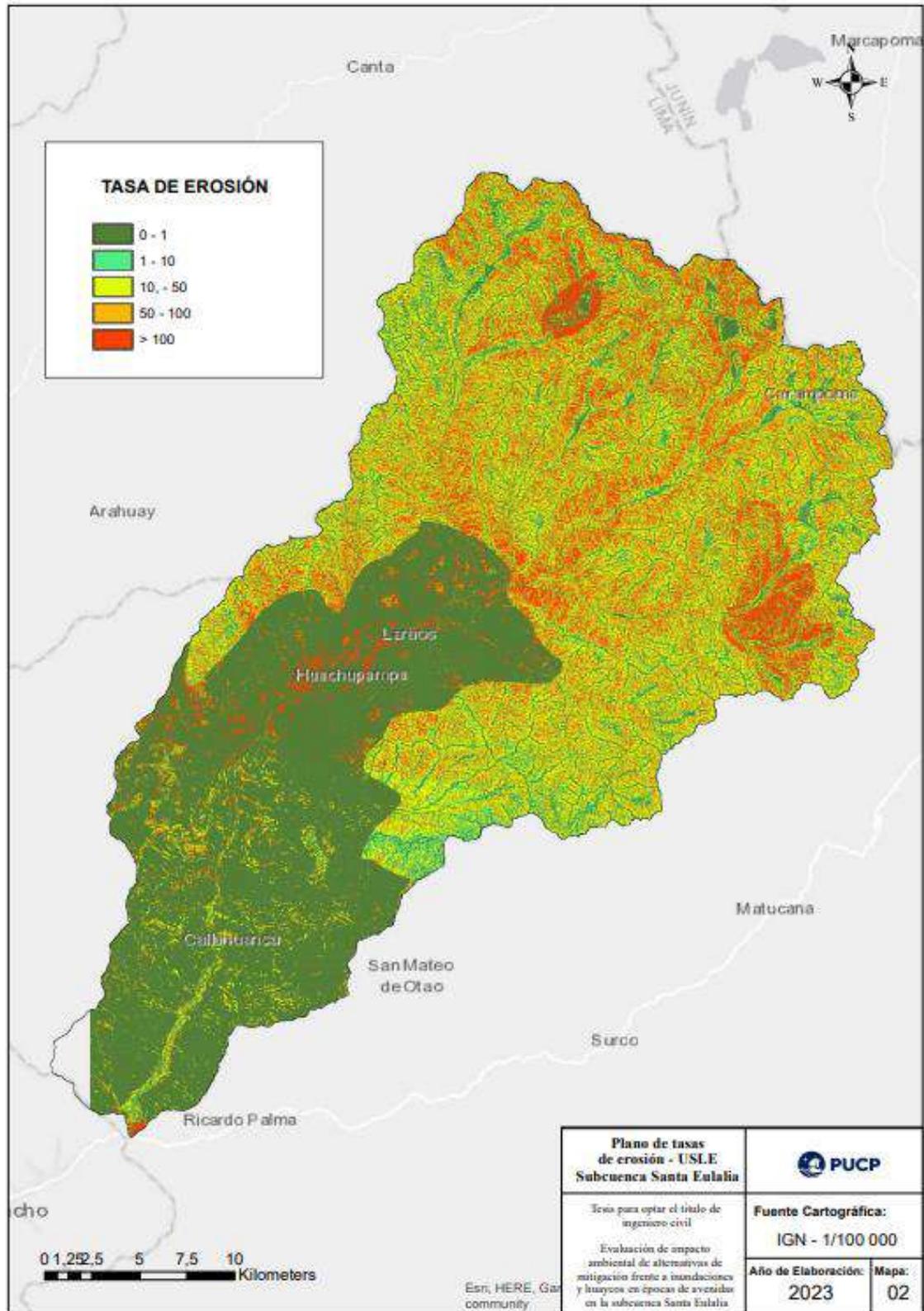


Figura 9. Tasa de erosión en la subcuenca Santa Eulalia a partir del modelo USLE

#### 4. Referencias bibliográficas

Instituto Nacional de Recursos Naturales – INRENA (1995). *Mapa Ecológico y zonas de vida de Peru*. MINAM.

Hartmann, Jörg; Moosdorf, Nils (2012). *Global Lithological Map Database v1.0 (gridded to 0.5° spatial resolution)*.

Dirección General de Ordenamiento Territorial Ambiental (2020). *Zonificación Ecológica y Económica*. MINAM.

Rosas, M. (2021). *Introducción a la erosión hídrica* [presentación de diapositivas]. Apuntes del curso Temas de Ingeniería Hidráulica. Facultad de Ciencias e Ingenierías. Pontificia Universidad Católica del Perú.

Rosas, M. (2021). *Guía de Modelo USLE*. Apuntes del curso Temas de Ingeniería Hidráulica. Facultad de Ciencias e Ingenierías. Pontificia Universidad Católica del Perú.

SENAMHI (2020). *Datos Hidrometeorológicos a nivel nacional*. Dirección de Redes de Observación y Datos.



# **ANEXOS**



**ANEXO 4.1**  
**INTRODUCCIÓN A LA EROSIÓN**  
**HÍDRICA – MODELO USLE**



# CAPÍTULO III

## ECUACIÓN USLE

INTRODUCCIÓN A LA EROSIÓN HÍDRICA

Enero 2021

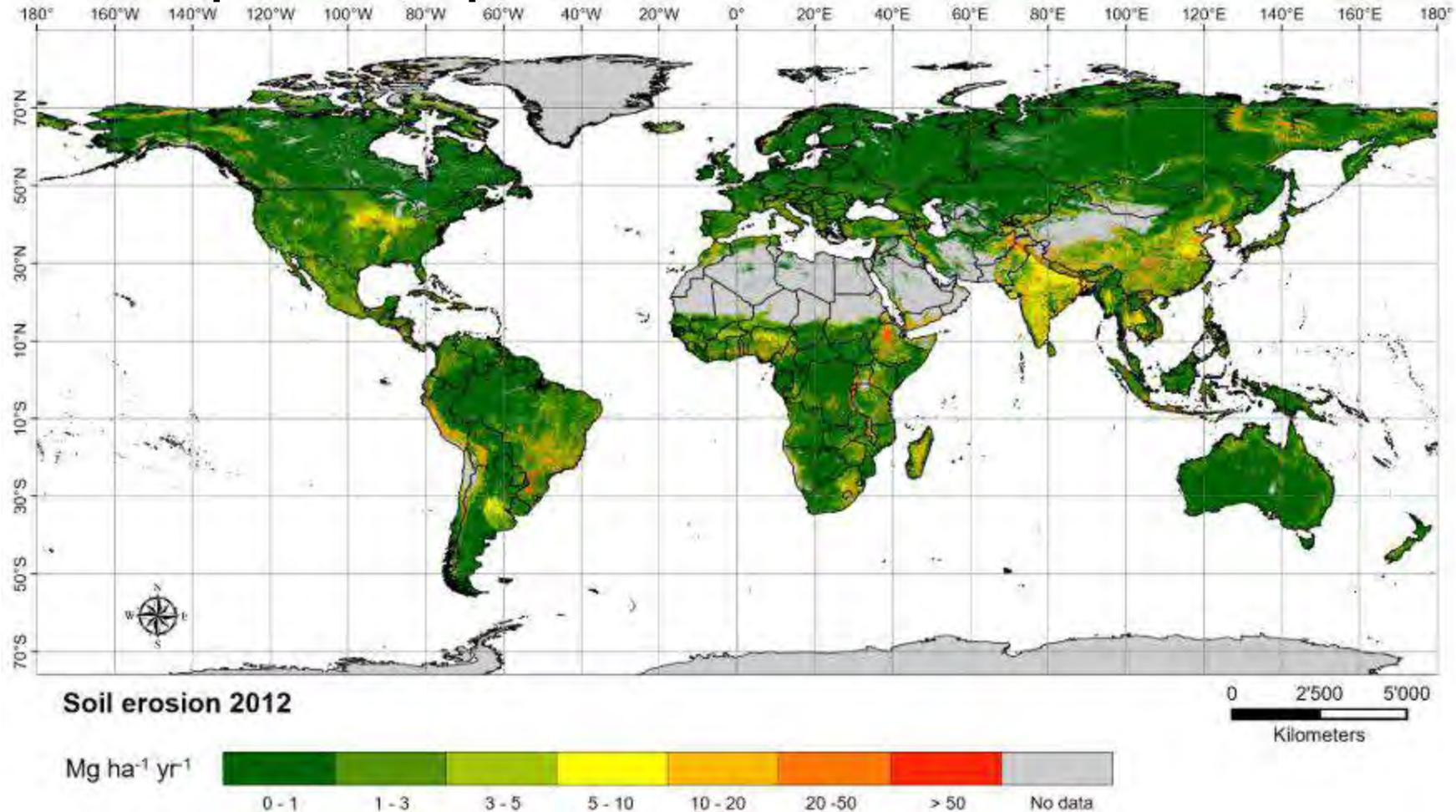
# INTRODUCCIÓN

- 1 Metodologías de estimación de erosión
- 2 Ecuación USLE – factor R
- 3 Ecuación USLE – factor K
- 4 Ecuación USLE – factor LS
- 5 Ecuación USLE – factor C
- 6 Ecuación USLE – factor P

## INTRODUCCIÓN

## PENSEMOS

¿Por qué es importante cuantificar la erosión?



# I. METODOLOGÍAS DE ESTIMACIÓN

## a. Modelos físicos

Representa el proceso de erosión en tiempo real.

Son convenientes si se evalúa un tema específico



Modelos realizados en campo o laboratorio.

Ejemplos: **WEPP, EUROSEM, LISEM**

## b. Modelos empíricos

Basado en la correlación de cientos de experimentos.

Permite predicciones a largo plazo (1-30 años).

ZINGG

MUSGRAVE

USLE (R-USLE)

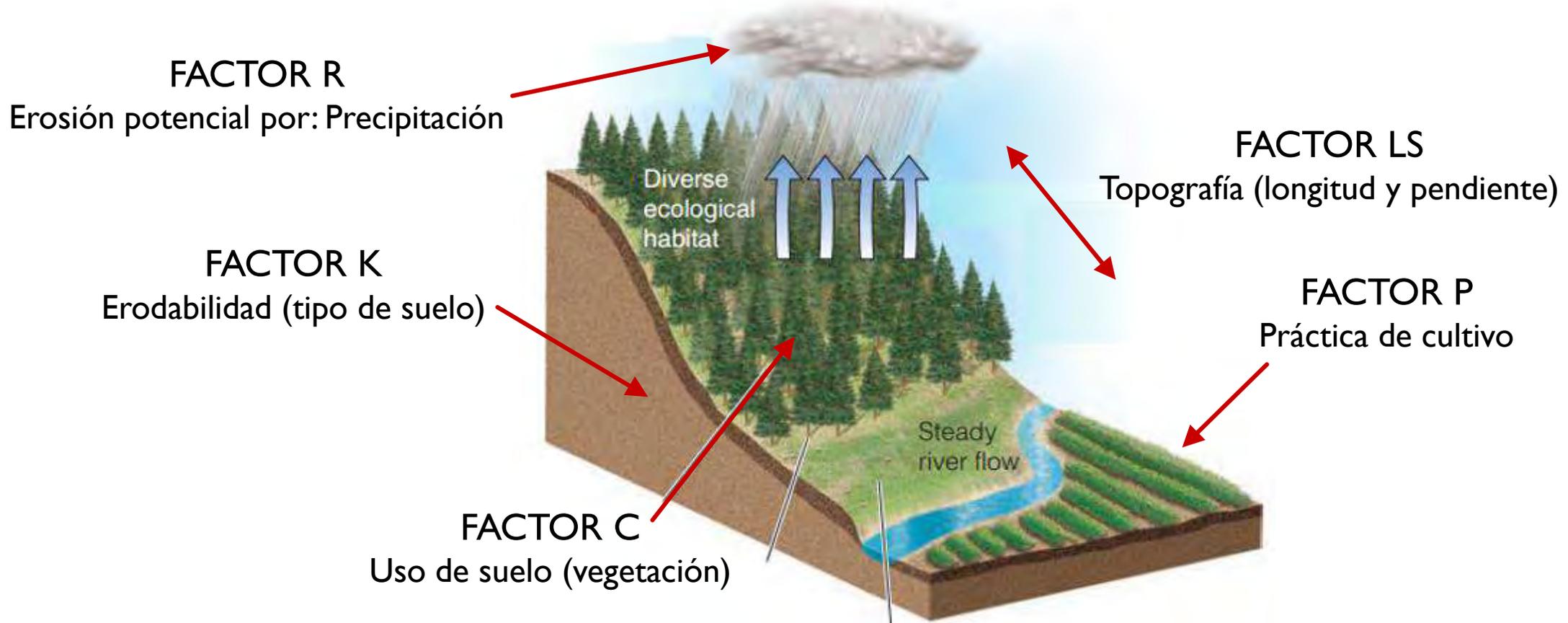
Nos permite tener un valor promedio de erosión.

# I. METODOLOGÍAS DE ESTIMACIÓN

## c. Ecuación USLE

$$A = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P$$

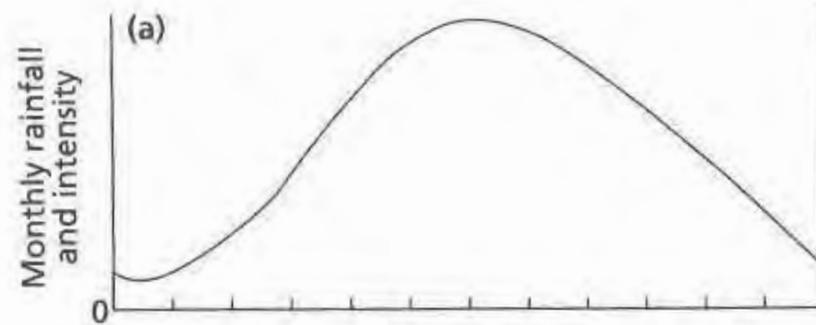
Ton/ha/yr    (MJ.mm)/(ha.hr.yr)    (ton.ha.hr)/(ha.MJ.mm)



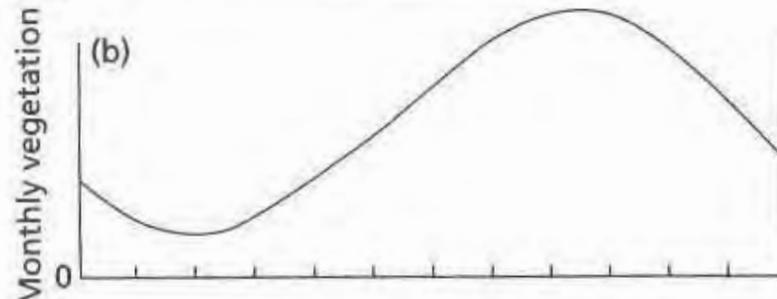
# I. METODOLOGÍAS DE ESTIMACIÓN

## c. Ecuación USLE

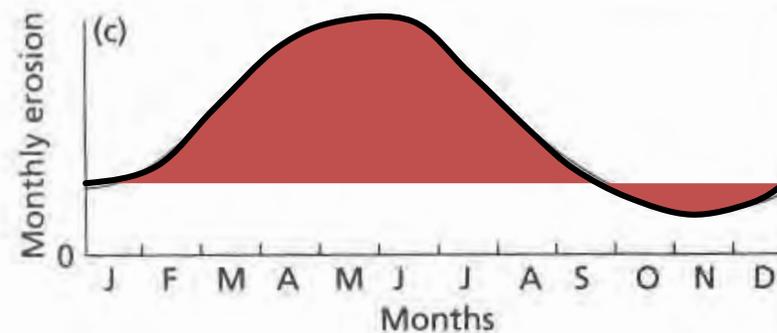
Factor R:  
Precipitación



Factor C:  
Uso de suelo  
(vegetación)



Erosión (A)  
Ton/ha/yr



**NOTA:**

Los factores R (precipitación) y C (uso de suelos) cambian de manera estacional en el tiempo.

Los factores K, L, S y P, son generalmente estáticos.

## 2. FACTOR R

Índice de erosión pluvial o erosividad pluvial (MJ . mm)/(ha.hr.yr)

Representa la POTENCIA (el impacto de una gota) de la lluvia para erosionar la superficie.

❖ Se define así (W.H.WISCHMEIER, 1959):

$$R = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \left[ \sum_{k=1}^m E_k (I_{30})_k \right]$$

$n$  es el número de años evaluados (20 años min.)  
 $m$  es el número de tormentas ocurridas en el año.

Intensidad máxima en 30 min. (mm/hr)  
 Energía cinética total (MJ/ha)

Energía cinética total (MJ/ha)

$$E = \sum_{i=1}^s e_i (\Delta V_i)$$

$s$ : número de incrementos por tormenta.

$e$  está definida por:  
 $e = 0.119 + 0.0873 \log_{10} I$  para  $I \leq 76$  mm/hr  
 $e = 0.283$  para  $I > 76$  mm/hr

Lluvia para cada incremento (mm)  
 Energía de la Lluvia por unidad MJ/(ha.mm)

## 2. FACTOR R

❖ En zonas de escasa información (Renard and Freimund, 1994) sugieren:

$$R = 0.048 P^{1.61}$$

$$R = 0.074 F^{1.85}$$

{ P es la precipitación anual promedio  
F es el índice de Fournier,

F está definido por:

$$F = \sum_{i=1}^{12} \frac{p_i^2}{P}$$

Donde  $p_i$  es la precipitación promedio mensual para cada uno de los 12 meses.

### 3. FACTOR K

Representa la erodabilidad del suelo, es decir, la susceptibilidad a la erosión (ton.ha.hr)/(ha.MJ.mm)

❖ Veamos una primera clasificación según el **tipo de suelo**:

Tipo de suelo	Valor K	⇒	
Arcilloso	0.05 – 0.15	⇒	Presenta valores bajos ya que resiste al desprendimiento de las partículas
Arenas	0.05 – 0.2	⇒	Valores bajos, aunque la textura es gruesa, y son fácilmente erodables, la escorrentía en baja e impide la erosión.
Francos	0.25 – 0.4	⇒	Valores moderados debido a una moderado desprendimiento y escorrentía. Textura media.
Limos	> 0.4	⇒	Valores muy altos. Fácilmente desprendibles, y presenta altas tasas de escorrentía.

|  
+  
 Erodabilidad

### 3. FACTOR K

❖ Ahora Apliquemos la ecuación (disponibilidad de datos):

$$100 K = 0,1019 \times 1,292 \times [2,1 M^{1,14} 10^{-4} (12 - a) + 3,25 (b - 2) + 2,5 (c - 3)]$$

**K:** ERODABILIDAD (ton.ha.hr)/(ha.MJ.mm)

**M** = Producto de las fracciones del tamaño de las partículas primarias

**a** = Materia orgánica (%)

**b** = Código de la estructura del suelo

**c** = Código de permeabilidad

**Parámetro M:** fracciones de tamaño:

$$M = (\% \text{ limo} + \% \text{ arena muy fina}) \times (100 - \% \text{ arcilla})$$

% limo + % arena muy fina = tamaños entre 0.002 a 0.1 mm.

**Parámetro a:** materia orgánica

Reduce la reduce la susceptibilidad del suelo al desprendimiento e incrementa la infiltración

### 3. FACTOR K

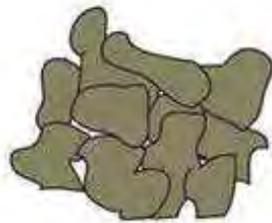
❖ Ahora Apliquemos la ecuación (disponibilidad de datos):

$$100 K = 0,1019 \times 1,292 \times [2,1 M^{1,14} 10^{-4} (12 - a) + 3,25 (b - 2) + 2,5 (c - 3)]$$

**Parámetro b:** estructura del suelo: granular/bloques/laminar/masiva



Granular (high permeability)



Blocky (moderate permeability)



Platy (low permeability)



Massive (low permeability)

b = 1 : Estructura **granular** muy fina ( $\leq 1$  mm )

b = 2 : Estructura **granular** fina (1-2 mm )

b = 3 : Estructura **granular** media a gruesa (2-10 mm )

b = 4 Estructura en **bloques, laminar o masiva**  
(cualquier tamaño)

**NOTA:**

Se refiere a la muestra en su totalidad.

### 3. FACTOR K

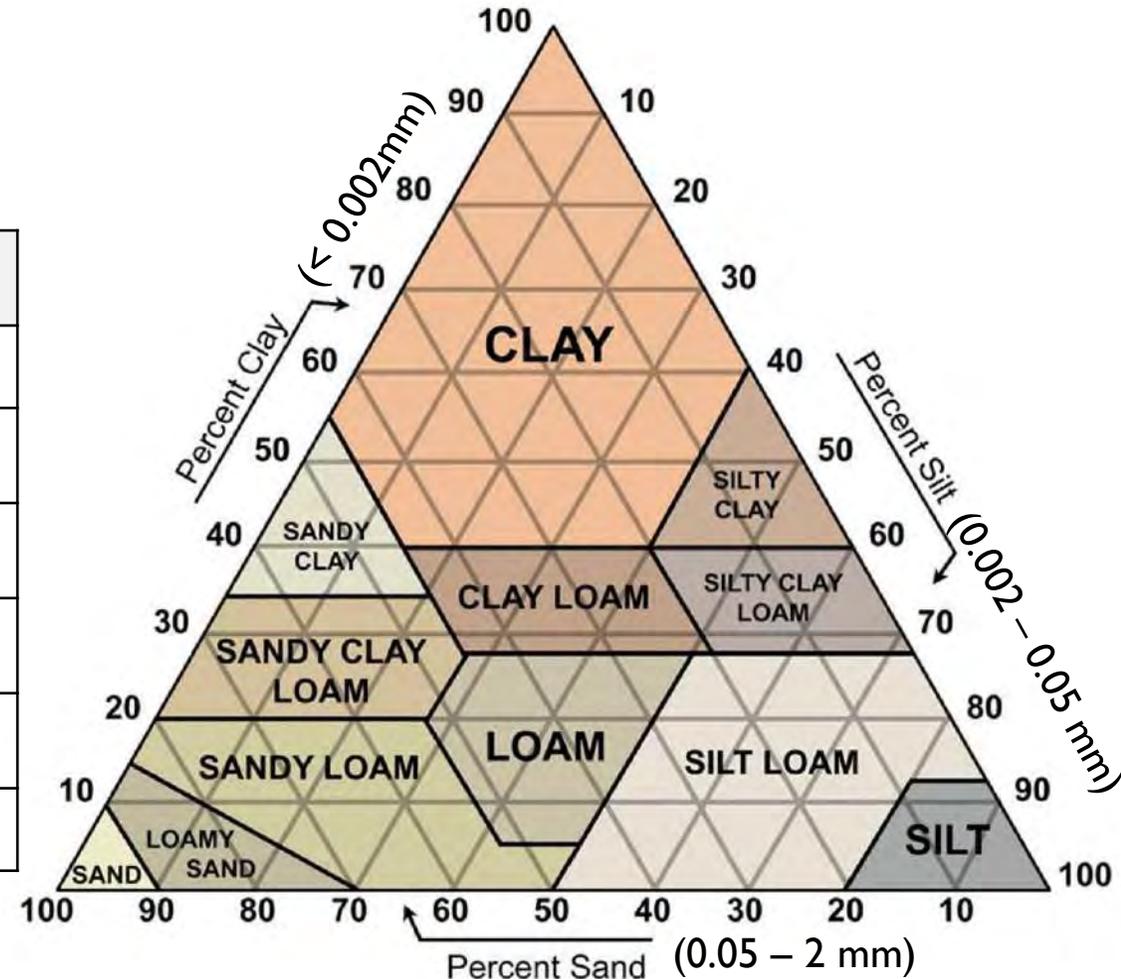
❖ Ahora Apliquemos la ecuación (disponibilidad de datos):

$$100 K = 0,1019 \times 1,292 \times [2,1 M^{1,14} 10^{-4} (12 - a) + 3,25 (b - 2) + 2,5 (c - 3)]$$

**Parámetro c:** permeabilidad

+ ↑  
Permeabilidad  
↓ -

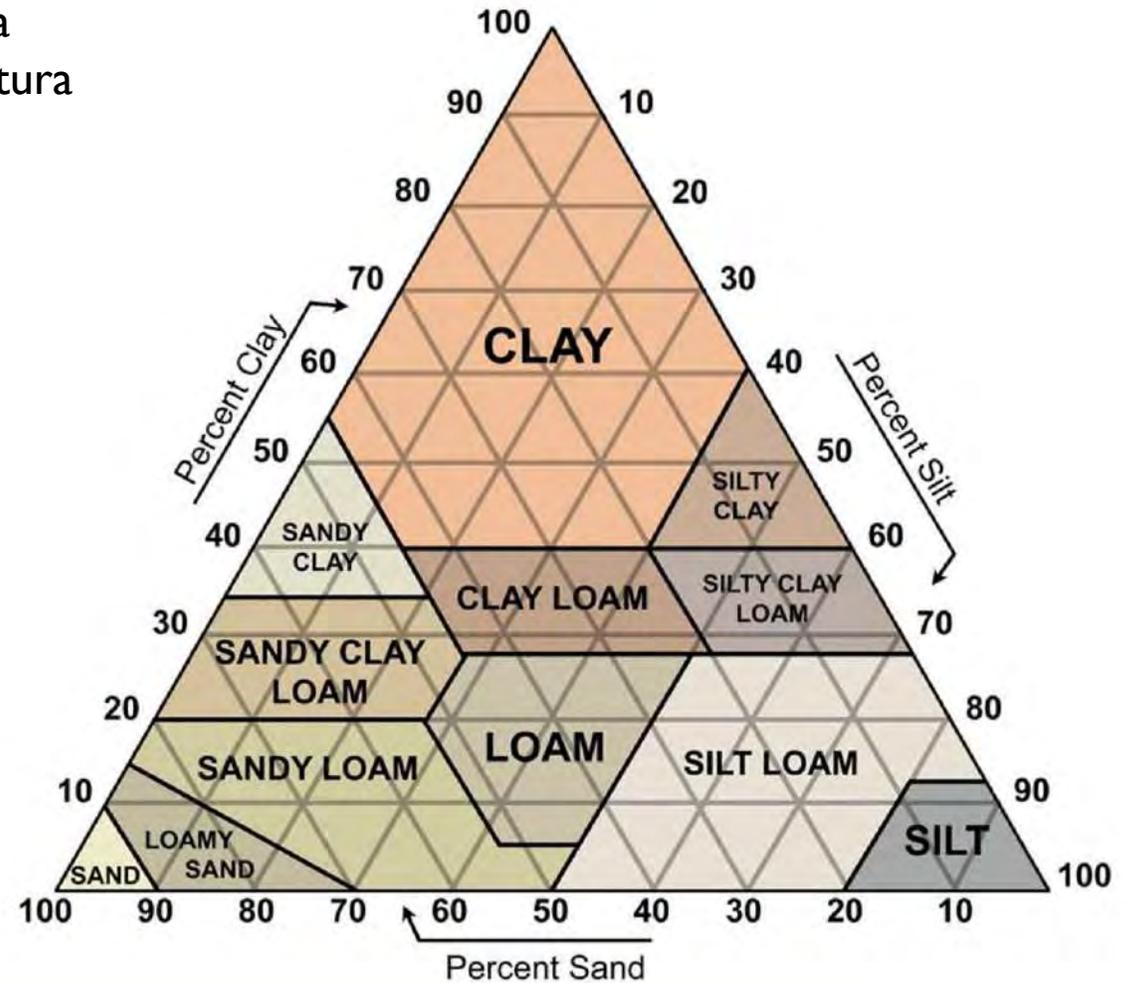
Valor c	Tipo	Permeabilidad (cm/h)	Textura
1	Rápida	> 12.5	Arena
2	Moderadamente rápida	6.25 - 12.5	Areno francoso, franco arenoso
3	Moderada	2 - 6.25	Franco, limo francoso, limo
4	Moderadamente baja	0.5 - 2	Areno ascillo francoso, arcillo francoso
5	Baja	0.12 - 0.5	Limo arcillo francoso, areno arcilloso
6	Muy baja	< 0.2	Arcilla, limo arcilloso



## Ejemplo – Factor K

Determinar el factor de K del suelo cuya muestra presenta la granulometría de la tabla siguiente. Además tiene una estructura laminar y un contenido orgánico de 1.51% .

Soil type	Particle size distribution (%)
Clay	17.1
Silt	21.6
Very fine sand	7.3
Fine sand	24.3
Medium sand	12.6
Coarse sand	10.6
Very coarse sand	6.5



$$100 K = 0,1019 \times 1,292 \times [2,1 M^{1,14} 10^{-4} (12 - a) + 3,25 (b - 2) + 2,5 (c - 3)]$$

## Ejemplo – Factor K

Determinar los parámetros “b” y “c” para las muestras de suelo mostradas a continuación.

Soil type	Particle size distribution (%)				
Clay	20.1	60.2	75	9.6	15.2
Silt	14.9	15	5.2	70.2	30
Very fine sand	65	24.8	19.8	20.2	54.8
Estructura	Granular (4mm)	Granular (10mm)	Masiva	Granular muy fina	Granular (1.8mm)
b	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>I</b>	<b>2</b>
c	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>2</b>

**Soil Texture Calculator USDA**

[https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/soils/survey/?cid=nrcs142p2\\_054167](https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/soils/survey/?cid=nrcs142p2_054167)

# INTRODUCCIÓN

- 1 Metodologías de estimación de erosión
- 2 Ecuación USLE – factor R
- 3 Ecuación USLE – factor K
- 4 Ecuación USLE – factor LS
- 5 Ecuación USLE – factor C
- 6 Ecuación USLE – factor P

## 4. FACTOR L, S

Representa los efectos de la inclinación del terreno en la erosión.

**L**

Factor de longitud de pendiente

$$L = \left( \frac{\lambda}{22.13} \right)^m$$

$\lambda$ : longitud de la pendiente (m)

$m = 0.5$  si  $\tan \beta > 5\%$

$m = 0.4$  si  $3\% < \tan \beta < 5\%$

$m = 0.3$  si  $1\% < \tan \beta < 3\%$

$m = 0.2$  si  $\tan \beta < 1\%$



USLE – revisada (RUSLE):

$$m = \frac{F}{1 + F}$$

$$F = \frac{\sin\beta/0.0896}{3(\sin\beta)^{0.8} + 0.56}$$

**S**

Gradiente de pendiente

$$S = \left( \frac{\sin\beta}{0.0896} \right)^{1.3}$$

$\beta$ : ángulo o gradiente (°)



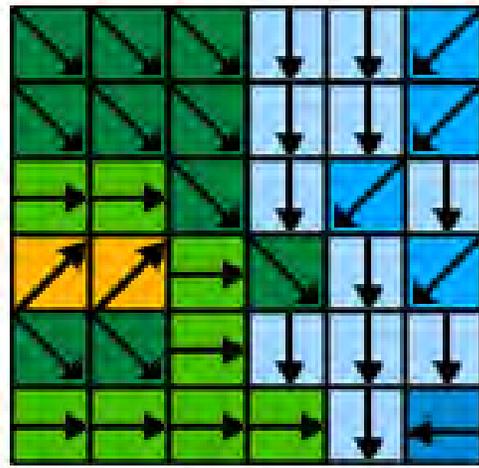
USLE – revisada (RUSLE):

$$S = 10.8 \sin\beta + 0.03 \quad \tan\beta < 0.09$$

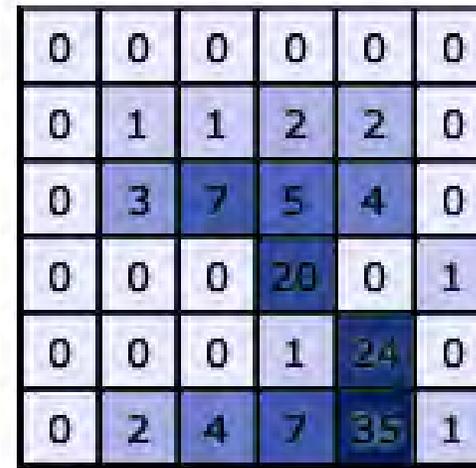
$$S = 16.8 \sin\beta - 0.5 \quad \tan\beta \geq 0.09$$

## 4. FACTOR L, S

Para el cálculo en ARCGIS, se presenta la herramienta Flow Accumulation.



Flow direction



Flow accumulation

Se sugiere la siguiente ecuación:

$$L \times S = \left( \frac{\text{FlowAcc} \times \text{Cell Size}}{22.13} \right)^m \times \left( \frac{\sin \beta}{0.0896} \right)^{1.3}$$

Donde:

$\beta$ : Pendiente en "rad"

FlowAcc: Flow Accumulation en ArcGis

CellSize: Tamaño del pixel del DEM (m)

## 5. FACTOR C

Se refiere al tipo de uso de suelo o cobertura.

Land use	C factor	Land use	C factor
beans	0,500	potatoes	0,330
chicory	0,360	pulses	0,500
fallow	0,500	spelt	0,120
flax	0,360	spring barley	0,120
forest	0,005	spring wheat	0,120
maize	0,380	sugar beet	0,340
grassland	0,005	triticale	0,120
oats	0,120	urban	0,000
other cereals	0,120	winter barley	0,120
peas	0,500	winter oilseed	0,360
Bare ground	1,000	winter wheat	0,120
Pasture	0.010	Scrub	0.005

### Nota:

Suelos desnudos (bared soil) tendrán un valor de 1.

Los suelos urbanos y los cuerpos de agua tendrán valor de 0 o simplemente no presentan erosión hídrica

## 5. FACTOR C

Se presenta una tabla más extensa de valores C.

Cultivo y práctica	Media anual del factor C
Suelo desnudo	1,0
Bosque o matorral denso, cultivos con alto porcentaje de <i>mulch</i>	0,001
Sabana o pradera herbácea en buenas condiciones	0,01
Sabana o pradera herbácea sobrepastada	0,1
Maíz, sorgo o mijo: alto rendimiento con laboreo convencional	0,20 – 0,55
Maíz, sorgo o mijo: alto rendimiento sin laboreo convencional	0,50 – 0,90
Maíz, sorgo o mijo: bajo rendimiento con laboreo mínimo o no laboreo	0,02 – 0,10
Maíz, sorgo o mijo: alto rendimiento, laboreo con chisel entre residuos	0,12 – 0,20
Maíz, sorgo o mijo: bajo rendimiento, laboreo con chisel entre residuos	0,30 – 0,45
Algodón	0,40 – 0,70
Pradera herbácea	0,01 – 0,025
Soja	0,20 – 0,50
Trigo	0,10 – 0,40
Arroz	0,10 – 0,20
Cacahuete	0,30 – 0,80
Palmera, cafeto, cocotero, con cobertura vegetal	0,10 – 0,30
Piña cultivada a nivel, con retirada de residuos	0,10 – 0,40
Piña cultivada a nivel, con residuos en superficie	0,01

Cultivo y práctica	Media anual del factor C
Patata, surcos según la pendiente	0,20 – 0,50
Patata, surcos transversales a la pendiente	0,10 – 0,40
Caupí (judía de vaca)	0,30 – 0,40
Fresa con cobertura de malas hierbas	0,27
Granado con cobertura de malas hierbas	0,08
Granado limpio de malas hierbas	0,56
Tef ( <i>Eragrostis tef</i> )	0,25
Caña de azúcar	0,13 – 0,40
Ñame	0,40 – 0,50
Guisante de Angola	0,60 – 0,70
Judía mungo	0,04
Pimiento	0,33
Cafeto: después de la primera recolección	0,05
Plátano: después de su establecimiento	0,05 – 0,10
Papaya	0,21

Wischmeier y Smith (1978); Roose (1977) ...

## 6. FACTOR P

Estima los efectos de prácticas de cultivo como:

### Cultivo por contorno



### Cultivo lineal



### Cultivo en terrazas



### NOTA:

Si no es una zona de cultivo o solo se quiere evaluar los efectos naturales el factor P es igual a 1.

### VALORES P

Pendiente del terreno (%)	Cultivo en contorno	Cultivo en franjas	Terrazas
1 - 2	0.6	0.30	0.12
3 - 8	0.5	0.25	0.10
9 - 12	0.6	0.30	0.12
13 - 16	0.7	0.35	0.14
17 - 20	0.8	0.40	0.16
21 - 25	0.9	0.45	0.18

## 6. FACTOR P

### Cultivo por contorno

Además de lo anterior existen ecuaciones a partir de datos experimentales a partir de la pendiente del terreno  $s_c$  (%):

$$P = a(s_m - s_c)^b + P_{mb} \quad s_c < s_m$$

$$P = c(s_c - s_m)^d + P_{mb} \quad s_c \geq s_m$$

Donde  $s_m$  es la pendiente de máxima efectividad.

Así,

$$P_b = 1 \quad s_c \geq s_e$$

Donde  $s_e$  es la pendiente a la cual el método de cultivo deja de ser eficiente.

Los factores se asignan según la altura entre crestas (ridge height)



Donde “ridge height”:

Very low = 1 – 5 cm

Low = 5 – 7.5 cm

Moderate = 7.5 – 10 cm

High = 10 – 15 cm

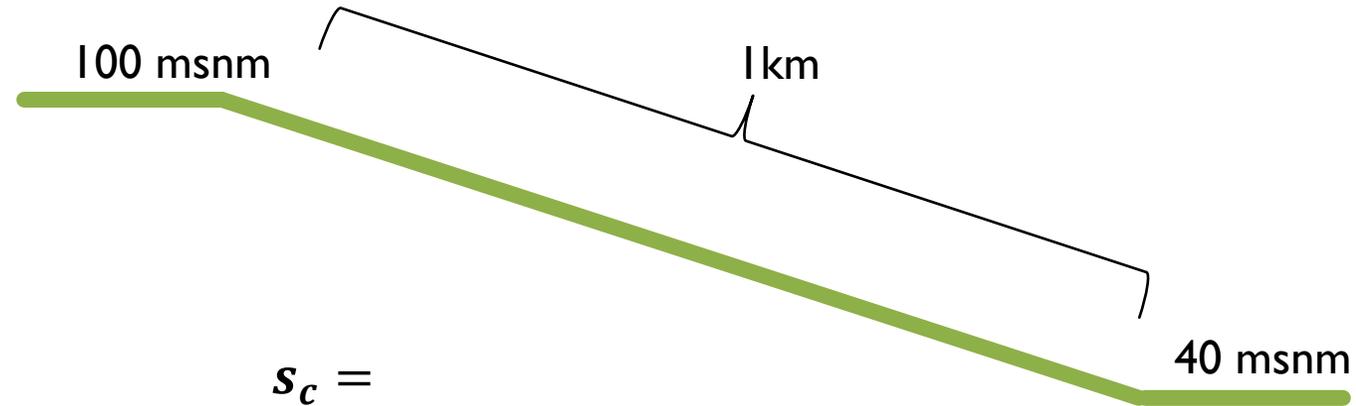
Very high > 15 cm

Ridge height	Coefficient						
	$a$	$b$	$c$	$d$	$s_m$ (%)	$s_e$ (%)	$P_{mb}$
Very low <sup>1</sup>	24,120	4	10.36	1.5	5	11	0.85
Low	27,201	4	13.31	1.5	6	15	0.65
Moderate	23,132	4	12.26	1.5	7	20	0.45
High	18,051	4	10.24	1.5	8	26	0.27
Very high	22,255	4	6.83	1.5	8	36	0.1

## Ejemplo – Factor P

Determinar el factor de P en una zona de cultivo por contorno, de 1 km de largo por 500 m de ancho, donde la cota en la parte superior es 100m y en la parte inferior es 40m. Se tiene además una altura de cresta promedio de 6.5 cm.

Low ridge height	
a =	27.201
b =	4
c =	13.31
d =	1.5
Sm =	6
Se =	15
Pmb =	0.65



$s_c =$

P =

$$P = 1$$

$$s_c \geq s_e$$

$$P = a(s_m - s_c)^b + P_{mb} \quad s_c < s_m$$

$$P = c(s_c - s_m)^d + P_{mb} \quad s_c \geq s_m$$

Low ridge height	
a =	27.201
b =	4
c =	13.31
d =	1.5
Sm =	6
Se =	15
Pmb =	0.65

**Miluska A. Rosas Barturén**

miluska.rosas@pucp.pe



**ANEXO 4.2**  
**GUÍA DE APLICACIÓN – MODELO**  
**USLE**

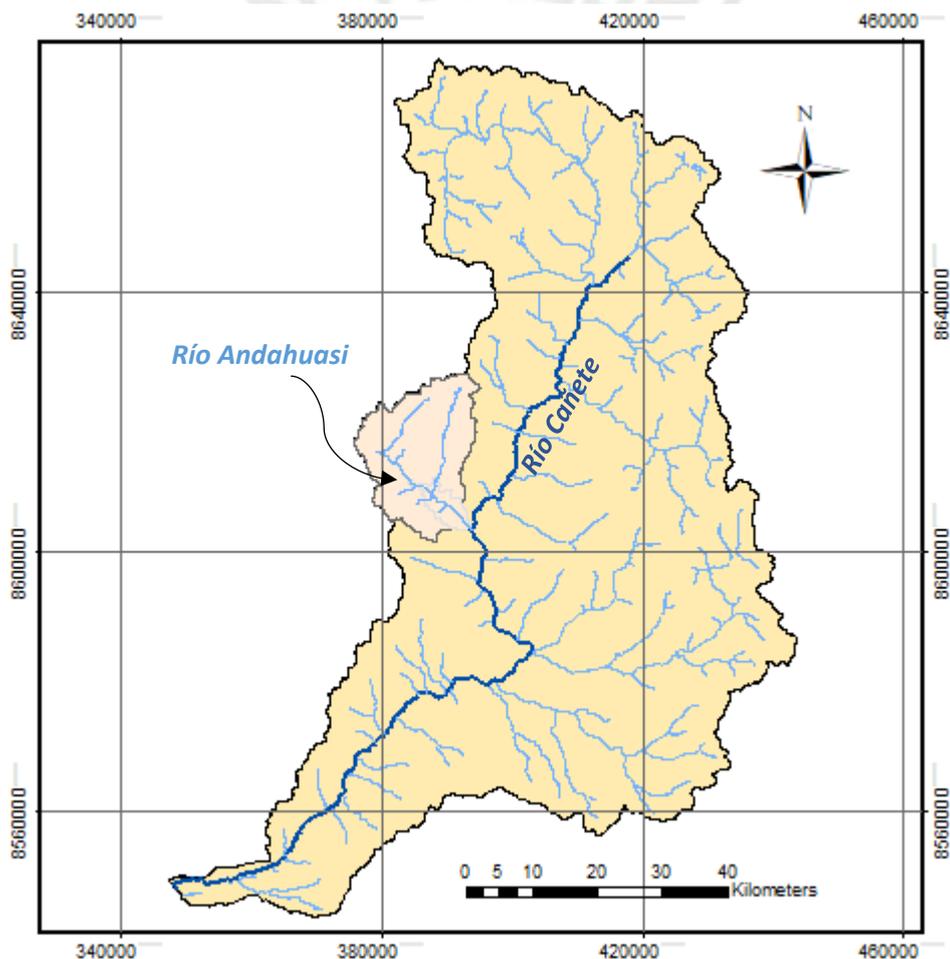
# Ecuación USLE (parte 1)

TALLER III: Factor R y K

## I. AREA DE ESTUDIO

La cuenca del río Cañete está ubicada en la zona sur del departamento de Lima. La cuenca ha presentado severos daños debido a las intensas lluvias y los procesos de erosión y transporte de sedimentos que estas generan. El Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico, ha identificado zonas de alto riesgo (INGEMMET, 2015) en la región.

Para este taller, usaremos la subcuenca del Río Andahuasi (ver imagen), afluente del río Cañete, ubicado en la cuenca media baja. Ya que se ha reportado peligro erosión de ladera, huacos, erosión fluvial, caída de rocas y derrumbes.



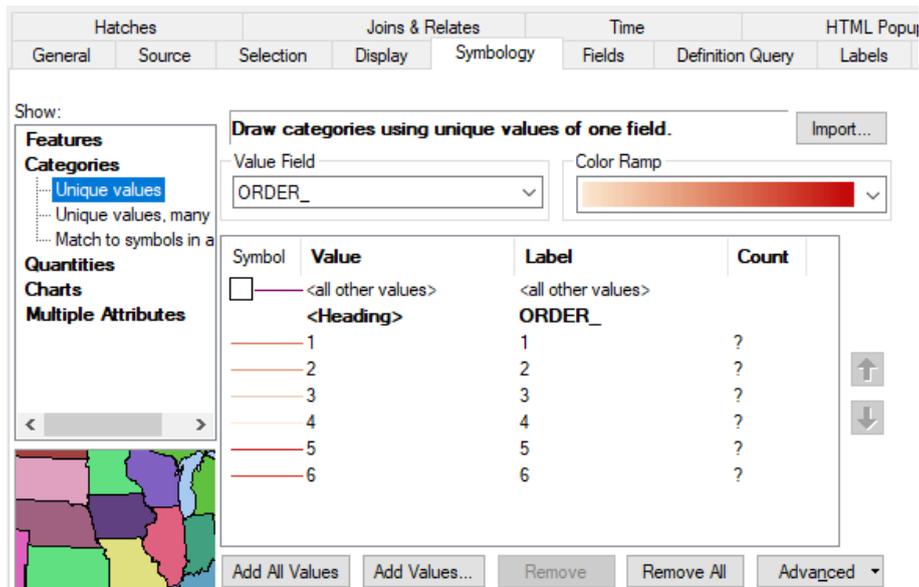
Para esta actividad se cuenta con información HIDROLÓGICA: límites de la cuenca, información de ríos y curvas de nivel, e información GEOLÓGICA: litología global GLiM. Así como un cuadro en Excel con datos de precipitación diarios para las estaciones meteorológica de la región, un pdf de Riesgos Geológicos de Lima y uno con la descripción del mapa global de litología.

## II. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

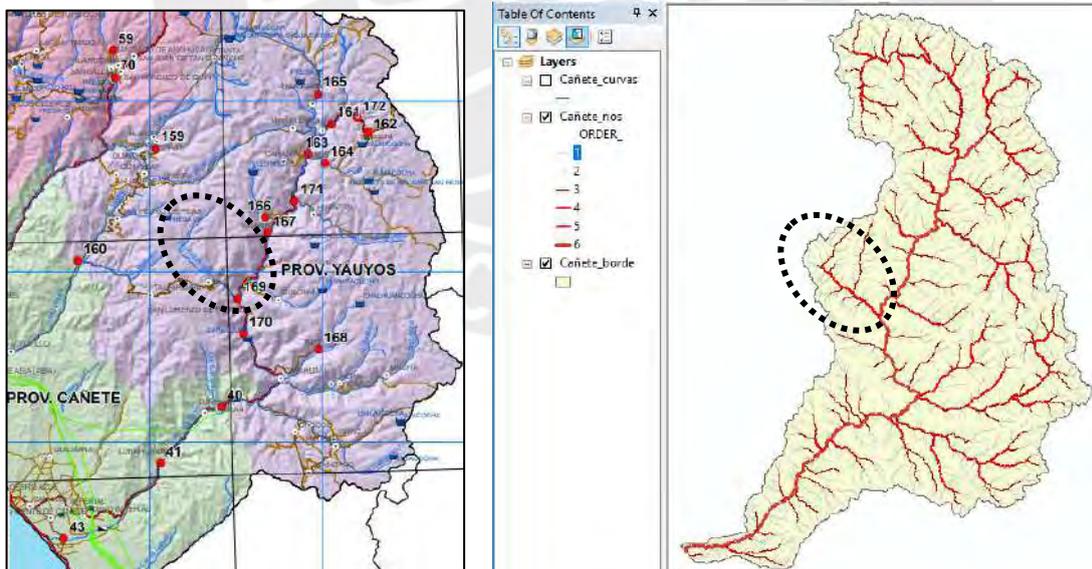
(a) Ubicar el punto de salida de la subcuenca Andahuasi

Abrir los siguientes shapefiles desde tu folder de trabajo: “Cañete\_borde” y “Cañete\_ríos”.

Clasificar los ríos según la columna ORDEN, ir a: Properties > Symbology > Categories > Value Field: ORDER\_ > Add All Values.



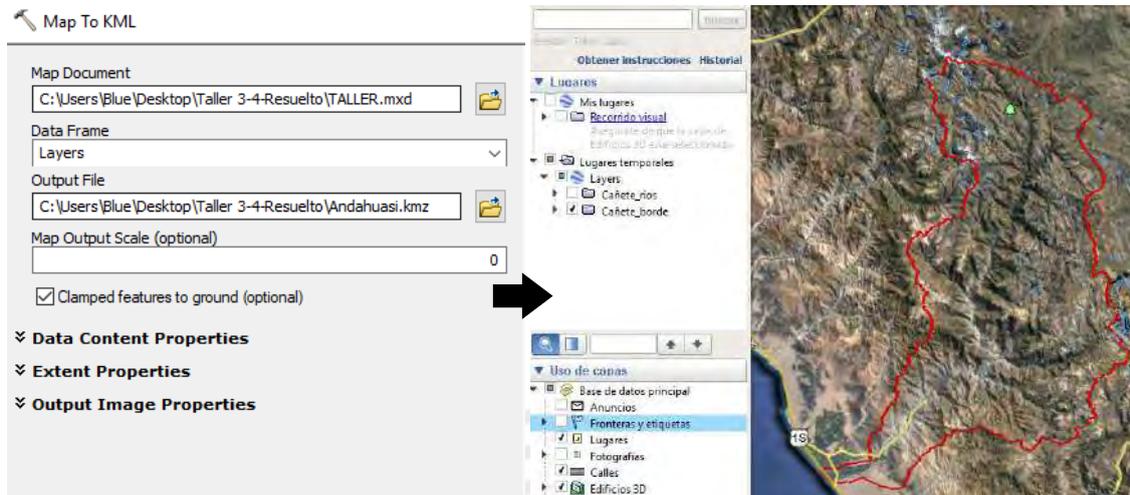
Coloca colores fuertes a los tramos de orden: 3, 4, 5 y 6. Y colores tenues a los de orden 1 y 2. Así tendrás los afluentes principales y podremos ubicar la quebrada Andahuasi.



Has un zoom en la zona de interés.

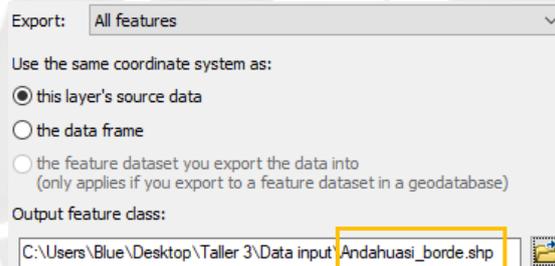
Para visualizar mejor nuestra área vamos a exportar todo el mapa como un archivo kmz. (visualización en Google Earth).

Para esto debemos guardar nuestra área de trabajo como: TALLER. Ahora ir a: Conversion Tools > To KML > Map to KML. Completar con la siguiente información, Map Document: TALLER.mxd., Output File: Cañete.kmz, y CHECK la opción Clamped features to ground.



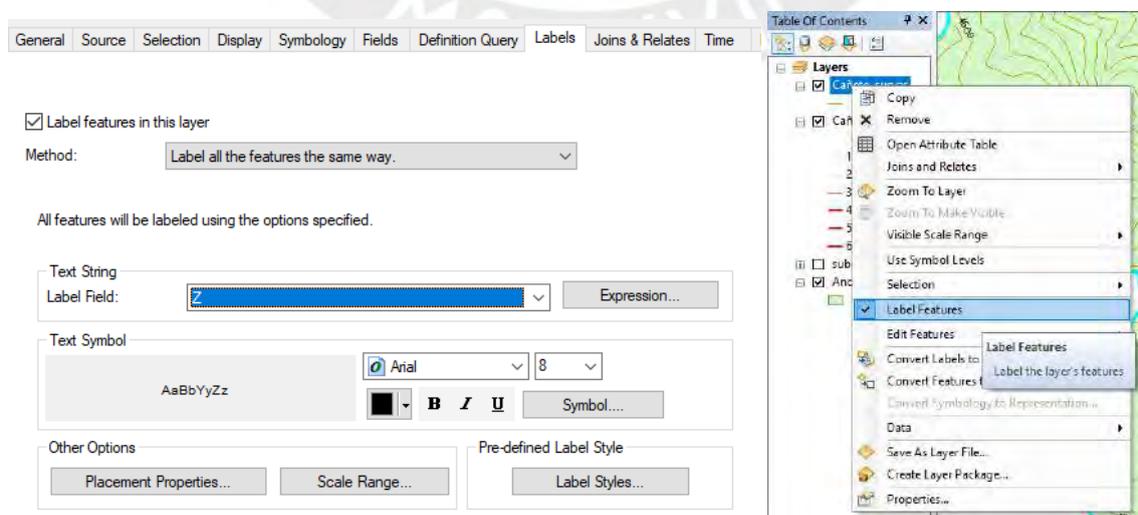
(b) Delimitación de cuenca: Toolbar EDITOR

Para iniciar, haremos una copia del shapefile “Cañete\_borde”, ir a: Data > Export Data y guárdalo como “Andahuasi\_borde.shp” shapefile en tu carpeta de trabajo y agrégala.



Por último, remueve el shapefile Cañete\_borde y añade el shapefile “Cañete\_curvas”.

Coloquemos las etiquetas a las curvas de nivel. Ve a: Properties > Label > Label Field: Z > Ok. Finalmente, click derecho en la capa y check Label Feature.



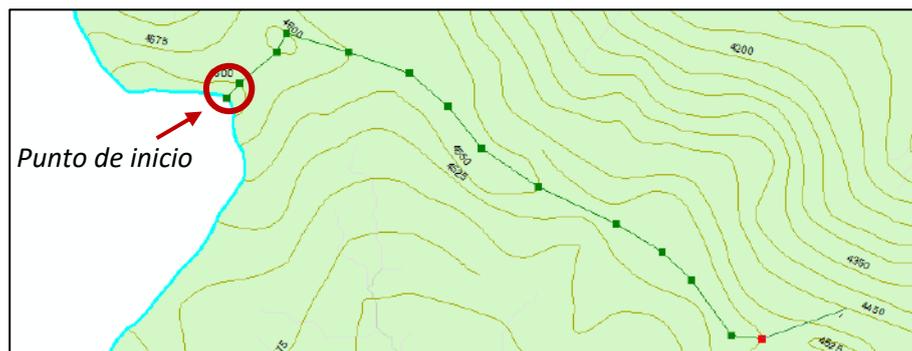
Incorpora la barra EDITOR, Tab Customize > Toolbars > Editor



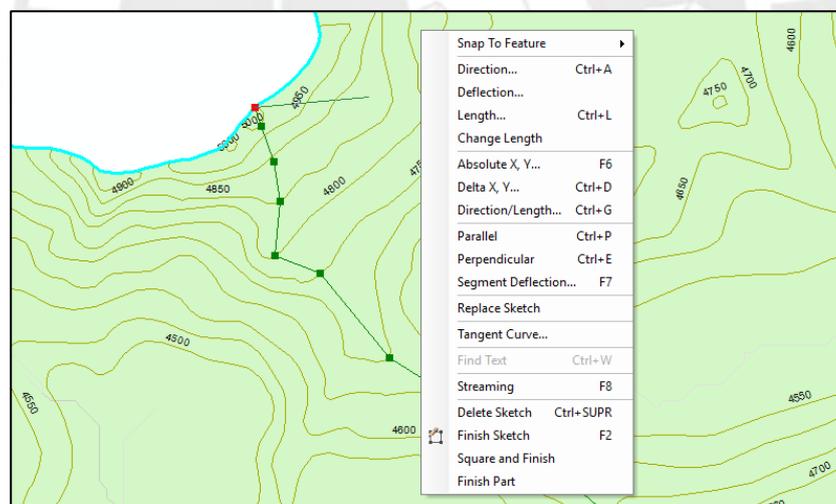
Ahora vamos a cortar el shapefile Andahuasi\_borde para que solo cubra el área de interés, para esto iniciaremos la sesión de Edición. Vamos a: Editor > Start Editing > Continue.

Selecciona el shapefile “Andahuasi\_borde” y dale clic al botón “Cut polygons” . Con la información de los ríos y las curvas de nivel, el *zoom in* y el *zoom out*, empieza a trazar los bordes de la subcuenca Andahuasi. Puedes ayudarte con el Google Earth.

Ten en cuenta que debes empezar por un borde del shapefile seleccionado.



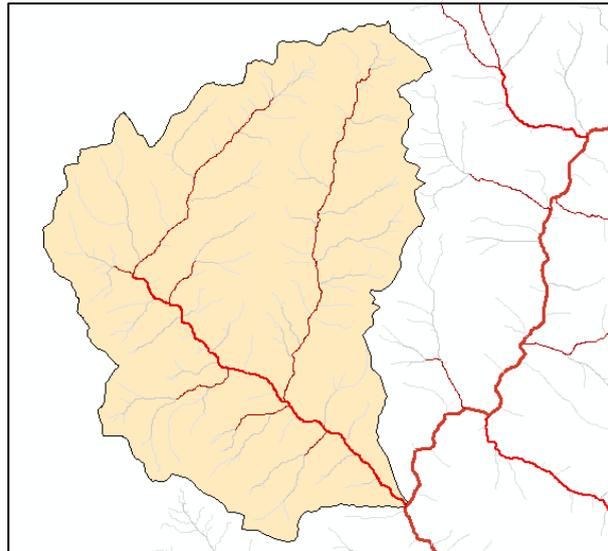
También debes terminar en un extremo del mismo shapefile. Al llegar al último punto haz click derecho y selecciona “Finish Sketch”.



Se crearán dos polígonos. Apaga las capas: Cañete\_ríos y Cañete\_curvas para verlos mejor. Uno de ellos es la subcuenca Andahuasi.

Selecciona el polígono sobrante y simplemente suprimelo (botón *surp* en tu teclado).

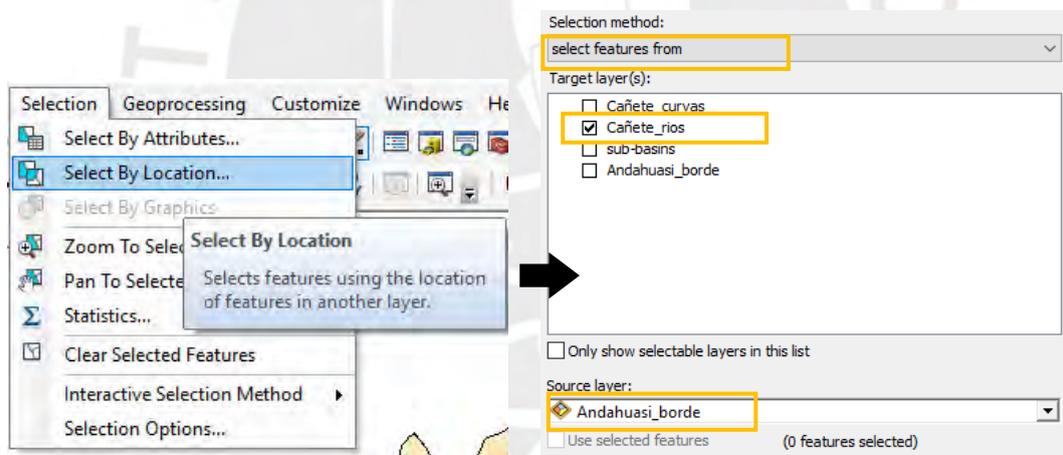
Apaga la sesión de Edición, ve a: Editor > Stop Editing > Yes. Tendrás un resultado similar a la figura siguiente:



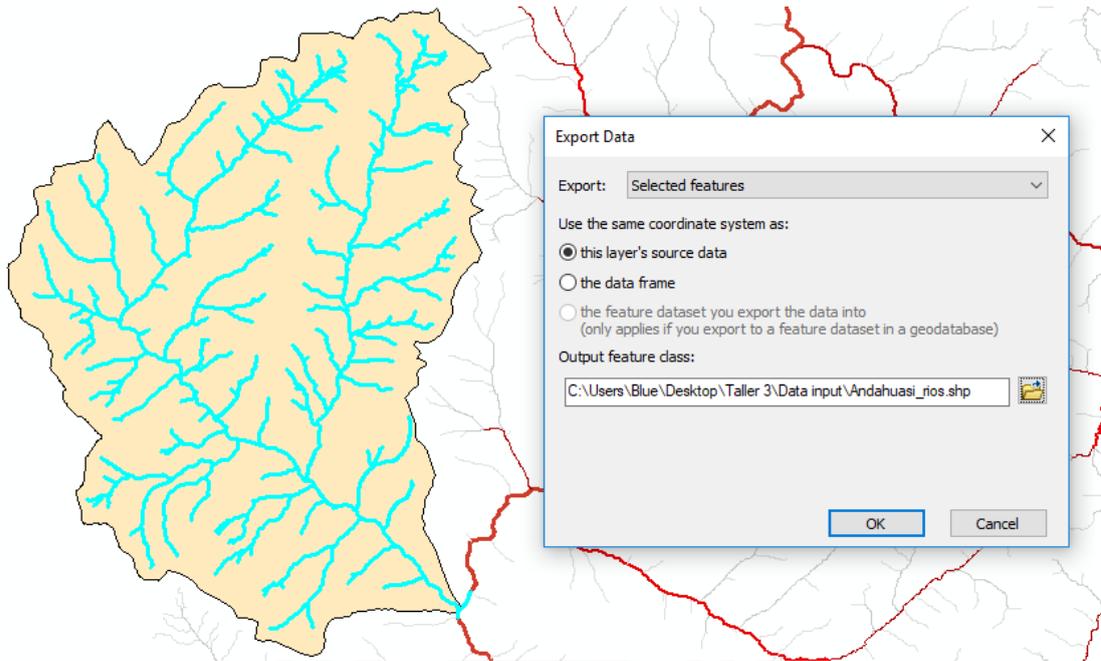
(c) Extraer la información que pertenece a la subcuenca

Vamos a extraer los ríos y las curvas de nivel que pertenecen al área de la subcuenca Andahuasi.

Para el shapefile Cañete\_ríos, ir a: Tab Selection > Select by Location. En la ventana seleccionar, *Selection method*: select features from, *Target layer*: Cañete\_ríos y *Source layer*: Andahuasi\_borde.

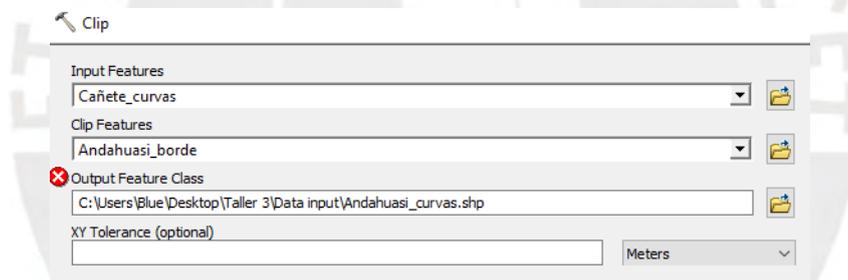


Luego exportamos los ríos seleccionados, ir a: Data > Export data. Y guardar el nuevo shapfile como *Andahuasi\_ríos.shp* en la carpeta de trabajo.



En el caso de las curvas de nivel, debemos utilizar otra herramienta, ya que debemos cortar las curvas de interés. En Arc Toolbox, ir a: Analysis Tools > Extract > Clip.

Aquí seleccionar en Input Feature: *Cañete\_curvas*, Clip Feature: *Andahuasi\_borde* y Output Feature Class: darle el nombre de *Andahuasi\_curvas.shp* y guardarlo en la carpeta de trabajo.

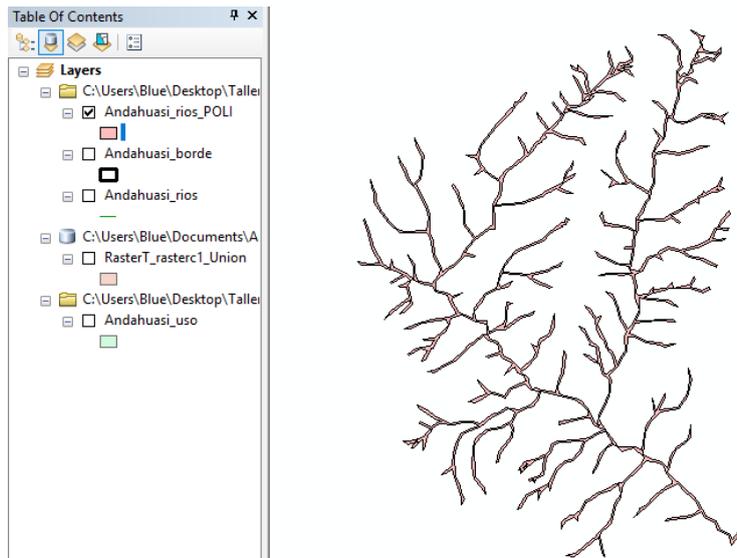


(d) Convertir ríos polilíneas a ríos polígonos

Vamos a convertir el shapefile ríos (polilíneas) a un ráster, en Arc Toolbox ir a: Conversion Tools > To Raster > Polyline to raster. Aquí seleccionar en Input Features: *Andahuasi\_rios.shp*, todo lo demás lo dejamos por default.

Luego es necesario que este nuevo raster tenga un mismo valor, lo multiplicaremos por "0". Vayamos a Arc Toolbox a: Spatial Analyst Tools > Map Algebra > Raster Calculator. Ingresar al siguiente expresión: "raster"\*0, y dejar lo demás por default.

Por último convertiremos este raster a polígono. Debemos ir nuevamente a: Conversion Tools > From Raster > Raster to polygon. Ingresar en Input Features: *raster\_0*, y Output Polygon Features: guardar el archivo en la carpeta de trabajo como *Andahuasi\_rios\_POLI*.



### III. Estimación de FACTOR R (áreas con una sola estación)

(a) Descarga de datos de precipitación del Senamhi

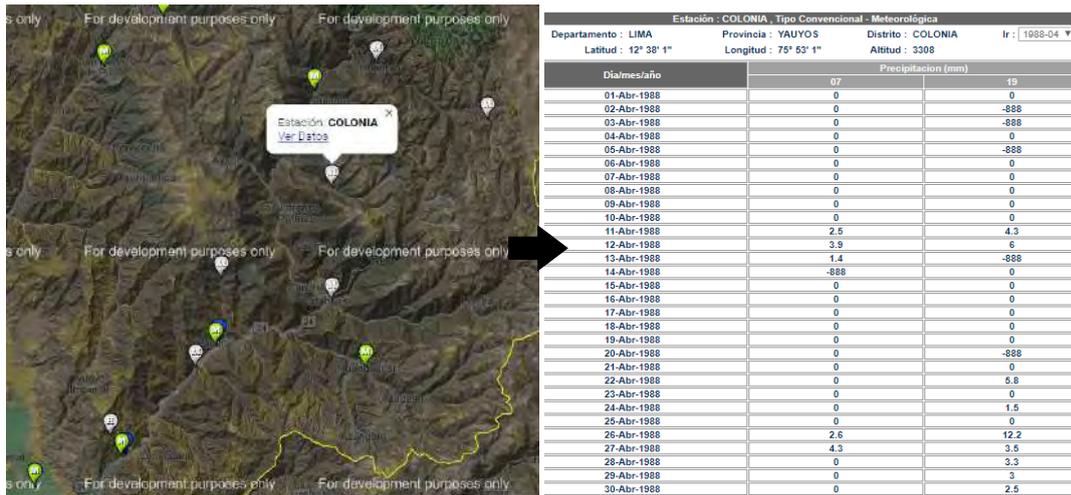
Según el mapa de estaciones meteorológicas del Senamhi (ver referencias) y para motivos de este taller, son 4 las estaciones cercanas a nuestra zona de interés.

Estación	Estado	Periodo de datos	Altitud (m)
<b>Yauyos</b>	En funcionamiento	2014 – 2019	2285
<b>San Pedro de Pilas</b>	En funcionamiento	2014 – 2019	2707
<b>Colonia</b>	Paralizada	1983 – 1988	3308
<b>Ayavará</b>	En funcionamiento	2014 – 2019	3224

En la página del Senamhi, encontraremos información acerca de la precipitación diaria recolectada a las 7am y a las 7pm. Para obtener la precipitación diaria, ambas deben sumarse. Los valores que no fueron registrados tendrán un valor de -888 o -999.

Trabajaremos con la **estación Colonia**, que es la más cercana y la más representativa (altitud adecuada). En el visor web del Senamhi, ir a: Ver Datos. Aquí encontraremos la información de la estación (Latitud, Longitud, Altitud y datos de precipitación diarios del periodo seleccionado).

Guardar esta información en una hoja de Excel.



En la página del Senamhi, encontraremos información acerca de la precipitación diaria recolectada a las 7am y a las 7pm. Para obtener la precipitación diaria, ambas deben [sumarse](#).

Los valores que no fueron registrados tendrán un valor de -888. Cambiar este valor según los datos cercanos.

Tener cuidado con la información del día de recolección, estas celdas deben tener formato de "Fecha" y no "Texto".

(b) Pre-proceso de la información: Tabla Dinámica

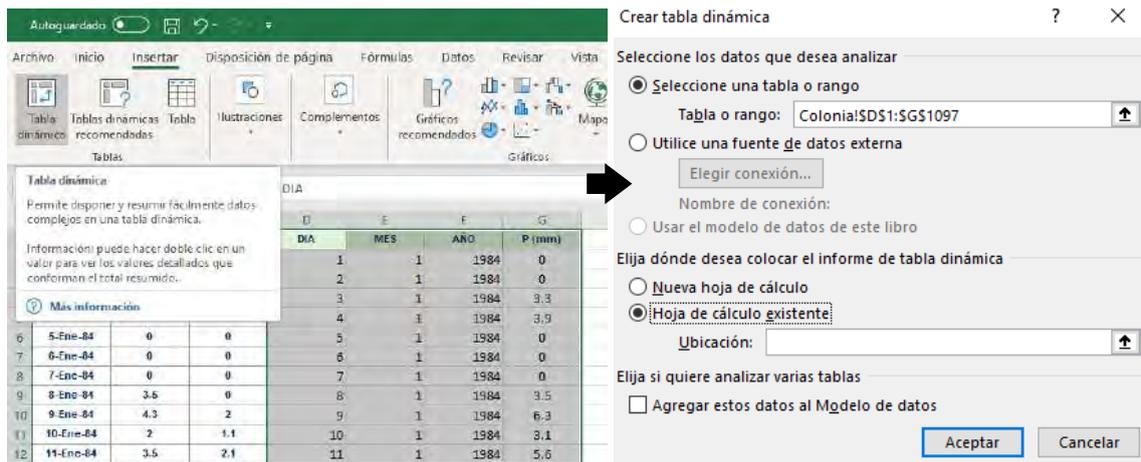
Construiremos una tabla dinámica que nos va a permitir trabajar con los datos. En el archivo de Excel *Prec\_Andahuasi.xlsx* ubicarse en la pestaña Colonia. Aquí encontraremos una tabla con los datos de precipitación de los años 1984 a 1986.

Agregar 4 columnas, las tres primeras extraer los datos de DIA, MES y AÑO correspondientemente, y en la última, calcular la precipitación sumando los dos datos registrados (7am + 7pm).

	A	B	C	D	E	F	G
1	dia/mes/año	7am	7pm	DIA	MES	AÑO	P (mm)
2	1-Ene-84	0	0	=DIA(A2)	=MES(A2)	=AÑO(A2)	=B2+C2
3	2-Ene-84	0	0	2	1	1984	0
4	3-Ene-84	3.3	0	3	1	1984	3.3
5	4-Ene-84	2.5	1.4	4	1	1984	3.9

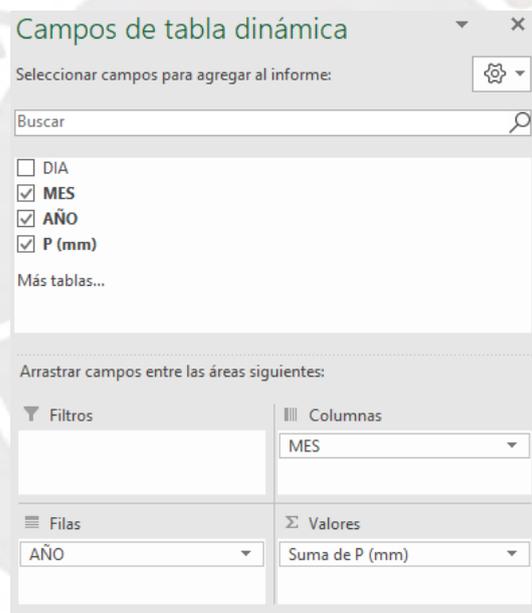
Seleccionar todos los datos de estas 4 columnas, luego ir a: Tab Insertar > Tabla dinámica.

Aquí elegir, colocar la tabla en *Hoja de cálculo existente* y click en Aceptar.



Aparece el cuadro de dialogo de la Tabla dinámica. Necesitamos una tabla que resuma la precipitación mensual en cada año. La precipitación mensual es la suma de la lluvia de cada dia del mes.

Para esto, arrastra el campo **MES** al área Columnas, el campo **AÑO** al área Filas y por último arrastra el campo **P (mm)** hacia  $\Sigma$  Valores.



Obtendrás una Tabla como la siguiente:

Suma de P (mm)	Etiquetado												Total general
Etiquetas de fila	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total general
1984	118.1	189.1	157.4	38.4	0	0	0	0	0	37	28.5	28.5	597
1985	21	53.5	27.4	0	0	0	0	0	0	0	0	13	114.9
1986	35.1	47.5	40.8	19.4	3	0	0	0	0	0	22.3	148.3	316.4
<b>Total general</b>	<b>174.2</b>	<b>290.1</b>	<b>225.6</b>	<b>57.8</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>37</b>	<b>50.8</b>	<b>189.8</b>	<b>1028.3</b>

(c) Estimación del factor R para Colonia (áreas con una sola estación)

$$R = 0.048 P^{1.61}$$

$$R = 0.074 F^{1.85}$$

$$F = \sum_{i=1}^{12} \frac{p_i^2}{P}$$

Donde:

P, precipitación anual promedio (mm)

F, índice de Fournier

$p_i$ , precipitación mensual promedio

Agregamos una fila para estimar el valor promedio mensual ( $p_i$ ) y anual (P).

Suma de P (mm)	Etiquetas de fila												Total general
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1984	118.1	189.1	157.4	38.4	0	0	0	0	0	37	28.5	28.5	597
1985	21	53.5	27.4	0	0	0	0	0	0	0	0	13	114.9
1986	35.1	47.5	40.8	19.4	3	0	0	0	0	0	22.3	148.3	316.4
<b>Total general</b>	<b>174.2</b>	<b>290.1</b>	<b>225.6</b>	<b>57.8</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>37</b>	<b>50.8</b>	<b>189.8</b>	<b>1028.3</b>
Promedio	$p_1$	$p_2$	$p_3$	$p_4$	$p_5$	$p_6$	$p_7$	$p_8$	$p_9$	$p_{10}$	$p_{11}$	$p_{12}$	<b>P</b>
	58.07	96.70	75.20	19.27	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.33	16.93	63.27	342.77

Entonces:

$$P = 342.77 \rightarrow R = 578.88 \text{ (MJ} \cdot \text{mm)} / (\text{ha} \cdot \text{hr} \cdot \text{yr})$$

$$F = 67.66 \rightarrow R = 180.03 \text{ (MJ} \cdot \text{mm)} / (\text{ha} \cdot \text{hr} \cdot \text{yr})$$

Se recomienda usar la ecuación del índice de Fournier para áreas pequeñas en zonas áridas (**R = 180.03**).

#### IV. Estimación de FACTOR R (áreas con múltiples estaciones)

(a) Pre-proceso: Ingreso de información de coordenadas a GIS

Estimar el factor R, para cada estación siguiendo los pasos de ítem (c), la estación Picamarán no se ha considerado por la falta de datos en meses enteros. La información podría ser dudosa.

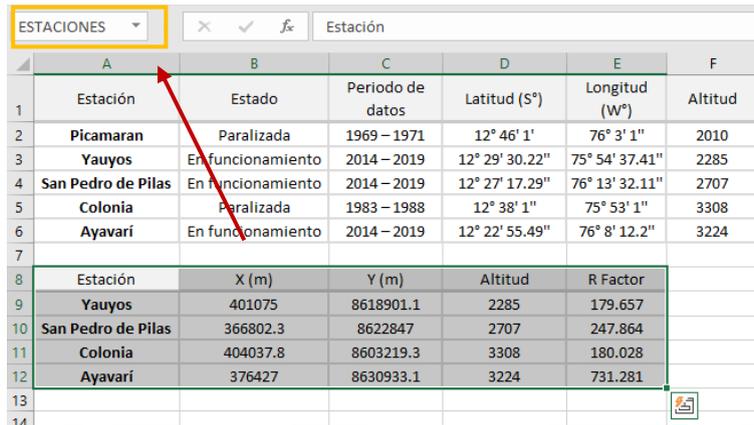
En el archivo de Excel en la pestaña COORDENADAS, se tiene la información de ubicación de las estaciones meteorológicas en sistema de coordenadas geográficas.

Estación	Estado	Periodo de datos	Latitud (S°)	Longitud (W°)	Altitud
Picamaran	Paralizada	1969 – 1971	12° 46' 1"	76° 3' 1"	2010
Yauyos	En funcionamiento	2014 – 2019	12° 29' 30.22"	75° 54' 37.41"	2285
San Pedro de Pilas	En funcionamiento	2014 – 2019	12° 27' 17.29"	76° 13' 32.11"	2707
Colonia	Paralizada	1983 – 1988	12° 38' 1"	75° 53' 1"	3308
Ayavari	En funcionamiento	2014 – 2019	12° 22' 55.49"	76° 8' 12.2"	3224

Generar una tabla de Excel donde se indique las coordenadas en proyección WGS84 UTM 18S. Y además que incluya los valores R calculados por cada estación. El cambio de coordenadas se realiza a partir de herramientas web: <https://franzpc.com/apps/conversor-coordenadas-geograficas-utm.html>

Estación	X (m)	Y (m)	Altitud	R Factor
<b>Yauyos</b>	401075	8618901.1	2285	
<b>San Pedro de Pilas</b>	366802.3	8622847	2707	
<b>Colonia</b>	404037.8	8603219.3	3308	88.874
<b>Ayavari</b>	376427	8630933.1	3224	

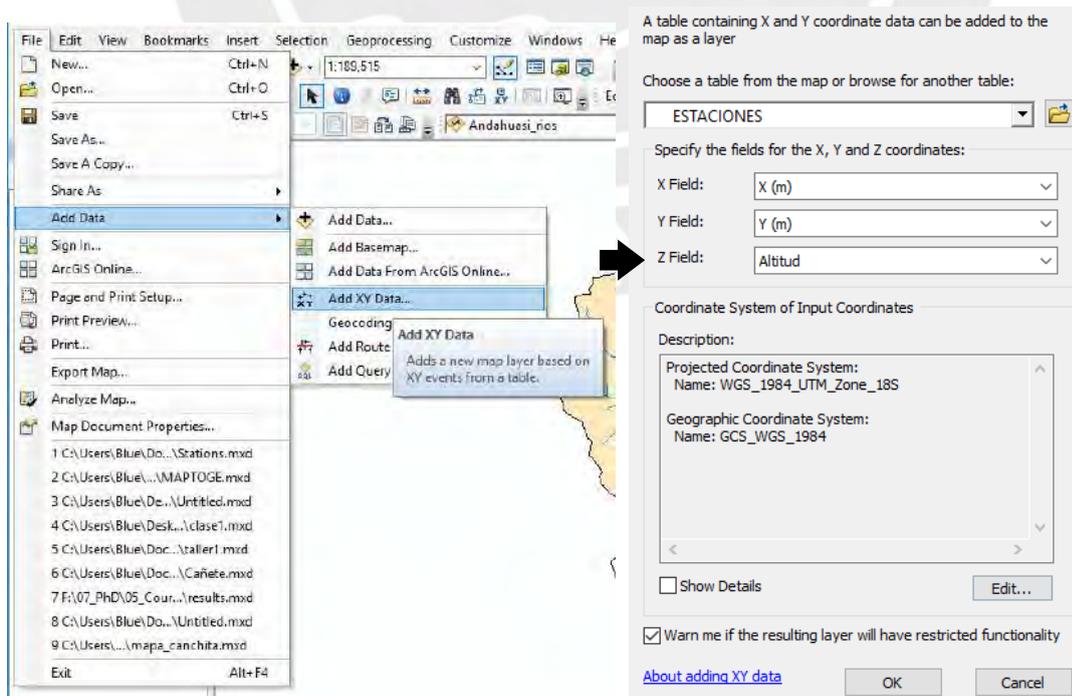
Seleccionar la tabla generada y darle un nombre al rango de celdas: ESTACIONES. Guardar el archivo como un documento “Libro de Excel 97-2003”.



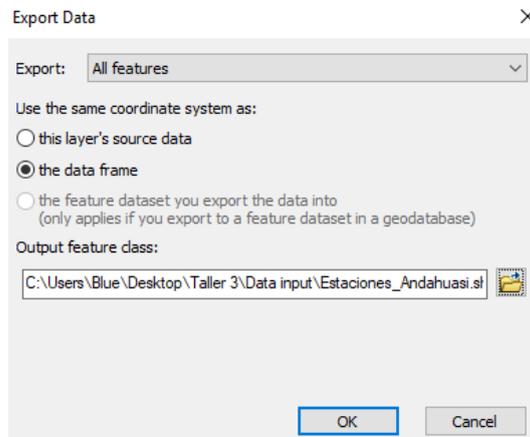
(b) Importar la información de las estaciones al ArcMap.

Para importar la información ir a: Tab File > Add Data > Add XY data. Buscar el rango creado “ESTACIONES” en el archivo de Excel con extensión “.xls”.

Asignar a X Field: X(m), Y Field: Y(m) y Z Field: Altitud, verificar que el sistema de coordenadas sea el correcto: WGS 84, UTM, ZONA 18S. Luego OK.



Agregar la capa a nuestro espacio de trabajo. Ir a: Data > Export Data. Guardar la capa como shapefile con el nombre Estaciones\_Andahuasi.shp. Y luego Yes. Remueve la capa de ESTACIONES Events, la nueva capa creada debe mantenerse.

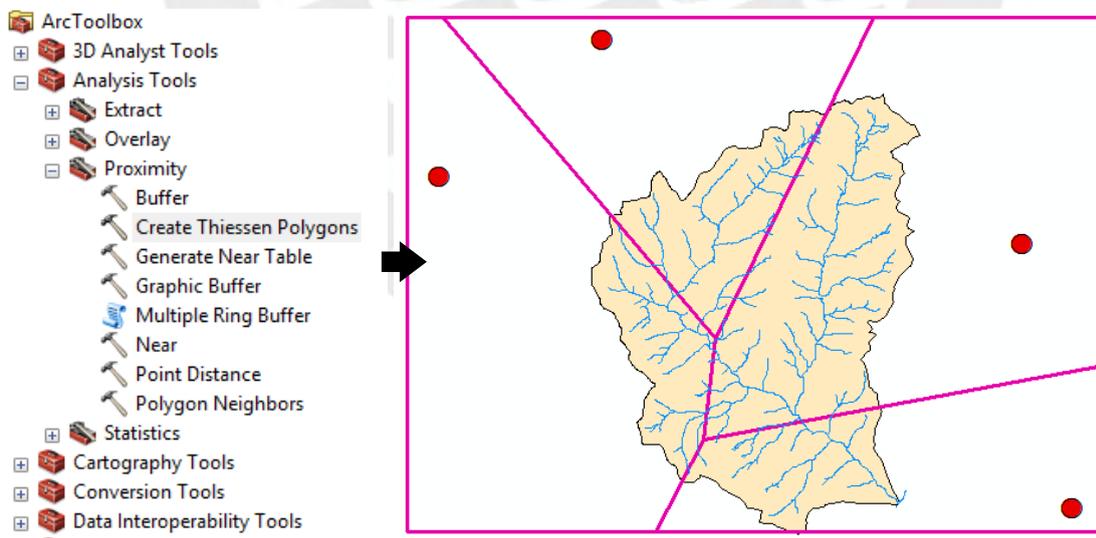


Al abrir la Tabla de atributos podemos ver las coordenadas, altitud y valores del factor R.

Estaciones_Andahuasi						
FID	Shape *	Estación	X_m_	Y_m_	Altitud	R_Factor
0	Point ZM	Yauyos	401075	8618901.1	2285	179.657
1	Point ZM	San Pedro de Pilas	366802.3	8622847	2707	247.864
2	Point ZM	Colonia	404037.8	8603219.3	3308	180.028
3	Point ZM	Ayavari	376427	8630933.1	3224	731.281

(c) Estimación del factor R (ráster) por polígonos de Thiessen

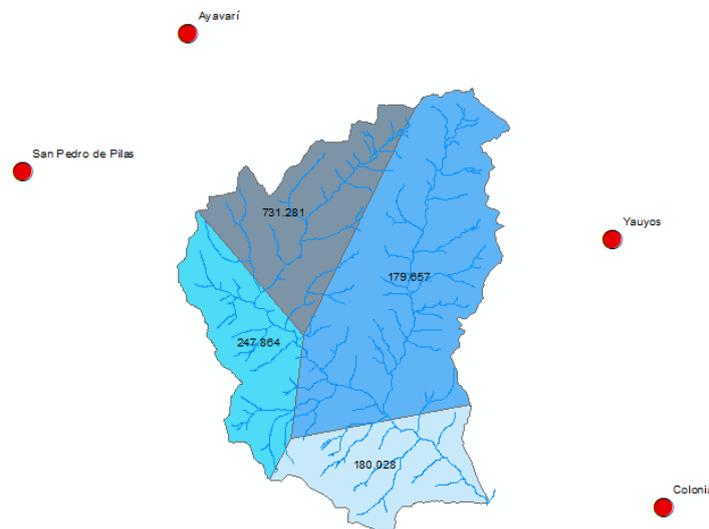
Ir a: Toolbox > Analysis Tools > Proximity > Create Thiessen Polygons. Aquí agregar en Input Features: Estaciones\_Andahuasi, output file: guard como "Thiessen" y Output Fields: ALL. Así a cada polígono se le asigna el valor R correspondiente.



Thiessen								
FID	Shape *	Id	Input_FID	Estación	X_m_	Y_m_	Altitud	R_Factor
0	Polygon	0	0	Yauyos	401075	8618901.1	2285	179.657
1	Polygon	0	1	San Pedro de Pilas	366802.3	8622847	2707	247.864
2	Polygon	0	2	Colonia	404037.8	8603219.3	3308	180.028
3	Polygon	0	3	Ayavari	376427	8630933.1	3224	731.281

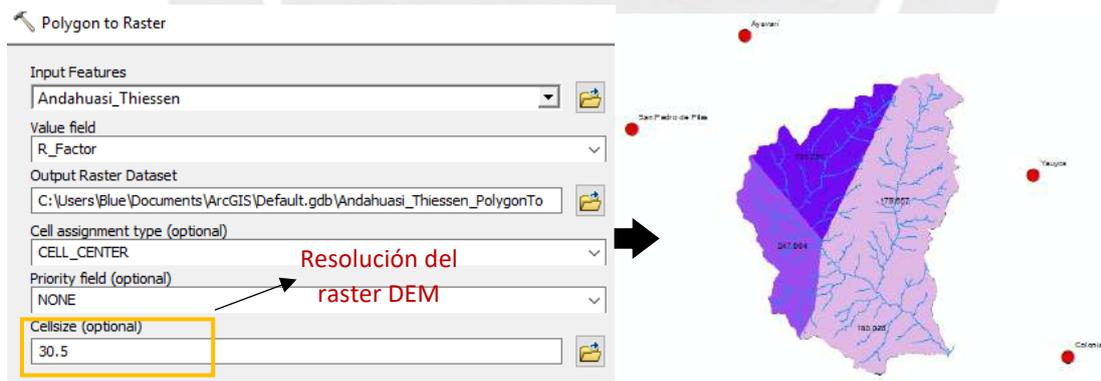
Ahora cortaremos el área con el borde de nuestra cuenca, para esto ir a: Arc Toolbox > Analysis Tool > Extract > Clip. Ingresar la siguiente información en Input Features: Thiessen, Clip Features: Andahuasi\_bordes, output Features: guardar como Andahuasi\_thiessen.shp.

Al nuevo shapefile asignarle una simbología para observar los valores de R en cada sector de nuestra cuenca.



Ahora convertimos este shapefile a un archivo raster (píxeles) para poder realizar operaciones con data espacial.

Ir a: Toolbox > Conversion Tools > To Raster > Polygon to raster. Aquí completar la siguiente información, Input Feature: Andahuasi\_Thiessen, Value\_field: R\_Factor, Output Raster: guardar ráster como Andahuasi\_R, y Cellsize: 30.5 (este valor corresponde a la resolución del ráster de elevación, lo veremos en el próximo taller).

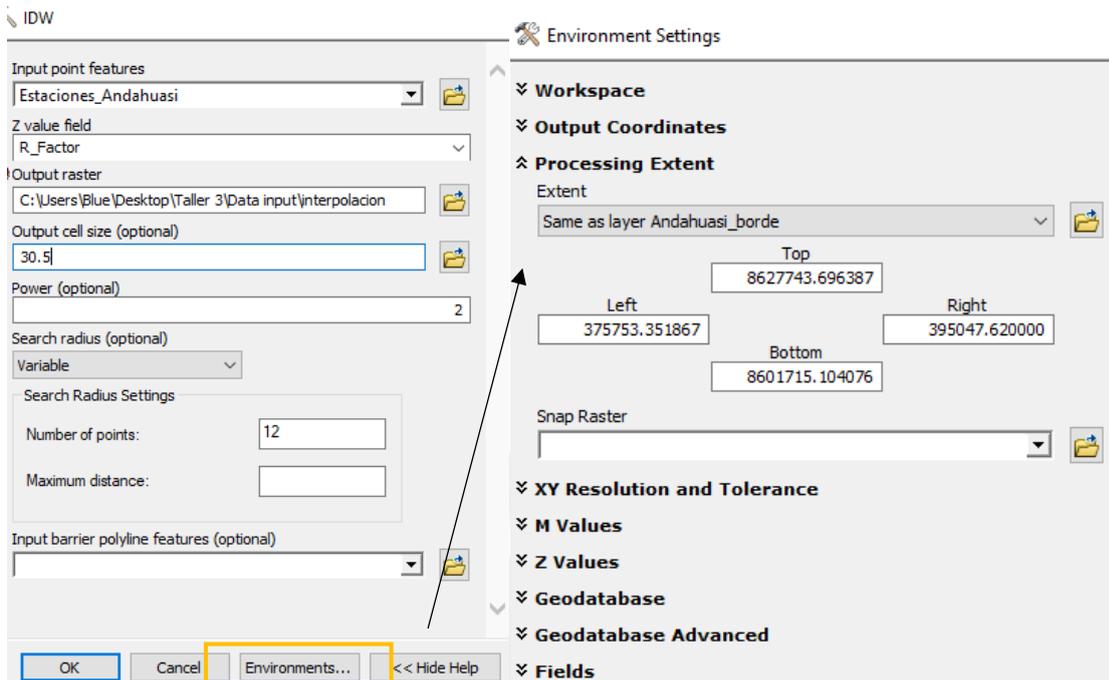


(d) Estimación del factor R (raster) por isoylíneas.

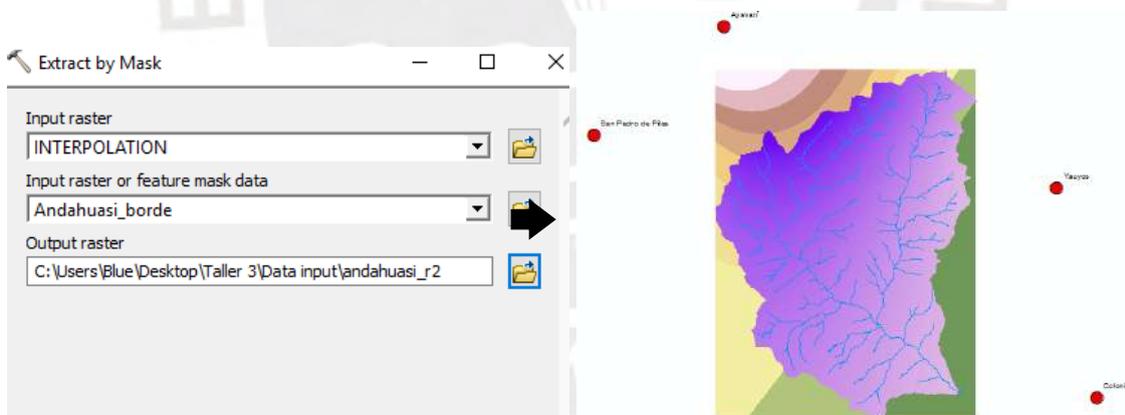
Las isoylíneas unen los puntos con igual condiciones, en nuestro caso serán las isoylíneas con igual factor R.

Primero debemos interpolar espacialmente los puntos: ArcToolbox > Spatial Analysis Tools > Interpolation > IDW. Ingresar la siguiente información: Input point features: Estaciones\_Andahuasi, Z value factor: R\_Factor, Output raster: guardar como "Interpolacion", Output cell size: 30.5 (resolución del DEM).

Además, debemos definir la extensión del ráster, clic en “Environments ...”. Abrir la pestaña de Processing Extent y seleccionar: “Same as layer Andahuasi\_borde”.



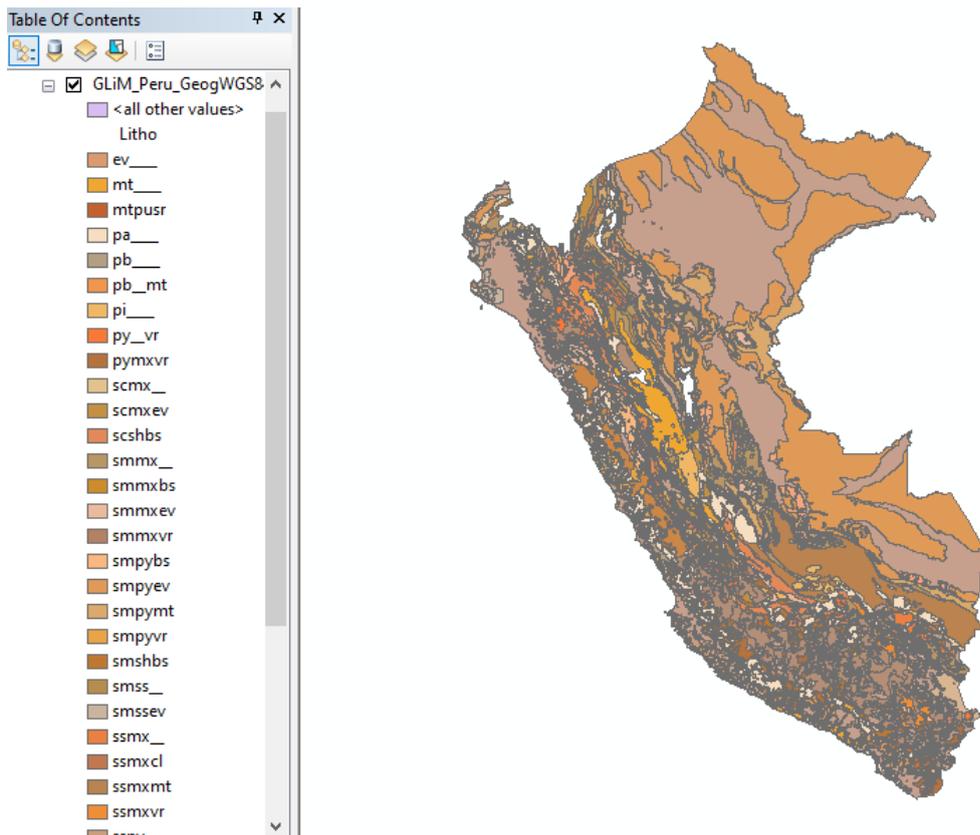
Ahora cortaremos el área con el borde de nuestra cuenca, para esto ir a Toolbox > Spatial Analysis Tool > Extraction > Extract by Mask. Completar con la siguiente información: Input raster: Interpolatcion, input feature mask data: Andahuasi\_borde, y output raster: guardar el nuevo raster como Andahuasi\_r2.



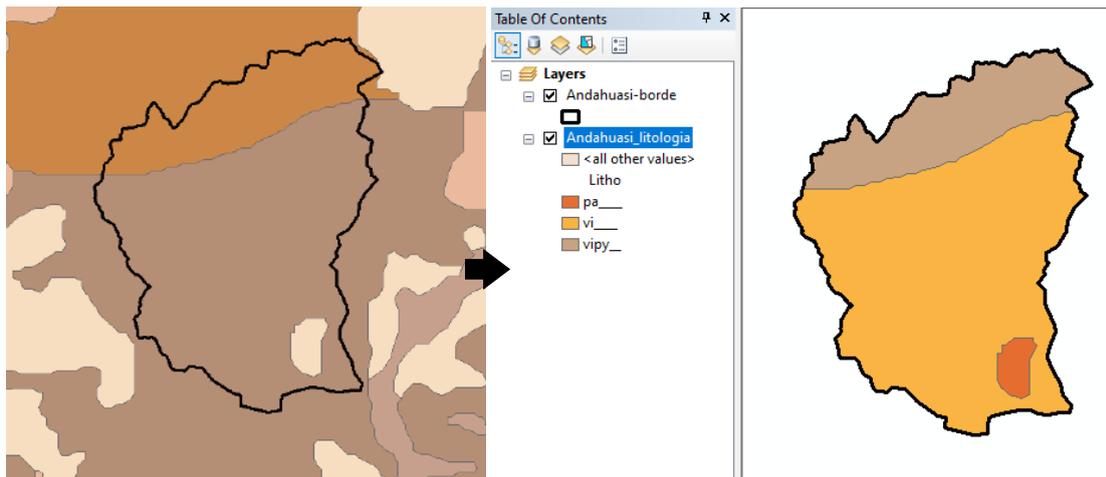
## V. Estimación de FACTOR K

### (a) Pre-proceso de la información.

Usualmente podemos utilizar las cartas geológicas nacionales del INGEMMET, sin embargo existe mucha incertidumbre con la información. Por este motivo hemos optado por utilizar información litológica global (Hartmann y Moosdorf, 2012). Se adjunta dentro del folder de trabajo el mapa en shapefile para el Perú y el paper que describe la nomenclatura de la clasificación.



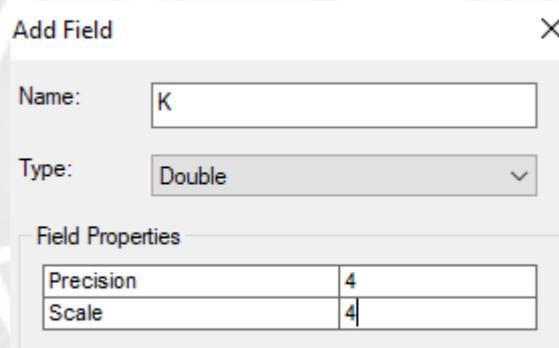
Ahora cortemos el shapefile con el borde de la sub-cuenca Andahuasi, para esto ir a: Arc Toolbox > Analysis Tool > Extract > Clip. Colocar en Input Features GLiM\_Peru\_GeogWGS84, Clip feature: Andahuasi\_borde y en Output feature: Adahuasi\_geologia.



(b) Asignación de valores K

A partir de la tabla de valores K respecto a la composición mineralógica (Ver Anexos), asignaremos valores K a cada polígono. Como material de ayuda revisar el archivo adjunto en la carpeta de trabajo: "Hartmann\_et\_al-2012-GLiM global lithology.pdf".

Crear una columna con el nombre K, de type: Double y Precision: 4 y Scale: 4.

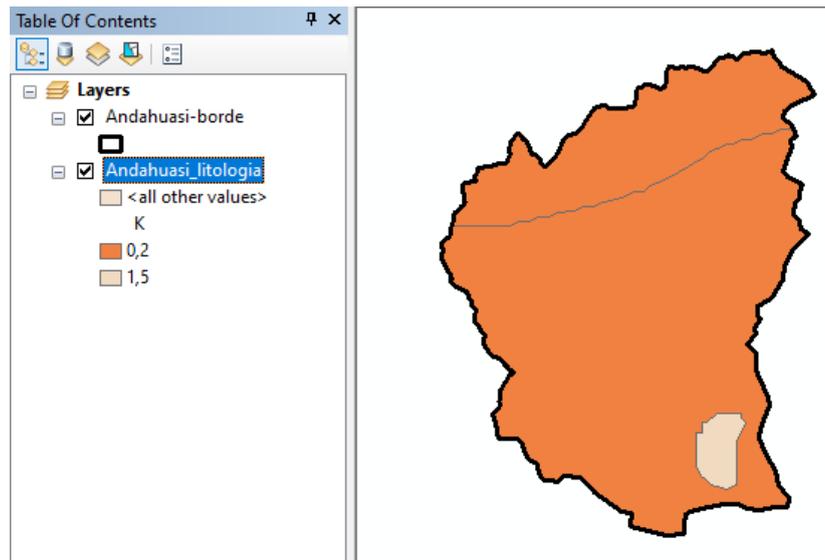


Activar la herramienta de Edición en la barra EDITOR, ir a Editor > Start Editing. Ahora podemos asignar los valores de K a cada tipo de suelo.

Para ser conservadores se asignará los valores máximos según el cuadro adjunto. Asignar el valor "0" a los cuerpos de agua (lagos, laguna), los depósitos Aluviales, Coluviales, Glaciares y Morrénicos se consideran como "Rocas cuaternarias" o depósitos recientes.

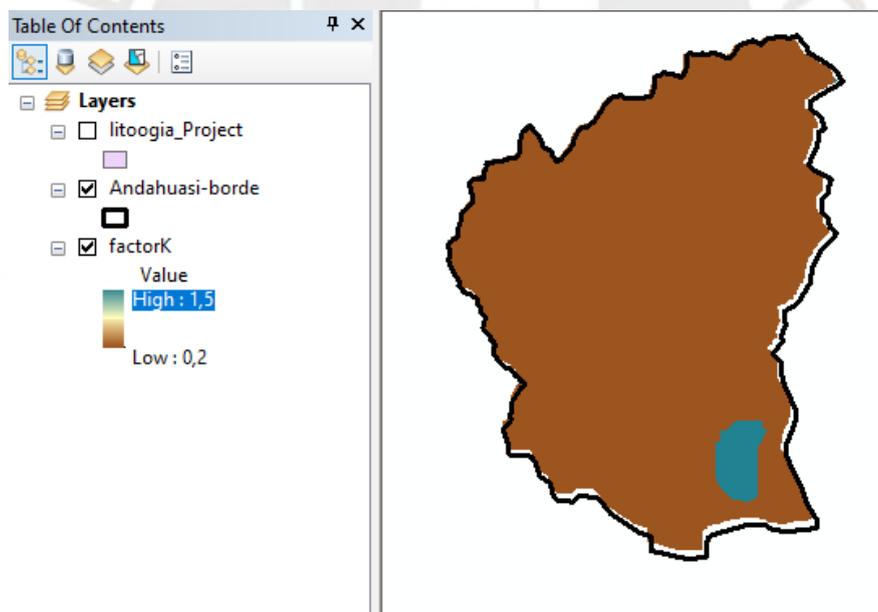
FID	Shape *	OBJECTID	IDENTITY	Litho	xx	Shape Leng	Shape Area	K
0	Polygon	63336	PER1859	vipy_	vi	1267823,60693	6845264694,5	0,2
1	Polygon	63911	PER2434	pa_	pa	40659,250632	87516797,2414	1,5
2	Polygon	63920	PER2443	vi	vi	2405730,57834	7146947671,72	0,2
3	Polygon	64006	PER2529	pa_	pa	12274,192057	7626527,5385	1,5

Guardar los cambios realizados, ir a: Editor > Stop Editing > Yes.



(c) Obtener un mapa digital (raster) del factor K.

Ahora convertimos este shapefile a un archivo ráster (píxeles) para poder realizar operaciones con data espacial. Ir a: Toolbox > Conversion Tools > To Raster > Polygon to raster. Aquí completar la siguiente información: Input Feature: Andahuasi\_geologia, Value\_field: K, Output Raster: guardar ráster como Andahuasi\_K, y Cellsize: 30.5 (este valor corresponde a la resolución del ráster de elevación, lo veremos en el próximo taller).



#### NOTA:

Hay que recordar que se debe extraer la información de acuerdo con la cuenca de trabajo y luego cambiar la proyección de Geográfica a Proyectada UTM correspondiente.

<b>VI. REFERENCIAS ÚTILES</b>
-------------------------------

INGEMMET. *Zonas críticas por peligro geológico*. Dirección de geología ambiental y riesgo geológico. <https://app.ingemmet.gob.pe/zonascriticas/>

Luque Poma, G. y Rosado Seminario, M. 2014. Zonas críticas por peligros geológicos en la región Lima. Primer reporte. INGEMMET. <https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/2018>

Senamhi, Datos Hidrometeorológicos a nivel nacional. Dirección de Redes de Observación y Datos. <https://www.senamhi.gob.pe/?p=estaciones>

Cartas Geológicas del Perú Gratis Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico INGEMMET. <https://www.geogpsperu.com/2016/03/descargar-cartas-geologicas-del-peru.html>

Hartmann, Jörg; Moosdorf, Nils (2012). Global Lithological Map Database v1.0 (gridded to 0.5° spatial resolution). <https://ccgm.org/en/home/168-lithological-map-of-the-world-9782917310250.html>

<b>VII. ANEXOS</b>
--------------------

**Tabla 1. Valores K asignados según composición mineralógica**

<b>Tipos de rocas formadoras del substrato superficial o litofaces</b>	<b>Rango de factor K (máx. – mín.)</b>
Rocas correspondientes al estrato cristalino (granito, gneis, ...) y rocas basálticas	0.05 – 0.15
Rocas silíceas compactas: metamórficas, areniscas duras, cuarcitas, ...	0.10 – 0.25
Rocas sedimentarias bien consolidadas: calizas duras, dolomías, calcarenitas, ...)	0.20 – 0.40
Rocas sedimentarias blandas: margas, yesos, formaciones flysh, calizas poco consolidadas, areniscas disgregables, ...)	0.40 – 0.60
Rocas cuaternarias (depósitos recientes)	0.40 – 1.00

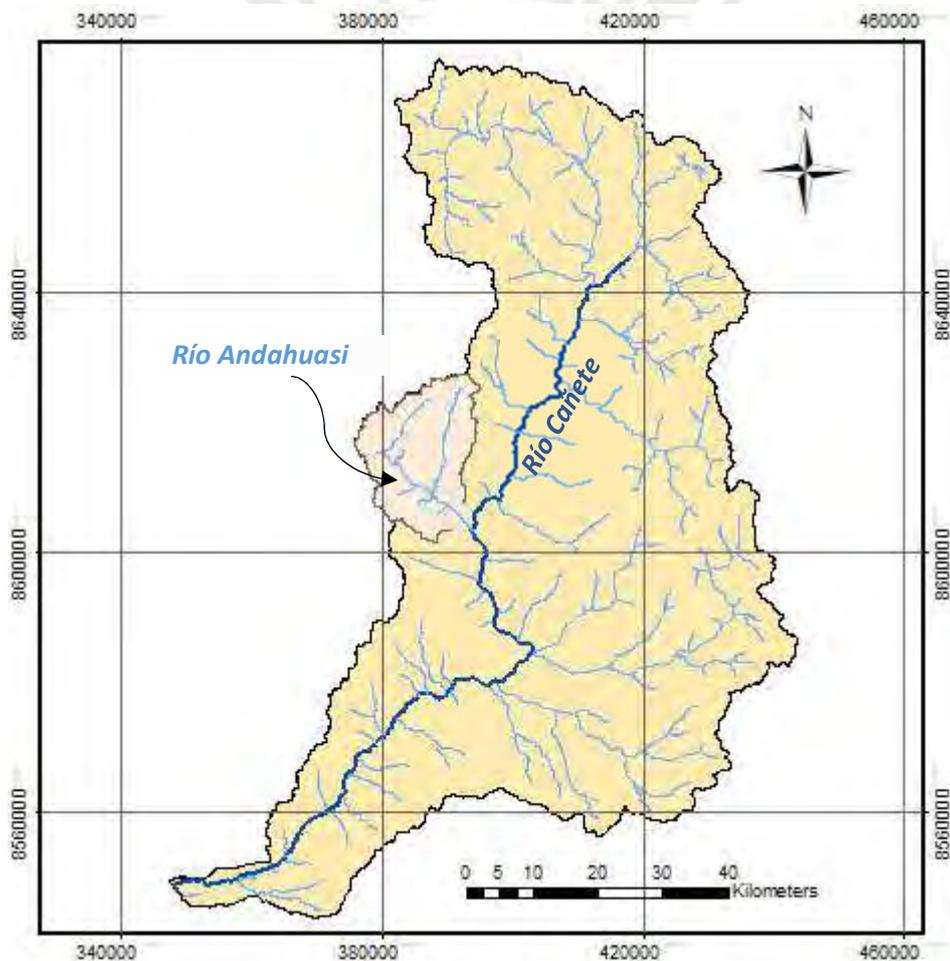
# Ecuación USLE (parte 2)

TALLER IV: Factor LS, C y P

## I. AREA DE ESTUDIO

La va a trabajar en la cuenca del río Cañete, la cual está ubicada en la zona sur del departamento de Lima. La cuenca ha presentado severos daños debido a las intensas lluvias y los procesos de erosión y transporte de sedimentos que estas generan. El Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico, ha identificado zonas de alto riesgo (INGEMMET, 2015) en esta zona.

Para este taller, usaremos la subcuenca del Río Andahuasi (ver imagen), afluente del río Cañete, ubicado en la cuenca media baja. Ya que se ha reportado peligro erosión de ladera, huaicos, erosión fluvial, caída de rocas y derrumbes.



Para esta actividad se cuenta con información TOPOGRÁFICA: modelo digital de terreno (DEM), e información de USO DE SUELO. Además de un archivos pdf correspondiente a la memoria descriptiva de mapa ecológico de Perú (INRENA). Por otro lado, se anexa la carpeta "dataPrevia" que contiene información de taller anterior: Andahuasi\_borde y los rasters Andahuasi\_R y Andahuasi\_K.

## II. Estimación del Factor L

### (a) Preproceso de la información.

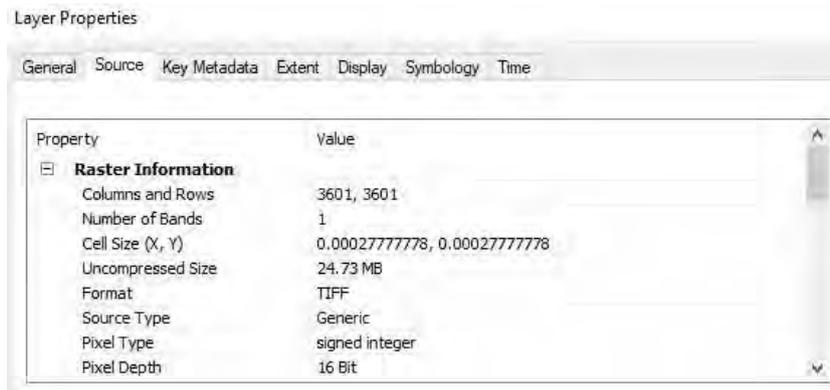
Es necesario descargar información digital de elevación (DEM) para este paso. A partir del radiómetro ASTER de la NASA se obtiene un DEM Global a una resolución de ~30m (30.5m en el área de interés). Ir al link del visor Earth Explorer: <https://earthexplorer.usgs.gov/> para descargar esta información.

The screenshot displays the Earth Explorer web interface. The top navigation bar includes 'Search Criteria', 'Data Sets', 'Additional Criteria', and 'Results'. The main content area is divided into four numbered sections:

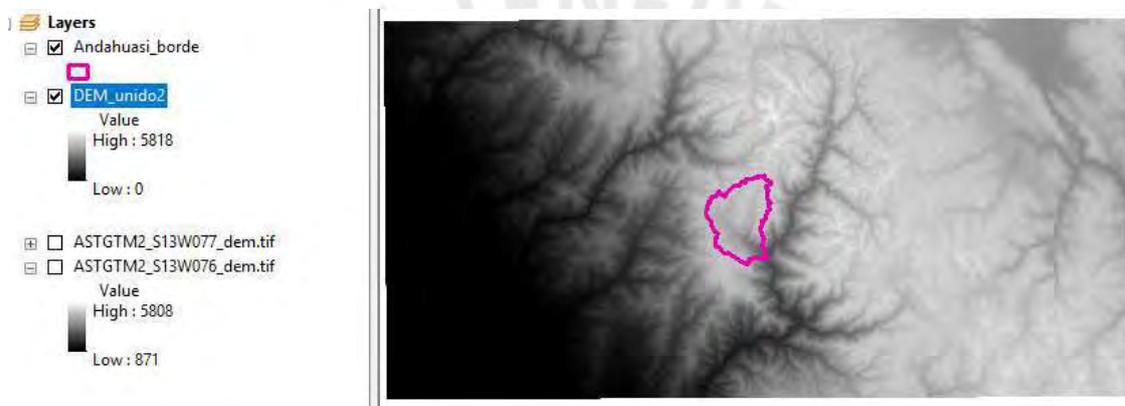
- 1. Enter Search Criteria:** This section allows users to define a search area. It includes a 'Geocoder' tab, a dropdown for 'Select a Geocoding Method' (set to 'Feature (GNIS)'), and fields for 'Feature Name', 'State', and 'Feature Type'. A 'Show' button is visible at the bottom right.
- 2. Select Your Data Set(s):** This section provides a list of data sets to search. A tree view on the left shows categories like 'Aerial Imagery', 'AVHRR', 'CEOS Legacy', 'Commercial Satellites', 'Declassified Data', 'Digital Elevation', 'Global Forest Cover Change (GFCC)', 'NASA SRTM (SRTM 3) Collections', and 'VCF Collections'. Under 'NASA SRTM (SRTM 3) Collections', the 'NASA SRTM3 SRTMGL1' dataset is selected with a checkmark.
- 4. Search Results:** This section displays the search results. It shows a list of data sets under the heading 'NASA SRTM3 SRTMGL1'. Two results are shown:
  - Entity ID: S13W076.SRTMGL1, Begin Date: 2000-02-11 00:00:00-06, End Date: 2000-02-21 23:59:59-06, Coordinates: -13.0163, -74.9997
  - Entity ID: S13W077.SRTMGL1, Begin Date: 2000-02-11 00:00:00-06, End Date: 2000-02-21 23:59:59-06, Coordinates: -13.0163, -75.9997

A map view on the right side of the interface shows a topographic map of a region with a red polygon indicating the search area. The map includes labels for various locations such as Quinchés, Huampara, Lirios, Huantán, San Pedro de Pías, Omas, Taunpampa, C. A. B. A., Yaluyá, Caca, Chocos, and Pararan.

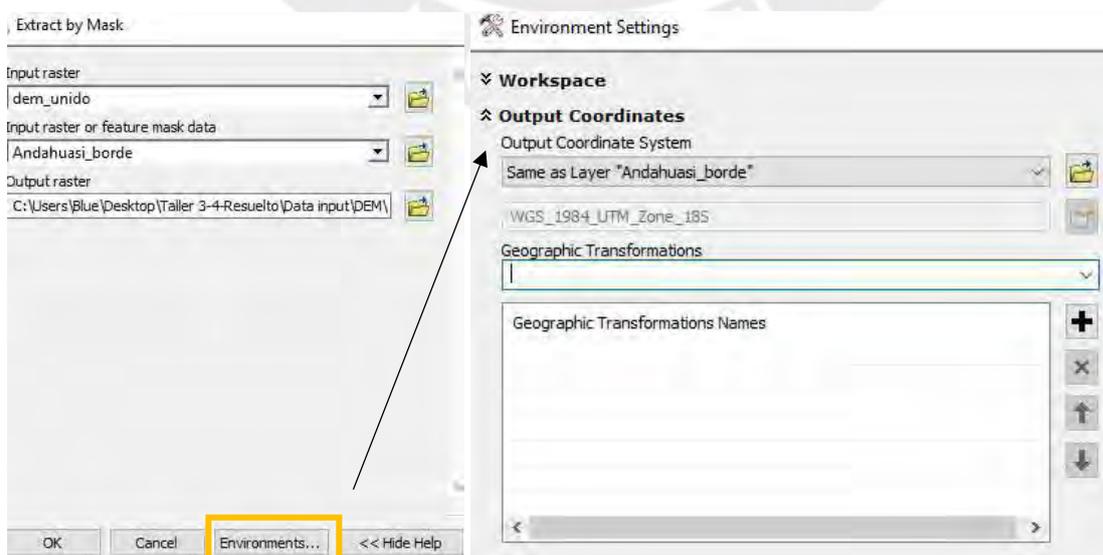
En la carpeta DEM de la carpeta de trabajo encontrarás dos DEMs: S13W076.SRTMGL1 y S13W077.SRTMGL1, añadir esta información al área de trabajo. Ir a Properties > Tab Source, y veremos que el archivo tiene el Number of Bands igual a 1, y Pixel Depth igual a 16 Bit.



Ahora unimos estos dos DEMs, ir a: *ArcToolbox > Data Management Tools > Raster > Raster Dataset > Mosaic To New Raster*. Completar la siguiente información, Input Rasters: agregar los DEMs, Output Location: seleccionar la carpeta DEM, Raster Dataset Name: dem\_unido2, Pixel Type: 16\_BIT\_UNSIGNED, Number of Bands: 1. Dejar lo demás por default.



Ahora cortemos el nuevo DEM al borde de la subcuenca. Ir a: *Spatial Analysis Tools > Extraction > Extract By Mask*. Agregar la siguiente información, Input raster: DEM\_unido, Input feature mask data: Andahuasi\_borde y Output raster: guardar el nuevo raster como "Andahuasi\_dem". Ya que este raster aún está en coordenadas geográficas debemos cambiar a coordenadas proyectadas, CLICK en *Environments ...*, ir a la pestaña *Output Coordinates* y seleccionar *Same as Layer "Andahuasi\_borde"*. Se asignará las coordenadas UTM\_Zone\_18S.



Finalmente OK, y tenemos nuestro DEM de la cuenca Andahuasi.

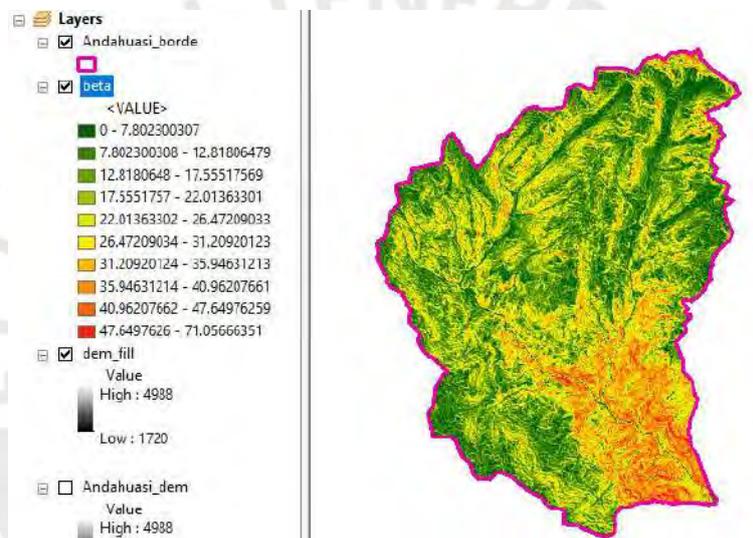
Usaremos las expresiones de la ecuación USLE para los factores L y S estimados con herramientas GIS:

$$L \times S = \left( \frac{\text{FlowAcc} \times \text{Cell Size}}{22.13} \right)^m \times \left( \frac{\sin \beta}{0.0896} \right)^{1.3}$$

(b) Generación del mapa de pendientes ( $\beta$ )

Primero rellenamos las imperfecciones, ir a Arc Tool Box > Spatial Analyst Tools > Hydrology > Fill. Se tiene a Input Surface raster: Andahuasi\_dem, output Surface raster: dem\_fill.

Luego para la pendiente, vamos a: Arc Tool Box > Spatial Analyst Tools > Surface > Slope. Aquí completar Input raster: dem\_fill, Output raster: guardar como beta, Output measurement: DEGREE.



Por último, debemos convertir el raster de ángulo en grados a radianes. Para esto ir a Arc Tool box > Spatial Analyst Tools > Raster Calculator. Aquí colocamos en Map Algebra expresión (copia y pega):

$$\text{"beta"} * 3.1416 / 180.$$

Output raster: beta\_rad.



(c) Generación de los parámetros m

Sabemos que los valores del Parámetro “m”, en relación a la pendiente (tanβ) son:

- m = 0.5 si tan β > 5 %
- m = 0.4 si 3% < tan β < 5%
- m = 0.3 si 1% < tan β < 3%
- m = 0.2 si tan β < 1%

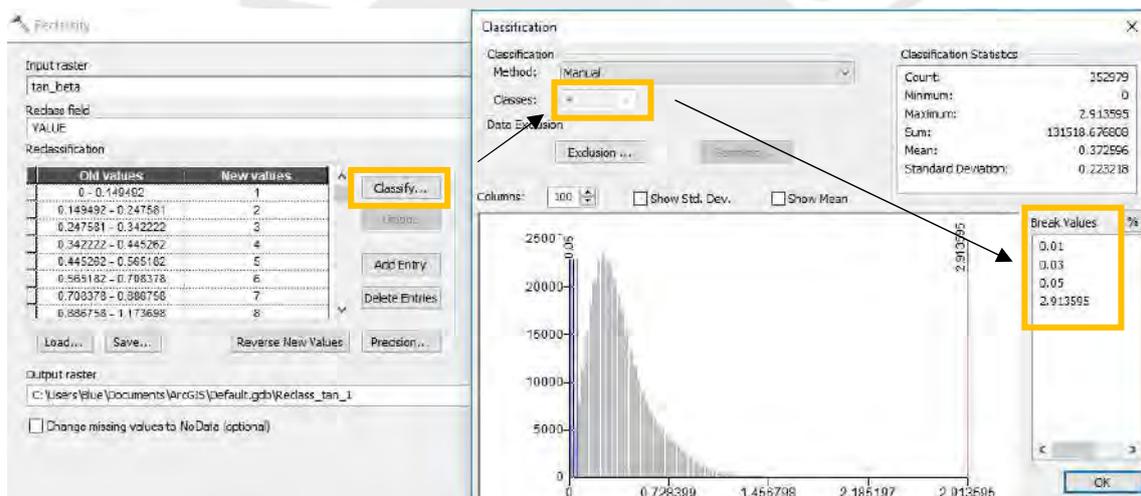
Primero generamos el raster de tan(β), ir a Arc Tool box > Spatial Analyst Tools > Raster Calculator. Aquí colocamos en Map Algebr expresión (copia y pega):

$$\text{Tan}(\text{"beta\_rad"})$$

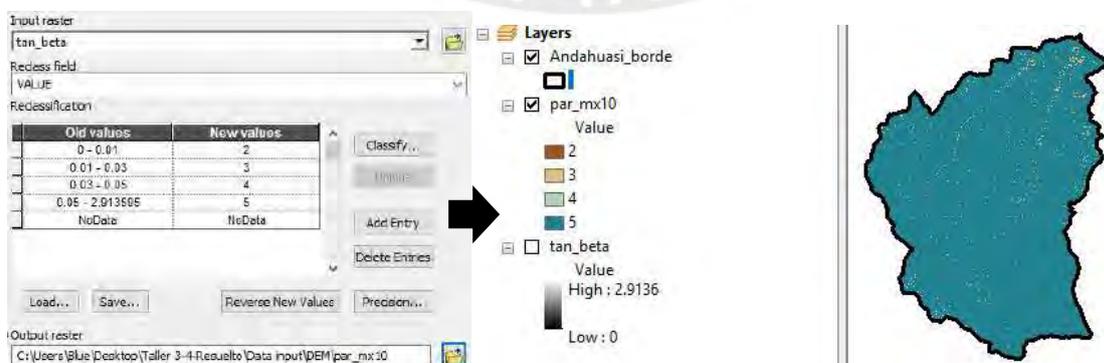
Output raster: tan\_beta.

Ahora debemos reclasificar este raster de acuerdo a los 4 intervalos: < 0.01, [0.01-0.03>, [0.03-0.05> y ≥ 0.05. Vamos Arc Tool Box > 3D Analysis > Raster Reclass > Reclassify.

Colocar en Input raster: tan\_beta, luego hacer click en Classify ..., en la nueva ventana colocar Clases: 4 (número de intervalos) y colocar los valores: 0.01, 0.03 y 0.05 en la columna izquierda. Click en OK.



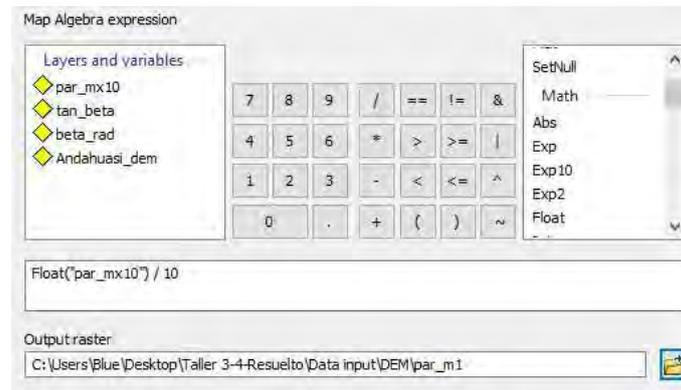
Luego en la casilla New values colocar los valores 2, 3, 4 y 5 (ver figura siguiente) y en Output raster: guardar el nuevo raster como “par\_mx10”. Esta opción solo permite colocar valores enteros. Click en OK.



Finalmente se divide el raster creado en 10 para tener el valor m. Ir a Arc Tool box > Spatial Analyst Tools > Raster Calculator. Aquí colocamos en Map Algebr expresión (copia y pega):

$$\text{Float}(\text{"par\_mx10"})/10.$$

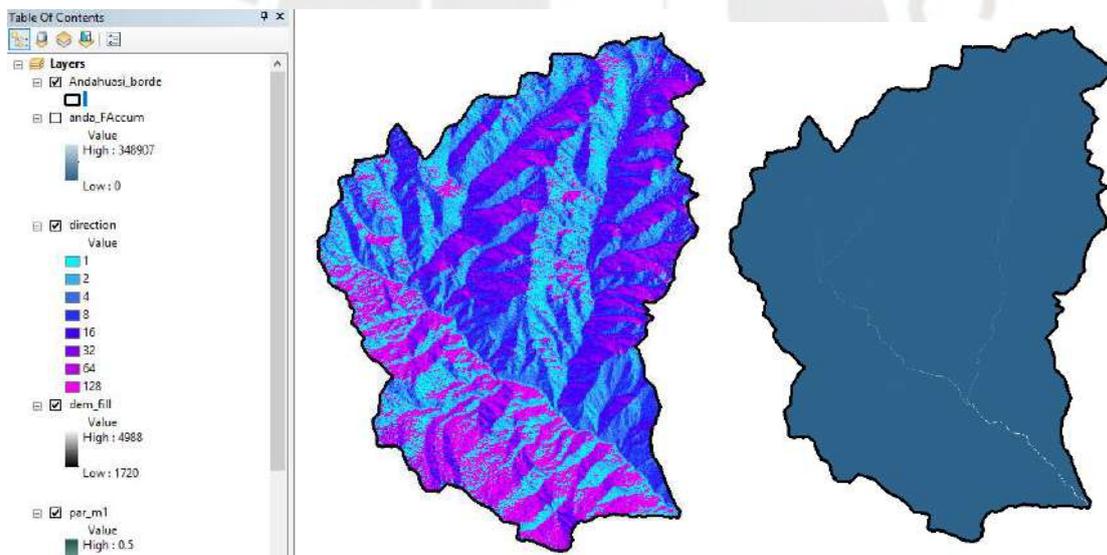
Output raster: par\_m.



#### (d) Generación del Flow Accumulation Map

Primero calculamos el raster de Dirección de Flujo. Ir a: Arc Tool Box > Spatial Analyst Tools > Hydrology > Flow Direction. Colocar Input Surface raster: dem\_fill y Output Flow direction raster: guardar el nuevo raster como "direction".

Ahora calculamos el raster de Acumulación de flujo. Ir a: Arc Tool Box > Spatial Analyst Tools > Hydrology > Flow Accumulation. Colocar Input Flow direction raster: "direction" y Output accumulation raster: guardar el nuevo raster como "anda\_FAccum".



#### (e) Estimar el Factor L

Primero busquemos el tamaño de celdas del DEM\_FILL, entonces ir a Properties > Source. Aquí observamos que el cellsize es: 30.4.

Tener en cuenta que la expresión "FlowAcc" tiene un valor límite que identifica los cuerpos de agua, en nuestro caso observamos que ese valor es 1000. Entonces, para valores de FlowAcc mayores a 1000, el factor "L" debe ser "cero" por ser un cuerpo de agua.

$$L = \left( \frac{\text{FlowAcc} \times \text{Cell Size}}{22.13} \right)^m$$

Luego calculamos el factor L. Ir a Arc Tool box > Spatial Analyst Tools > Raster Calculator. Aquí colocamos en Map Algebr expresión (copia y pega):

*Con("anda\_faccum" > 1000,0,Power("accum\_limite"\*30.4/22.13,"par\_m").*

Output raster: Andahuasi\_L.

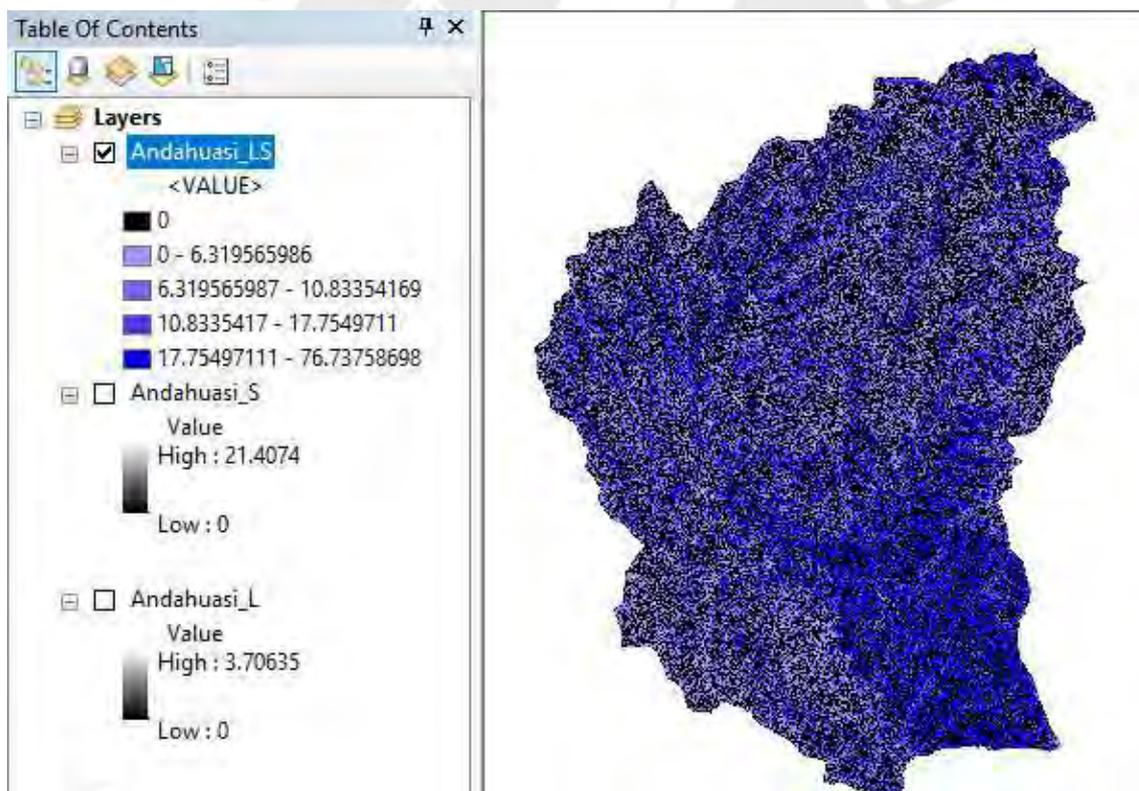
(f) Estimar el Factor LS

$$S = \left( \frac{\sin\beta}{0.0896} \right)^{1.3}$$

Ir a Arc Tool box > Spatial Analyst Tools > Raster Calculator. Aquí colocamos en Map Algebr expresión (copia y pega):

*"Andahuasi\_L"\*Power(Sin("beta\_rad")/0.0896,1.3)*

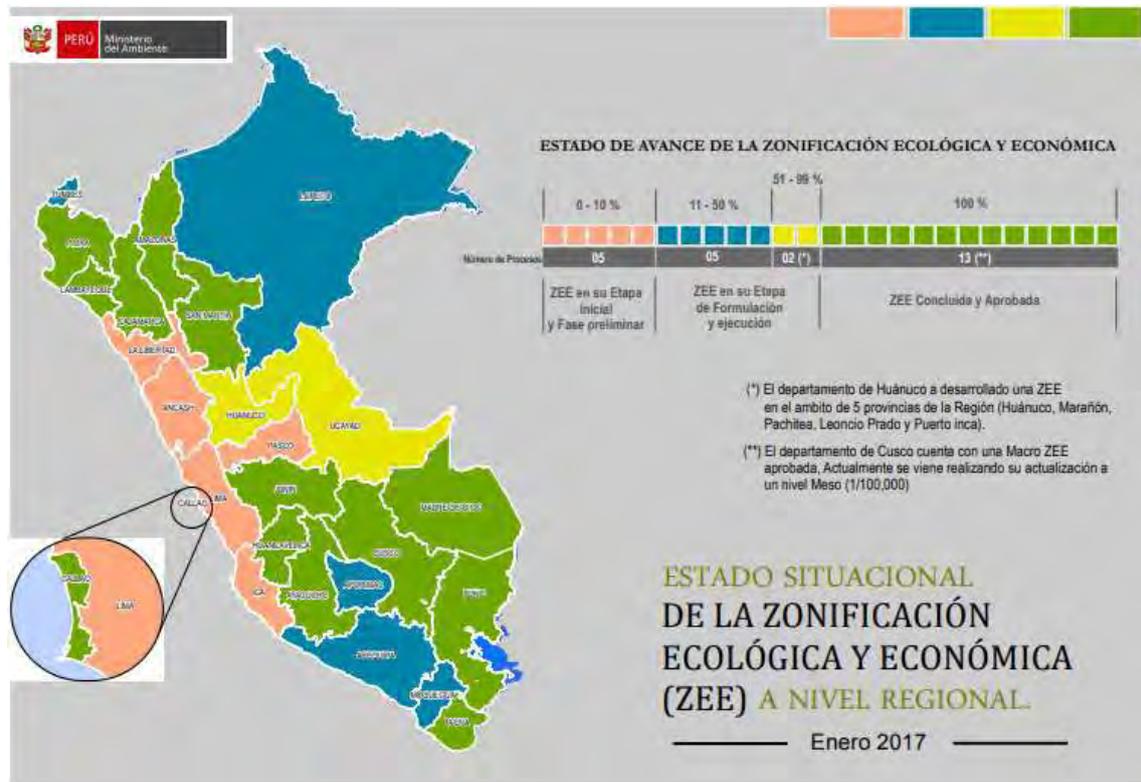
Output raster: Andahuasi\_LS.



### III. Estimación del Factor C

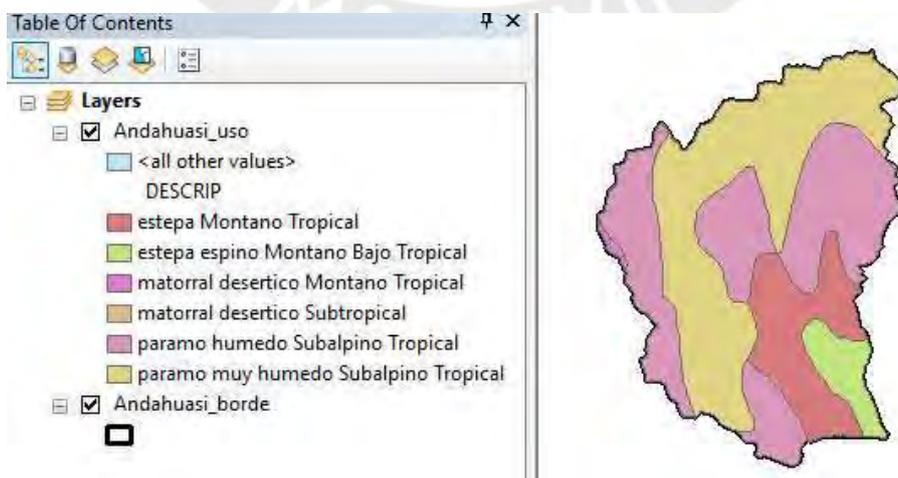
(a) Pre-proceso de información

En el país se viene desarrollando el programa de Zonificación Ecológica y Económica (ZEE) por el Ministerio del Ambiente (MINAM). Actualmente son 14 las regiones que cuentan con este programa y en los cuales se ha generado información de uso de suelo disponible (ver link de descarga en las referencias). Existe un maa actualizado apra el 2017 (ver link en referencias).



Lamentablemente, la información en nuestra área de estudio no está culminada. De manera alternativa, usaremos el mapa de Zonas de Vida publicado en 1995 por la ONERN (luego INRENA).

Abrir el shapefile “zonas de vida inrena onern minam” desde la carpeta de trabajo. Y cortar este shape con el borde de la subcuenca Andahuasi. Ir a Arc Tool box > Analysis Tools > Extract > Clip. Ingresar en Input Feature: zonas de vida inrena onern minam.shp, Clip feature: Andahuasi\_borde, Output feature: guardar el shapefile como “Andahuasi\_uso.shp”.



(b) Asignar uso de suelo y valor C

Agregar una columna en la Tabla de Atributos del nuevo shapefile "Andahuasi\_uso", con el nombre C\_factor (Type: double, precision: 4 y scale: 4) y C\_descr (Type: text, Length: 10). Ahora completamos ambas columnas con ayuda de la memoria descriptiva de dicho mapa, adjunta en la carpeta de trabajo con el nombre: INRENA-mapa-ecologico.pdf y la tabla mostrada en el Anexo.

OBJECTID	C_factor	C_desc	DESCRIP
74	0.01	pasturas	matorral desertico Subtropical
61	0.38	maiz	estepa espino Montano Bajo Tropical
68	0.05	arbustos	matorral desertico Montano Tropical
63	0.12	cebada	estepa Montano Tropical
83	0.01	pasturas	paramo humedo Subalpino Tropical
85	0.01	pasturas	paramo muy humedo Subalpino Tropical

(\*) OPCIONAL: Agregar cuerpos de agua

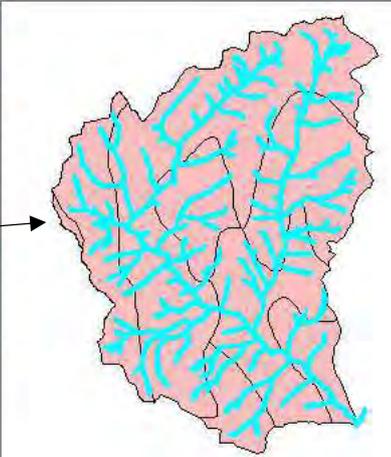
Lamentablemente esta información no cuenta con los ríos (y/o cuerpos de agua), debemos agregar esta información a nuestro shapefile de uso de suelo.

Abrimos el shapefile "Andahuasi\_ríos\_POLI". Uniremos ambos shapefiles, para esto en Arc Toolbox ir a: Analyst Tools > Overlay > Union.

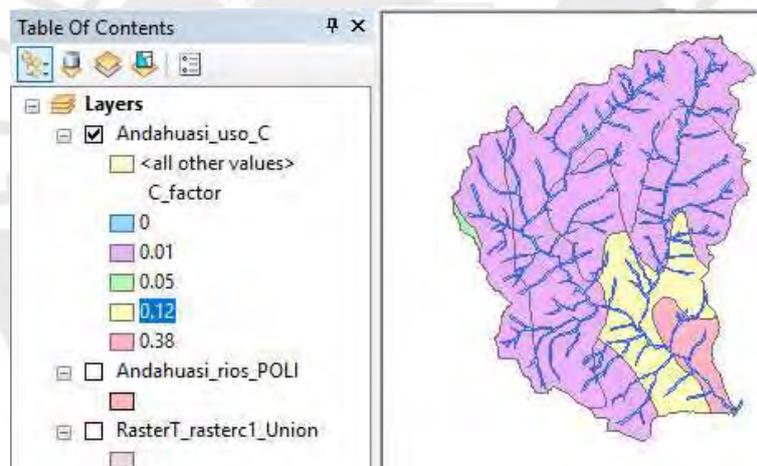
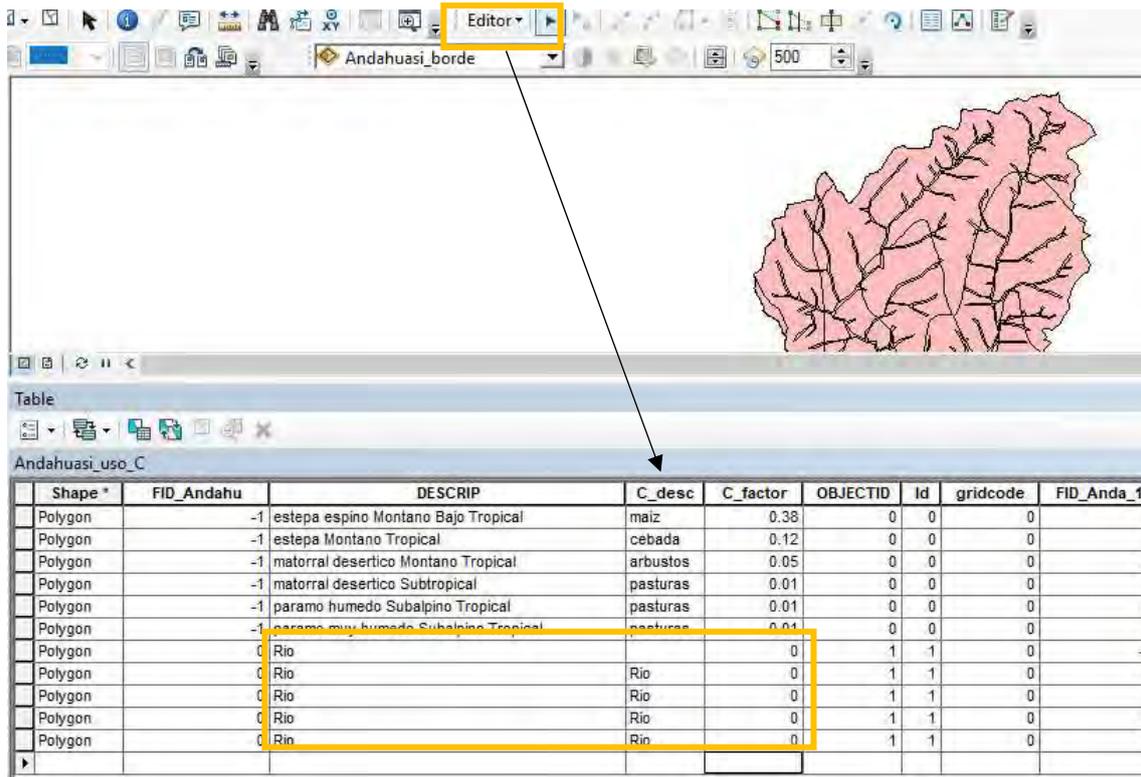
Aquí agregar en: Input Features: Andahuasi\_ríos\_POLI y Andahuasi\_uso, Output Feature Class: guardar el nuevo shapefile como: Andahuasi\_uso\_C. Lo demás dejar por default.

Como muestra la figura siguiente se creará una nueva columna en la Tabla de Atributos llamada FID\_Andahu, los valores "0" corresponde a los ríos.

FID	Shape *	FID_Andahu	DESCRIP
1	Polygon	-1	estepa espino Montano Bajo Tropical
2	Polygon	-1	estepa Montano Tropical
3	Polygon	-1	matorral desertico Montano Tropical
4	Polygon	-1	matorral desertico Subtropical
5	Polygon	-1	paramo humedo Subalpino Tropical
6	Polygon	-1	paramo muy humedo Subalpino Tropical
0	Polygon	0	
7	Polygon	0	estepa espino Montano Bajo Tropical
8	Polygon	0	estepa Montano Tropical
9	Polygon	0	paramo humedo Subalpino Tropical
10	Polygon	0	paramo muy humedo Subalpino Tropical

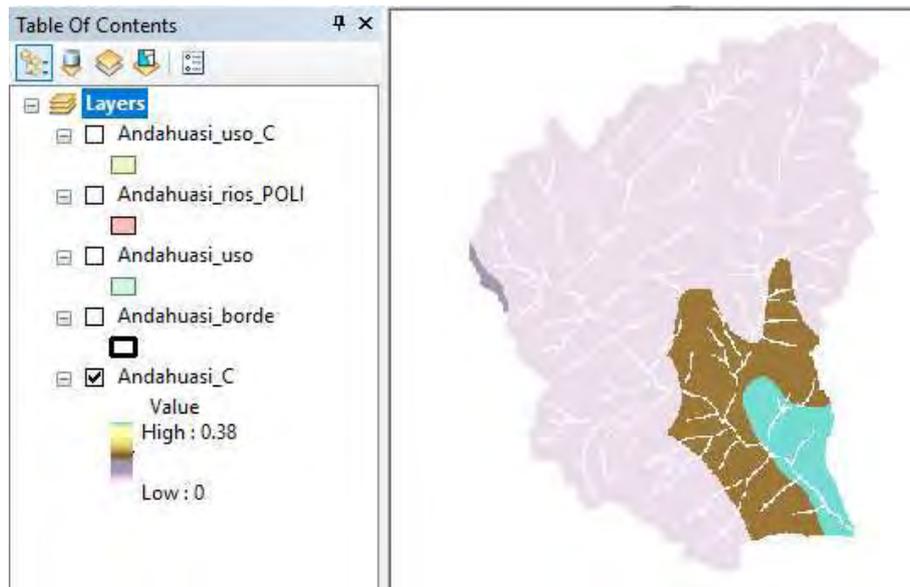


Activaremos el botón de Edición para cambiar la descripción y el valor C para estos polígonos en el shapefile Andahuasi\_uso\_C.



(c) Convertir el shapefile a raster factor C

Convertimos el shapefile a un archivo raster de acuerdo con el valor de la columna C\_factor. Ir a: Arc Tool Box > Conversion Tools > To Raster > Polygon to raster. Aquí completar con la siguiente información: Input Feature: Andahuasi\_uso\_C, Value Field: C\_factor, Output raster dataset: guardar el raster como Andahuasi\_C, Cellsize: 30.5.

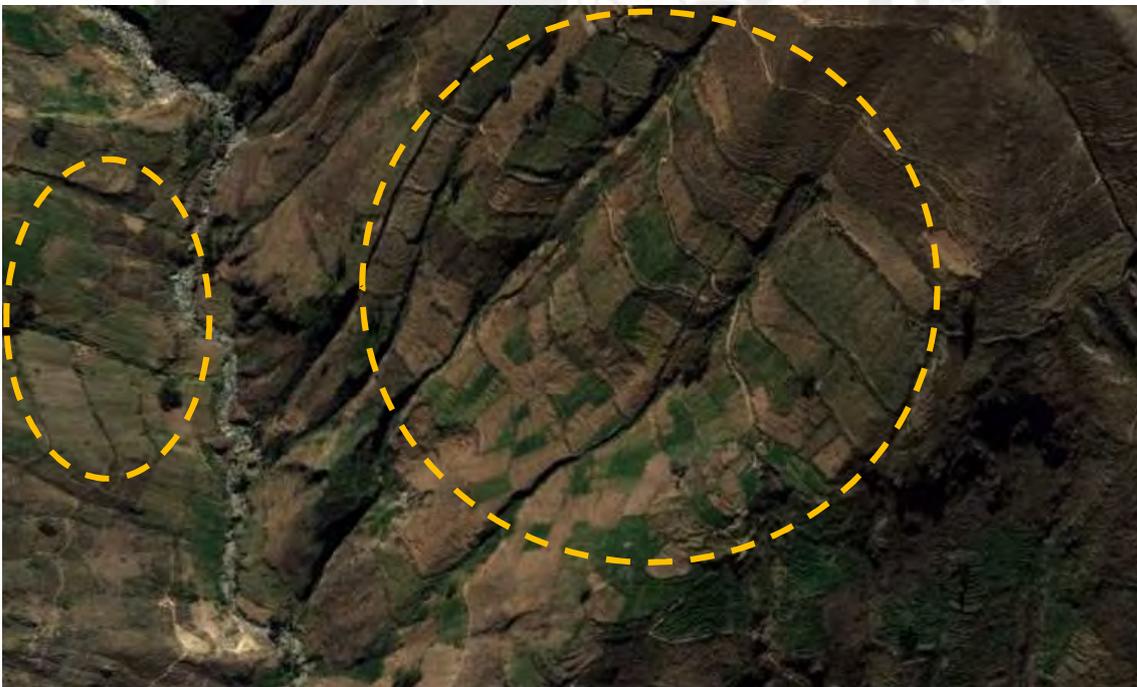


#### IV. Estimación del Factor P

(a) Identificación de practica de cultivo.

En primer lugar, del mapa de uso de suelo creado en el paso anterior, vemos que solo las áreas de “estepa” son campos de cultivo. Las estepas cubren la parte baja de la subcuenca.

Gracias al Google Earth identificamos práctica de cultivo *por contorno*.



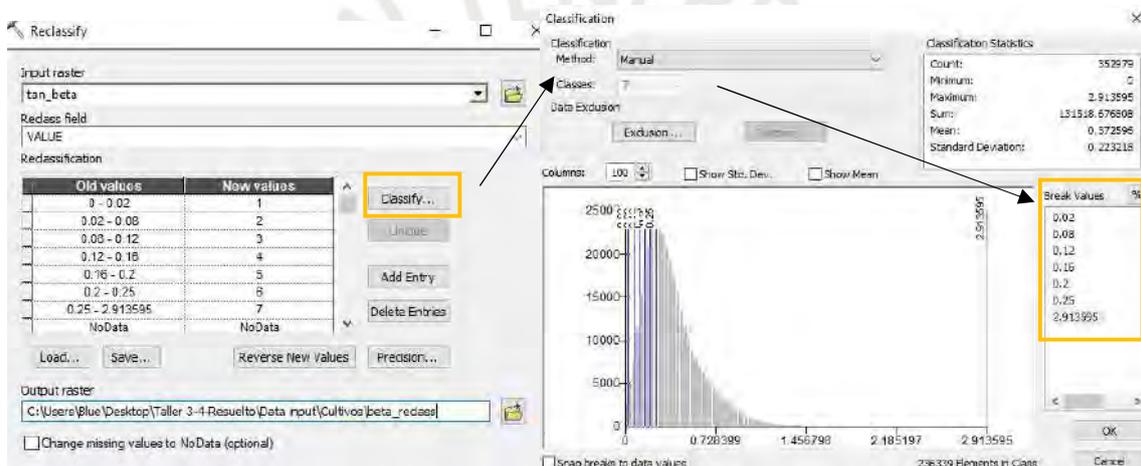
(b) Valor P a toda la subcuenca

Para asignar el valor P, usaremos como dato de entrada el raster “tan\_beta” ya creado. El valor P será asignado a toda la subcuenca según la pendiente (asumiendo que todo es un campo de cultivo por contorno). Según la tabla presentada en el Anexo, debemos reclasificar el raster de pendientes en 7 intervalos (0-2%, 2-8%, 8-12%, 12-16%, 16-20%, 20-25%, >25%).

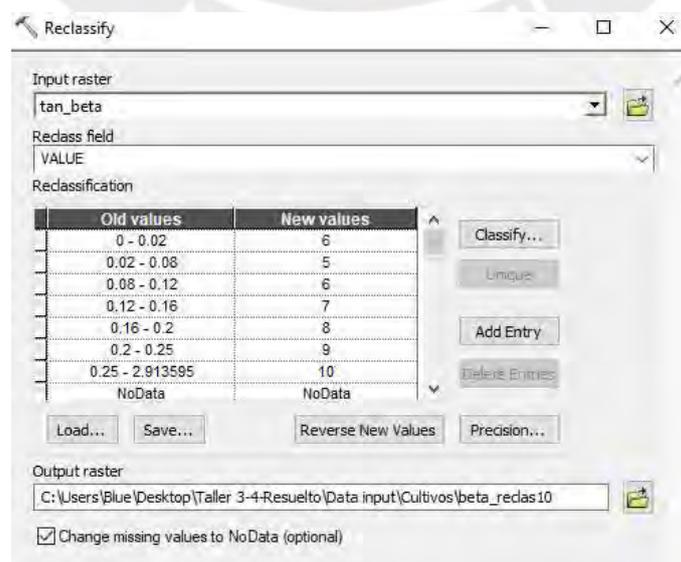
Los valores P son asignados de acuerdo a la inclinación del terreno ( $\tan\beta$ ) según la tabla:

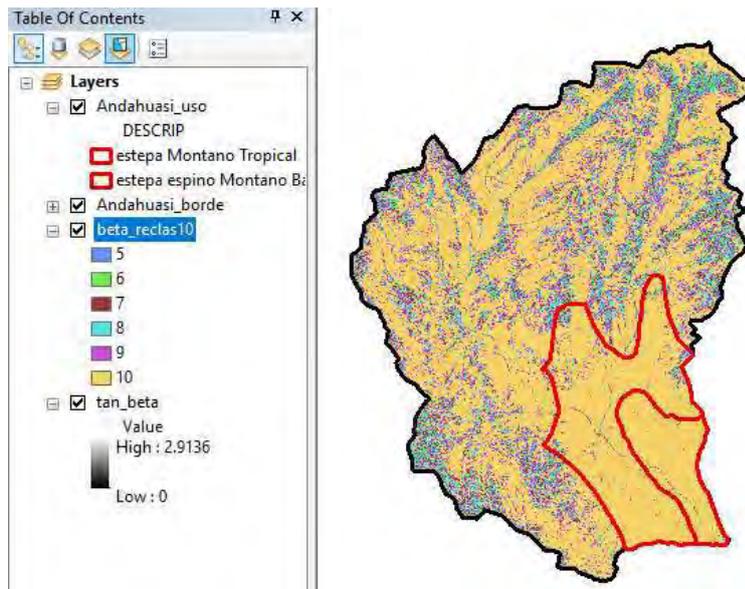
Pendiente del terreno (%)	Cultivo en contorno
1 - 2	0.6
3 - 8	0.5
9 - 12	0.6
13 - 16	0.7
17 - 20	0.8
21 - 25	0.9

Ir a: Arc Tool Box > 3D Analyst Tools > Raster Reclass > Reclassify. Colocar en Input raster: tan\_beta, Reclass field: VALUE. Luego hacer click en "Classify...". En la nueva ventana elegir Clases: 7, y cambiar los valores en la columna de Break Values con: 0.02, 0.08, 0.12, 0.16, 0.2, 0.25; como muestra la figura siguiente:



Los nuevos valores asignados, serán como se muestran en la siguiente imagen, recordar que esta herramienta solo permite número enteros por lo que en el nuevo raster serpa guardado como Output raster: beta\_reclas10. Así mismo, los valores mayores a 0.25 serán reclasificados como 10 (valor 1, no hay efecto de práctica de cultivo).



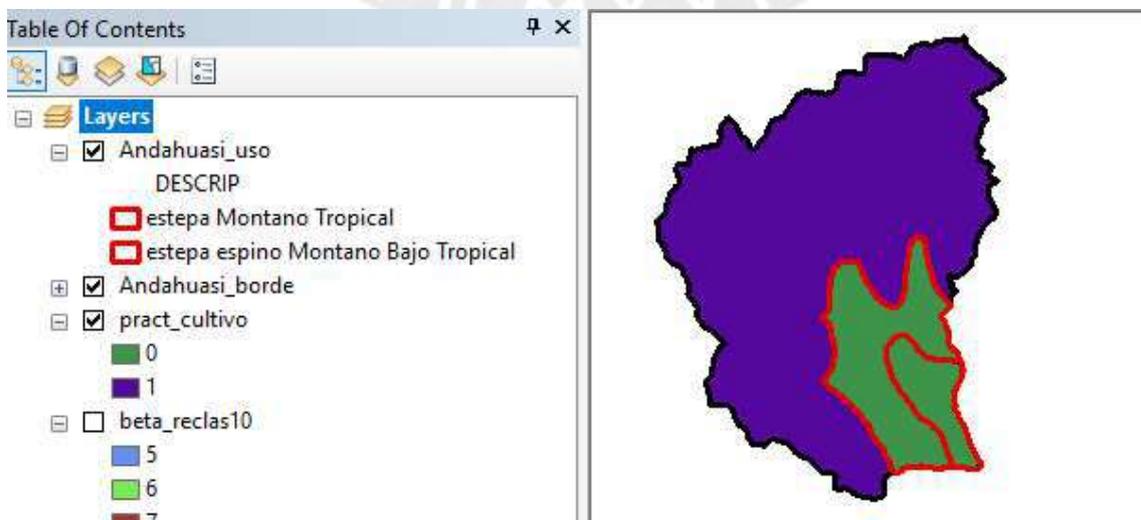


(c) Valor P solo para zonas de prácticas de cultivo

Crearemos primero un raster donde para las áreas sin prácticas de cultivo el valor sea “1” y para zonas de cultivo el valor sea “0” a partir del shapefile “Andahuasi\_uso”. En la Tabla de atributos de este shapefile agregar una columna llamada Prac\_cult. Activar la función *Editor* colocar 0 solo para las áreas de estepa y 1 para las demás áreas.

FID	Shape *	OBJECTID	C_factor	C_desc	DESCRIP	Prac_cult
3	Polygon	74	0.01	pasturas	matorral desertico Subtropical	1
4	Polygon	83	0.01	pasturas	paramo humedo Subalpino Tropical	1
5	Polygon	85	0.01	pasturas	paramo muy humedo Subalpino Tropical	1
2	Polygon	88	0.05	arbustos	matorral desertico Montano Tropical	1
1	Polygon	63	0.12	cebada	estepa Montano Tropical	0
0	Polygon	61	0.38	maiz	estepa espino Montano Bajo Tropical	0

Ahora vamos a Arc Tool Box > Conversion Tools > Tor aster > Polygon to raster. Colocar en Input feature: Andahuasi\_uso, Value field: Prac\_cult, Output raster: guardar el nuevo raster como “pract\_cultivo” y en Cellsize: 30.5

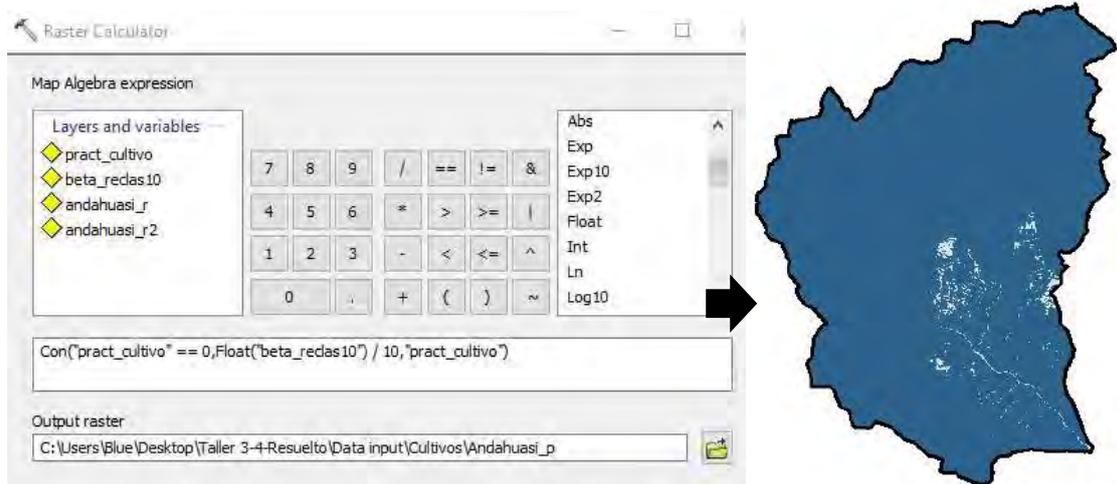


Ahora asignaremos los valores creados a partir del dato de pendiente (raster "beta\_reclas10") solo a las áreas de práctica de cultivo (áreas con valor 0 en el raster "pract\_cultivo").

Vamos a Arc Tool Box > Spatial Analyst Tools > Map Algebra > Raster Calculator. Ingresamos la siguiente expresión a calcular:

$$\text{Con}(\text{"pract\_cultivo"} = 0, \text{Float}(\text{"beta\_reclas10"})/10, \text{"pract\_cultivo"})$$

Guardar este nuevo raster como: "Andahuasi\_P".



### BONUS:

En casos de falta de información o demasiada incertidumbre con la clasificación de uso de suelo, se dispone de información global (Tateishi et al., 2014). Se adjunta dentro del folder de trabajo el mapa en ráster para el Perú y un archivo README.txt que describe la clasificación.

Hay que recordar que se debe extraer la información de acuerdo con la cuenca de trabajo y luego cambiar la proyección de Geográfica a Proyectada UTM correspondiente.

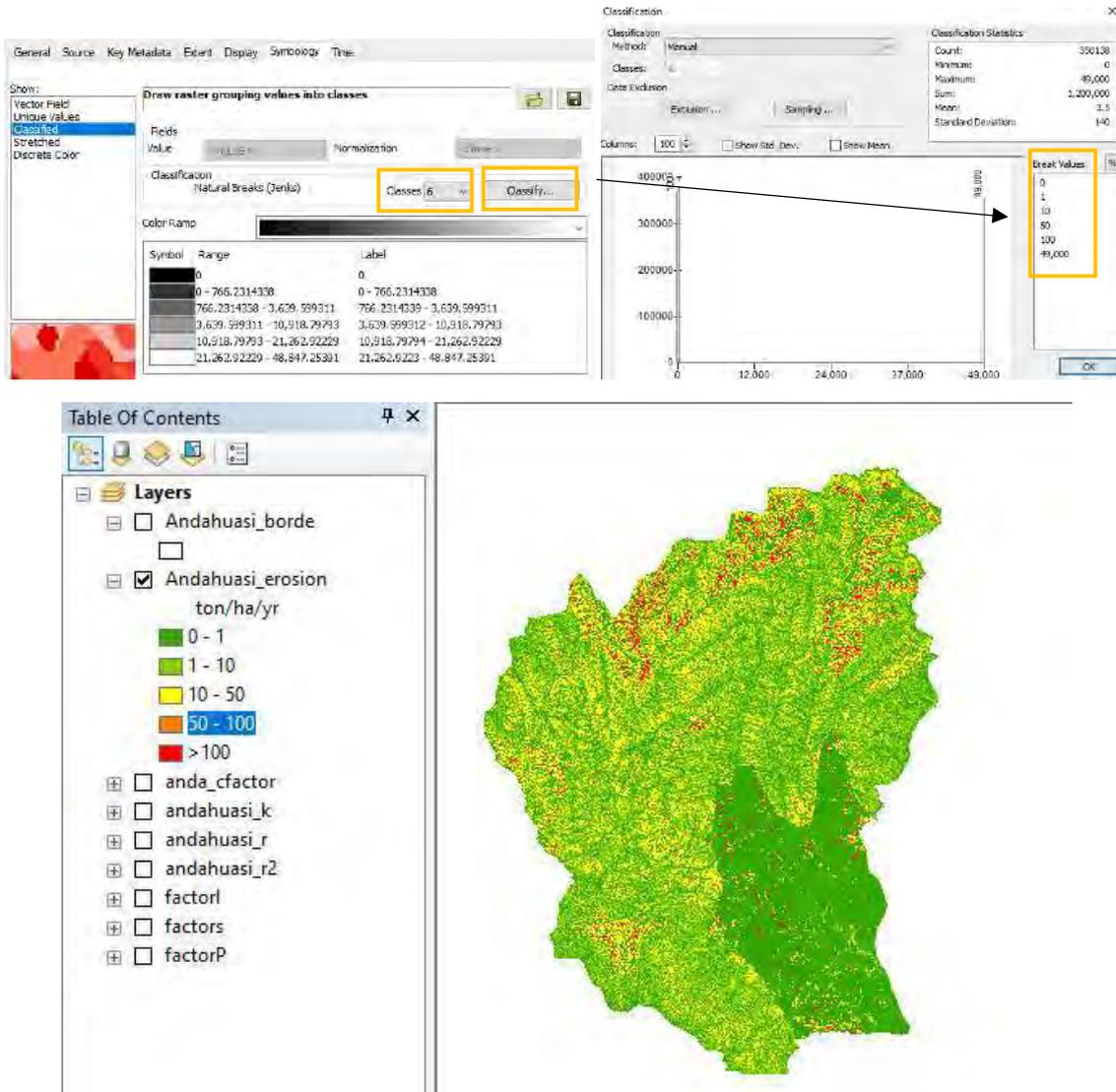
## V. Cálculo de tasa de erosión de suelos

Ahora que tenemos todos los rasters, debemos calcular la tasa de erosión multiplicando cada factor. Para esto en Arc Toolbox es a: Spatial Analyst Tools > Raster Calculator. Aquí colocamos en Map Algebra expresión:

$$\text{"andahuasi\_r"} * \text{"andahuasi\_k"} * \text{"andahuasi\_ls"} * \text{"andahuasi\_c"} * \text{"andahuasi\_p"}$$

Y en Output raster: guardarlo como Andahuasi\_Erosion.

Para visualizarlo mejor ir a Properties > Symbology > Classified. Aquí selección el número de clases iguala 6 y click en el botón "Classify...". Colocar, en la columna de Break Values, los siguientes valores: 0, 1, 10, 50, 100. Y click en OK. Dar un color y formato apropiado y Ok.



Podemos hacer lo mismo utilizando el raster "andahuasi\_r1". Y comparar ambos resultados. Así mismo podemos comparar los resultados con diferentes fuentes de mapas de suelo y uso de suelo.

**VI. REFERENCIAS ÚTILES**

NASA/METI/AIST/Japan Spacesystems, and U.S./Japan ASTER Science Team (2001). ASTER DEM Product [Data set]. NASA EOSDIS Land Processes DAAC.

<https://lpdaac.usgs.gov/products/ast14demv003/>

MINAM, Dirección General de Ordenamiento Territorial Ambiental. Zonificación Ecológica y Económica (en desarrollo) <http://www.minam.gob.pe/ordenamientoterritorial/registro-nacional-de-procesos-de-ot/>. Link de descarga: <http://geoservidor.minam.gob.pe/zee-aprobadas/zee-aprobadas/>

Instituto Nacional de Recursos Naturales – INRENA, 1995. Mapa Ecológico y zonas de vida de Peru. MINAM. Link de descarga: <https://www.geogpsperu.com/2018/08/mapa-de-zonas-de-vida-inrena-onern.html>.

Tateishi, R., Thanh Hoan, N., Kobayashi, T., Alsaaidh, B., Tana, G., Xuan Phong, D. (2014). Production of Global Land Cover Data - GLCNMO2008, Journal of Geography and Geology, Vol. 6, No. 3, 99-122, 2014, <http://dx.doi.org/10.5539/jgg.v6n3p99>. Link de descarga: <https://globalmaps.github.io/glcnm.html>



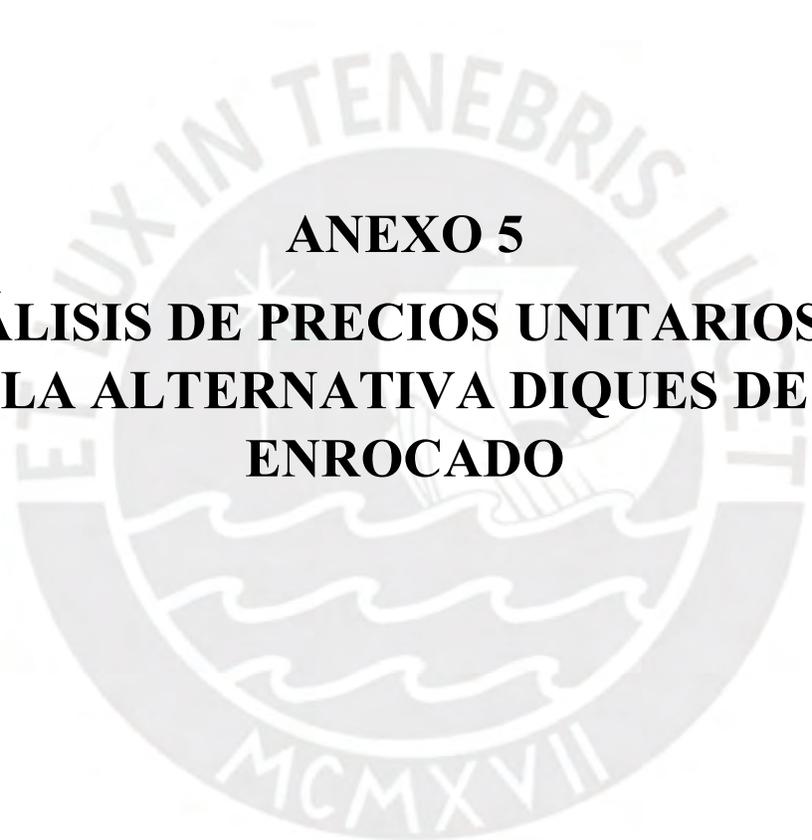
<b>VII. ANEXOS</b>
--------------------

Tabla 1. Valores C asignados a los usos de suelo

Land use	C factor
Beans (frejoles)	0,500
Chicory	0,360
Fallow (barbecho)	0,500
Flax (linaza)	0,360
Forest (bosque)	0,005
Maize (maiz)	0,380
Grassland (pasto)	0,005
Oats (avena)	0,120
other cereals (cereals)	0,120
Peas (alverjas)	0,500
Bare ground (suelo desnudo)	1,000
Pasture (area pastoreo)	0,010
Potatoes (papas)	0,330
Pulses (legumbres)	0,500
Barley (cebada)	0,120
Wheat (trigo)	0,120
Sugar beet (beterraga)	0,340
Urban	0,000
Olivos	0,360
Scrub	0,005

Tabla 2. Valores P asignados a prácticas de cultivos según pendiente del terreno

Pendiente del terreno (%)	Cultivo en contorno	Cultivo en franjas	Terrazas
1 -2	0.6	0.30	0.12
3 – 8	0.5	0.25	0.10
9 – 12	0.6	0.30	0.12
13 – 16	0.7	0.35	0.14
17 - 20	0.8	0.40	0.16
21 - 25	0.9	0.45	0.18



**ANEXO 5**

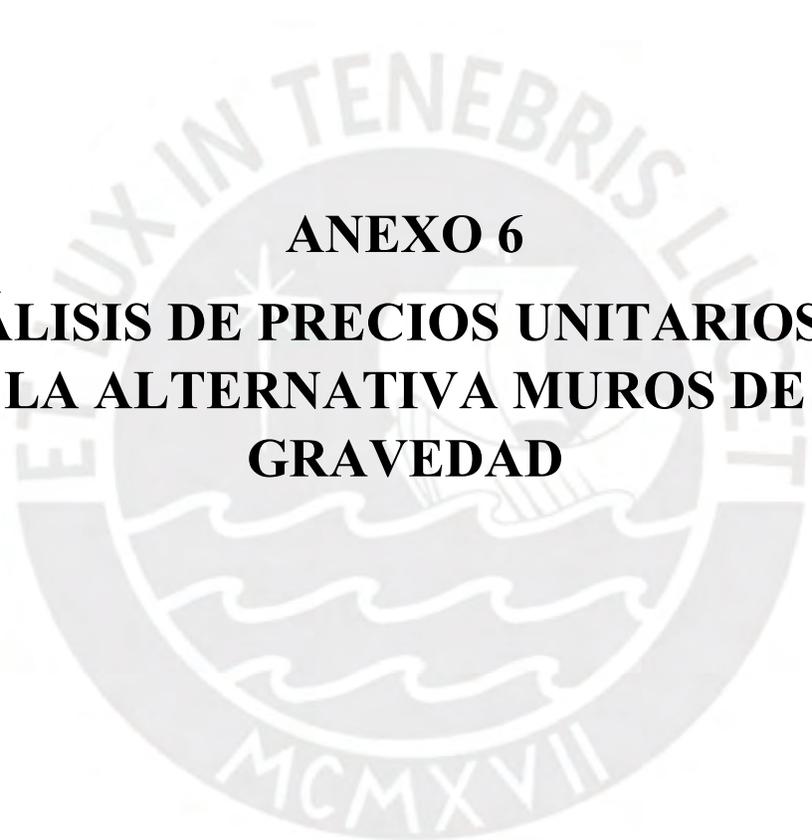
**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE  
LA ALTERNATIVA DIQUES DE  
ENROCADO**

Partida	01.01	CARTEL DE OBRA						
Rendimiento	und/Dia	MO.	0.5000	EQ.	0.5000	Costo unitario directo por:	und	2029.56
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
147010002	OPERARIO			hh	1.0000	16.0000	14.34	229.44
147010004	PEON			hh	2.0000	32.0000	10.31	329.92
								559.36
	Materiales							
202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA 3"			kg		1.0000	4.24	4.24
202810005	GIGANTOGRAFÍA			und		1.0000	650.00	650.00
221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I			bls		1.2000	23.50	28.20
238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)			m3		0.4800	22.00	10.56
243040000	MADERA TORNILLO			p2		70.0000	6.20	434.00
244030021	TRIPLAY DE 4'X8'X4 mm			pl		8.6400	32.88	284.08
								1411.08
	Equipos							
398010137	HERRAMIENTA MANUAL			%PU		3.0000	1970.44	59.11
								59.11
Partida	01.02	CAMPAMENTO Y ALMACEN RS						
Rendimiento	glb/Dia	MO.	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por:	glb	8400.00
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
147010102	CAMPAMENTO			m2		40.0000	80.00	3200.00
147010103	OFICNA PARA EL CONTRATISTA			m2		30.0000	80.00	2400.00
147010104	ALMACEN			m2		30.0000	80.00	2400.00
								8000.00
	Subcontratos							
401010036	GUARDIANIA			m2		5.0000	80.00	400.00
								400.00
Partida	05.03	SERVICIOS HIGIENICOS Y SELLADO DE LETRINAS						
Rendimiento	und/Dia	MO.	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por:	und	750.00
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales							
227020016	SERVICIO PROVISIONAL AGUA POTABLE Y DESAGUE			mes		5.0000	90.00	450.00
227020017	SELLADO DE LETRINAS			glb		1.0000	300.00	300.00
								750.00
Partida	01.04	DESVIO PROVISIONAL DE RIO						
Rendimiento	km/Dia	MO.	1.2000	EQ.	1.2000	Costo unitario directo por:	km	3314.80
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
147010004	PEON			hh	1.0000	6.6667	10.31	68.73
								68.73
	Equipos							
398010137	HERRAMIENTA MANUAL			%mo		3.0000	68.73	2.06
301180002002	TRACTOR DE ORUGAS DE 310 HP			hm	1.0000	6.6667	486.60	3244.00
								3246.06
Partida	01.05	TRAZO Y REPLANTEO						
Rendimiento	km/Dia	MO.	0.8000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por:	km	1106.12
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
147010032	TOPOGRAFO			hh	1.0000	10.0000	15.15	151.50
147010003	OFICIAL			hh	0.5000	5.0000	14.34	71.70
147010004	PEON			hh	3.0000	30.0000	10.31	309.30
								532.50
	Materiales							
221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I			bls		3.6000	23.50	84.60
229060005	YESO DE 28 kg			bls		3.0000	12.71	38.13
239990050	FIERRO DE 3/8"			var		0.5000	12.63	6.32
244010002	ESTACA DE MADERA			und		30.0000	2.00	60.00
								189.05
	Equipos							
398010137	HERRAMIENTA MANUAL			%MO		2.0000	532.50	10.65
337580100	ESTACION TOTAL			hm	1.0000	8.0000	37.50	300.00
349190005	NIVEL TOPOGRAFICO			hm	1.0000	8.0000	9.24	73.92
								384.57









**ANEXO 6**  
**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE**  
**LA ALTERNATIVA MUROS DE**  
**GRAVEDAD**

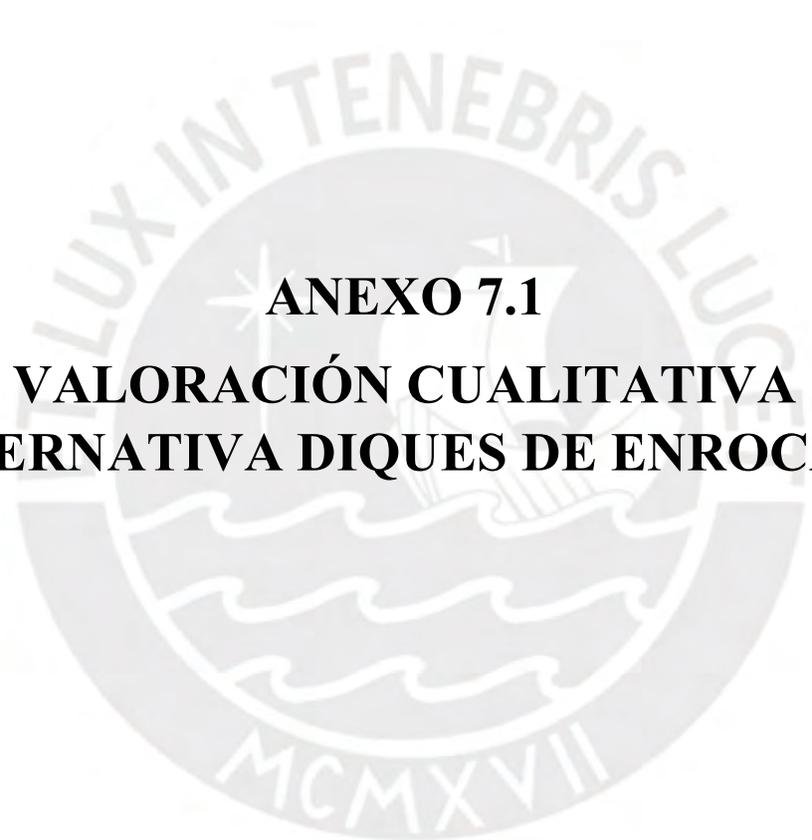


Partida	08.03	DESCOLMATACION DE TALUDES							
Rendimiento	m3/Dia	MO.	250.0000	EQ.	250.0000	Costo unitario directo por:	m3		11.03
Código	Descripción Recurso				Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra								
147010003	OFICIAL				hh	1.0000	0.0320	14.34	0.46
147010004	PEON				hh	1.0000	0.0320	10.31	0.33
									0.79
	Equipos								
301180002002	TRACTOR DE ORUGAS DE 310 HP				hm	0.6580	0.0211	486.60	10.25
									10.25
Partida	03.02	EXCAVACION MASIVA CON MAQUINARIA							
Rendimiento	m3/Dia	MO.	250.0000	EQ.	250.0000	Costo unitario directo por:	m3		12.82
Código	Descripción Recurso				Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra								
147010002	OPERARIO				hh	1.0000	0.0320	14.34	0.46
147010004	PEON				hh	3.0000	0.0960	10.31	0.99
147010102	CAPATAZ				hh	0.2000	0.0064	14.50	0.09
									1.54
	Materiales								
254010001	PETROLEO DIESSEL D-2				gal		0.1832	0.18	0.03
									0.03
	Equipos								
398010137	HERRAMIENTA MANUAL				%MO		3.0000	1.54	0.05
301180002002	EXCAVADORA HIDRAULICA 160-240 HP				hm	1.0000	0.0320	350.00	11.20
									11.25
Partida	03.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO							
Rendimiento	m3/Dia	MO.	200.0000	EQ.	200.0000	Costo unitario directo por:	m3		75.09
Código	Descripción Recurso				Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra								
147010002	OPERARIO				hh	1.0000	0.0400	14.34	0.57
147010004	PEON				hh	3.0000	0.1200	10.31	1.24
									1.81
	Materiales								
205010036	MATERIAL DE PRESTAMO				m		0.9000	40.00	36.00
									36.00
	Equipos								
398010137	HERRAMIENTA MANUAL				%MO		3.0000	1.81	0.05
349030013	RODILLO LISO VIBRATORIO 70-100 HP				hm	1.0000	0.0400	194.00	7.76
349040036	TRACTOR DE ORUGAS DE 310 HP				hm	1.0000	0.0400	486.60	19.46
349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP				hm	1.0000	0.0400	250.00	10.00
									37.28
Partida	03.04	REFINE Y NIVELACION							
Rendimiento	m2/Dia	MO.	120.0000	EQ.	120.0000	Costo unitario directo por:	m2		4.47
Código	Descripción Recurso				Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra								
147010102	CAPATAZ				hh	1.0000	0.0667	14.50	0.97
147010004	PEON				hh	3.0000	0.2000	10.31	2.06
									3.03
	Materiales								
227020012	AGUA PARA LA OBRA				m3		0.0300	9.00	0.27
									0.27
	Equipos								
398010137	HERRAMIENTA MANUAL				%MO		5.0000	3.03	0.15
349030004	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7HP				hm	1.0000	0.0667	15.25	1.02
									1.17
Partida	04.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO							
Rendimiento	m2/Dia	MO.	15.0000	EQ.	15.0000	Costo unitario directo por:	m2		37.71
Código	Descripción Recurso				Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra								
147010002	OPERARIO				hh	1.0000	0.5333	14.34	7.65
147010003	OFICIAL				hh	1.0000	0.5333	11.38	6.07
147010004	PEON				hh	1.0000	0.5333	10.31	5.50
									19.22
	Materiales								
202000006	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO #8				kg		0.2000	4.24	0.85
202010005	CLAVOS ÁRA MADERA CON CABEZA DE 3"				kg		0.2000	4.24	0.85
245010001	MADERA TORNILLO INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO				p2		5.6000	3.00	16.80
									18.50
Partida	04.07	CONCRETO CICLOPEO f <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup> + 70% pg.							
Rendimiento	m2/Dia	MO.	25.0000	EQ.	25.0000	Costo unitario directo por:	m2		42.93
Código	Descripción Recurso				Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra								
147010002	OPERARIO				hh	1.0000	0.3200	14.34	4.59
147010004	PEON				hh	2.0000	0.6400	10.31	6.60
147010102	CAPATAZ				hh	0.5000	0.1600	14.50	2.32
									13.51
	Materiales								
221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I				bis		0.0900	23.50	2.12
238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)				m3		0.9000	22.00	19.80
254010001	PETROLEO DIESSEL D-2				gal		10.0500	0.18	1.81
									23.72
	Equipos								
398010137	HERRAMIENTA MANUAL				%MO		2.0000	13.51	0.27
348010086	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11 p3 23HP				hm	1.0000	0.3200	16.95	5.42

Partida	4.01 EXTRACCIÓN DE ROCA EN CANTERA (CON EXPLOSIVOS)							
Rendimiento	m3/Día	MO.	320.0000	EQ.	320.0000	Costo unitario directo por:	m3	30.77
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
147010003	OFICIAL	hh		2.0000	0.0500	17.03	0.85	
147010004	PEON	hh		2.0000	0.0500	15.34	0.77	
	OFICIAL CONTROLADOR	hh		1.0000	0.0250	15.34	0.38	
	TECNICO (AUTORIZADO X DICSCAMEC)	hh		1.0000	0.0250	19.17	0.48	2.48
	Materiales							
	MECHA DE SEGURIDAD IMPERMEABLE BLANCA	m		1.0000		11.02	11.02	
	FULMINANTE	und		1.0000		0.83	0.83	
	DINAMITA AL 65%	kg		0.2500		18.41	4.60	
	BARRENO 5 X 7/8"	und		0.0170		475.00	8.08	24.53
	Equipos y Herramientas							
	HERRAMIENTA MANUALES	%MO			3.0000	2.48	0.07	
	COMPRESORA NEUMATICA 196 HP 600 - 690 PCM	hm		1.0000	0.0250	135.59	3.39	
	MARTILLO NEUMATICO DE 29 KG	hm		2.0000	0.0500	5.93	0.30	3.76
Partida	4.03 CARGUIO Y TRANSPORTE DE ROCA EN CANTERA							
Rendimiento	m3/Día	MO.	350.0000	EQ.	350.0000	Costo unitario directo por:	m3	12.96
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh		3.0000	0.0686	19.17	1.31	
	OFICIAL CONTROLADOR	hh		1.0000	0.0229	15.34	0.35	1.67
	Equipos y Herramientas							
	HERRAMIENTA MANUALES	%MO			3.0000	1.67	0.05	
	CARGADOR SOBRE LLANTAS 200 - 250 HP 4.6 yd3	hm		1.0000	0.0230	183.72	4.23	
	CAMION VOLQUETE 15M3	hm		2.0000	0.0460	152.54	7.02	11.29
Partida	3.01 DESCOLMATACION DEL CAUCE INCLUIDO VOLADURA PARA ZONAS ROCOSAS							
Rendimiento	m3/Día	MO.	250.0000	EQ.	250.0000	Costo unitario directo por:	m3	5.64
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
147010004	PEON	hh		1.0000	0.0320	15.34	0.49	
	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh		1.0000	0.0320	19.17	0.61	
	OFICIAL CONTROLADOR	hh		1.0000	0.0320	15.34	0.49	1.60
	Equipos y Herramientas							
	HERRAMIENTA MANUALES	%MO			3.0000	1.60	0.05	
	TRACTOR DE CRUGAS DE 300 - 330 HP	HM		1.0000	0.0090	444.30	4.00	4.05
Partida	01.01.01.01 Habilitación de accesos							
Rendimiento	km/Día	MO.	0.8000	EQ.	0.8000	Costo unitario directo por:	km	8981.45
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
1003	Oficial	HH		0.1000	1.0000	17.03	17.03	
1004	Peon	HH		1.0000	10.0000	15.34	153.40	
1006	Operador de equipo pesado	HH		1.0000	10.0000	19.17	191.70	362.13
	Materiales							
1213	Material Granular	M3		100.0000		29.66	2966.00	2966.00
	Equipos y herramientas							
3900	Herramienta manuales	%MO			3.0000	362.13	10.86	
3904	Camion cisterna para agua 2000 GL	HM		0.7500	7.5000	127.12	953.40	
3905	Rodillo liso vibratorio autopropulsado 70 - 100 HP 7 - 9 ton	HM		0.1000	1.0000	93.22	93.22	
3906	Tractor de crugas de 300 - 330 HP	HM		1.0000	10.0000	444.33	4443.30	
3907	Motoniveladora de 125 HP	HM		0.1000	1.0000	152.54	152.54	5653.32
Partida	01.01.01.02 Movilización de maquinarias y equipos							
Rendimiento	vje/Día	MO.	1	EQ.	1	Costo unitario directo por:	vje	6000
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Otros bienes y servicios							
	Viaje terrestre de ida (en cama baja)	vje			1	3000	3000	
	Viaje terrestre de vuelta (en cama baja)	vje			1	3000	3000	6000



**ANEXO 7**  
**VALORACIÓN CUALITATIVA**

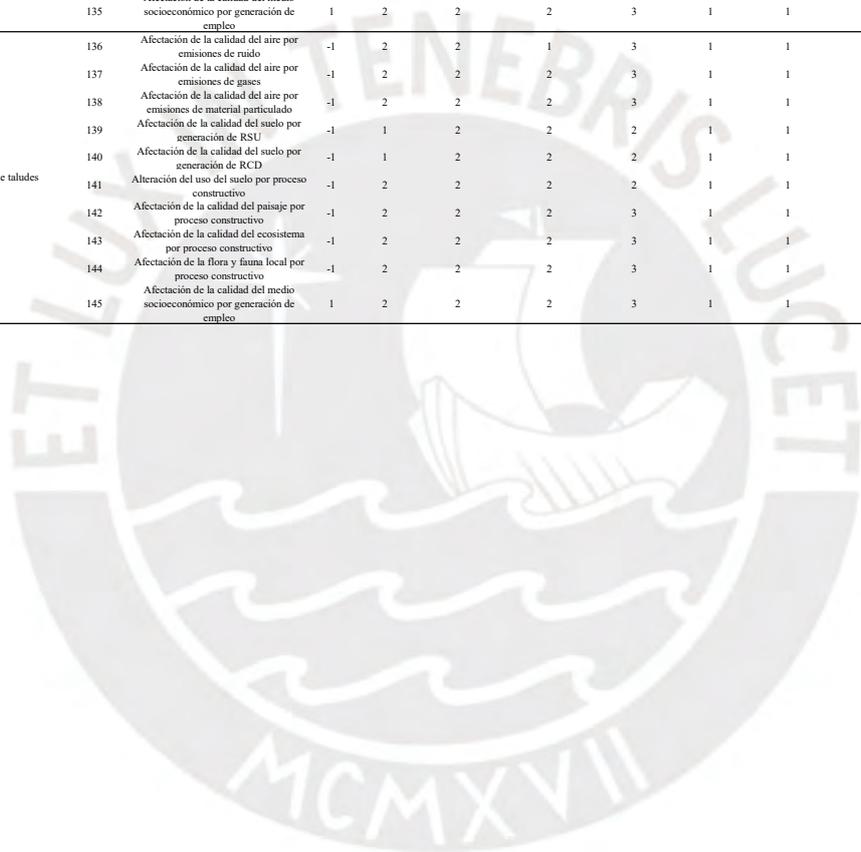


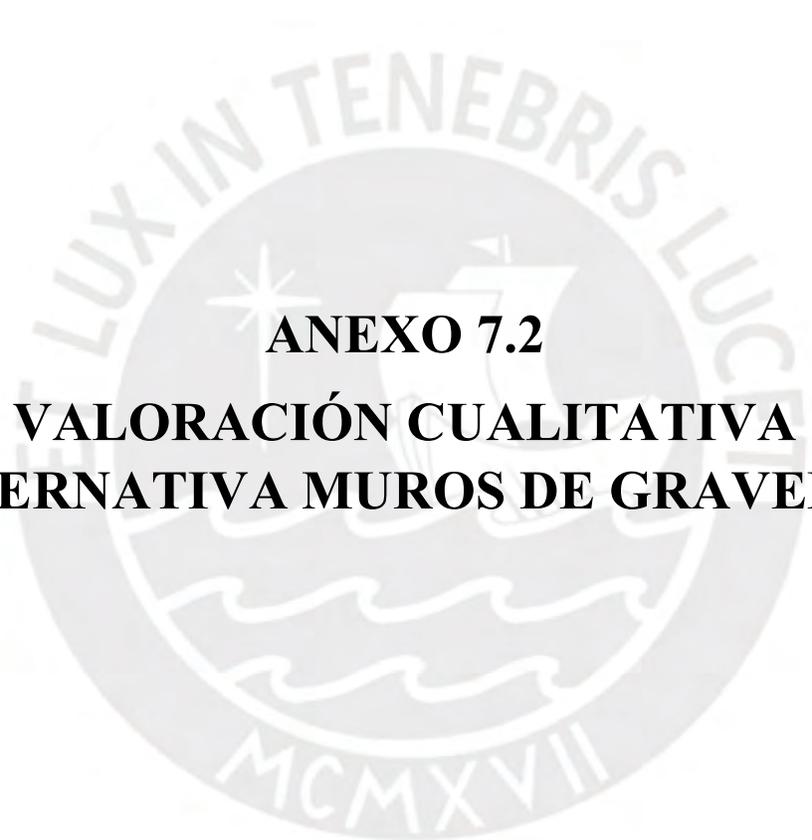
**ANEXO 7.1**  
**VALORACIÓN CUALITATIVA**  
**ALTERNATIVA DIQUES DE ENROCADO**

Fase	Actividad	Nº	Denominación del Impacto	Signo	Extensión	Persistencia	Recuperabilidad	Momento	Acumulación	Intensidad	Reversibilidad	Periodicidad	Efecto	Valor		
Planificación y labores preliminares	Plan de ejecución de obras	1	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	-14		
		2	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	1	1	2	2	2	1	4	2	2	2	18		
	Contratación de mano de obra, maquinarias, materiales y herramientas	3	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	2	-14	
		4	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	1	2	2	2	2	1	4	2	2	3	20		
	Habitación de accesos		5	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-1	2	2	1	3	1	1	1	2	3	-16	
			6	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-1	2	2	2	3	1	1	1	2	3	-17	
			7	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-1	2	2	2	3	1	4	1	2	3	-20	
		8	Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	3	-15		
		9	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	-14		
		10	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	-14		
		11	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-1	2	2	2	3	1	4	2	4	3	-23		
		12	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	-1	2	2	2	3	1	4	2	4	3	-23		
		13	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	-1	2	2	2	3	1	4	2	4	3	-23		
		14	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	-1	2	2	2	3	1	4	2	4	3	-23		
		15	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	1	2	2	2	3	1	4	2	2	2	20		
		Obras preliminares (cartel de obra - instalación de baños - instalación de campamento y almacenes)		16	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-1	2	2	1	3	1	1	1	2	3	-16
				17	Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	3	-15
				18	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	-14
			19	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	-14	
	20		Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-1	2	2	2	3	1	4	2	4	3	-23		
	21		Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	-1	2	2	2	3	1	4	2	4	3	-23		
	22		Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	1	2	2	2	3	1	4	2	2	2	20		
	Movilización de maquinarias y equipos		23	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-1	2	2	1	3	1	1	1	2	3	-16	
			24	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-1	2	2	2	3	1	1	1	2	3	-17	
			25	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	1	2	2	2	3	1	4	2	2	2	20	
	Desvío provisional del Río Santa Eulalia		26	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-1	2	2	1	3	1	1	1	2	3	-16	
			27	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-1	2	2	2	3	1	1	1	2	3	-17	
			28	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-1	2	2	2	3	1	4	1	2	3	-20	
			29	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	-14	
			30	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	-14	
			31	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-1	4	2	2	3	1	4	2	2	3	-23	
			32	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	-1	4	2	6	4	1	6	3	2	3	-31	
			33	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	-1	4	2	6	4	1	6	3	2	3	-31	
			34	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	-1	4	2	2	4	1	6	3	2	3	-27	
			35	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	1	2	2	2	3	1	4	2	2	2	20	
	Descolmatación del cauce incluido voladura para zonas rocosas		36	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-1	2	2	1	3	1	1	1	2	3	-16	
			37	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-1	2	2	2	3	1	1	1	2	3	-17	
			38	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-1	2	2	2	3	1	4	1	2	3	-20	
			39	Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo	-1	2	2	2	3	1	1	1	2	3	-17	
			40	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	-14	
			41	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	-14	
			42	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-1	2	2	2	3	1	4	2	4	3	-23	
			43	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	-1	2	2	4	3	1	4	2	4	3	-25	
			44	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	-1	4	2	6	3	1	4	2	4	3	-29	
			45	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	-1	4	2	6	3	1	4	2	4	3	-29	
			46	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	1	2	2	2	3	1	4	2	2	2	20	
	Trazo y replanteo		47	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	-14	
			48	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	-14	
			49	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-1	1	2	2	2	1	1	2	2	3	-16	
			50	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	1	2	2	2	3	1	4	2	2	2	20	
	Excavación para cimentación de uña		51	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-1	2	2	1	3	1	1	1	2	3	-16	
			52	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-1	2	2	2	3	1	1	1	2	3	-17	
			53	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-1	2	2	2	3	1	4	1	2	3	-20	
			54	Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo	-1	2	2	2	2	1	1	1	2	3	-16	
			55	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	-14	
			56	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	-14	
	Construcción (movimiento de tierras)		57	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-1	2	4	6	3	1	4	3	4	3	-30	
			58	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	-1	2	4	6	3	1	4	3	4	3	-30	
			59	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	-1	2	2	6	3	1	4	3	4	3	-28	
			60	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	-1	2	2	6	3	1	4	3	4	3	-28	
			61	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	1	2	2	2	3	1	4	2	2	2	20	

Fase	Actividad	Nº	Denominación del Impacto	Signo	Extensión	Persistencia	Recuperabilidad	Momento	Acumulación	Intensidad	Reversibilidad	Periodicidad	Efecto	Valor
Conformación de dique con material propio		62	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-1	2	2	1	3	1	1	1	2	3	-16
		63	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-1	2	2	2	3	1	1	1	2	3	-17
		64	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-1	2	2	2	3	1	4	1	2	3	-20
		65	Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo	-1	2	2	2	2	1	1	1	2	3	-16
		66	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	-14
		67	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	-14
		68	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-1	2	2	6	3	1	4	3	4	3	-28
		69	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	-1	2	4	6	3	1	4	3	4	3	-30
		70	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	-1	2	4	6	3	1	4	3	4	3	-30
		71	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	-1	2	2	6	3	1	4	3	4	3	-28
	72	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	1	2	2	2	3	1	4	2	2	2	20	
Perfilado y acabado de talud de dique		73	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-1	2	2	1	3	1	1	1	2	3	-16
		74	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-1	2	2	2	3	1	1	1	2	3	-17
		75	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-1	2	2	2	3	1	4	1	2	3	-20
		76	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	-14
		77	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-1	2	2	6	2	1	4	3	4	3	-27
		78	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	-1	2	2	6	3	1	4	3	4	3	-28
		79	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	-1	2	2	6	3	1	4	3	4	3	-28
		80	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	-1	2	2	6	3	1	4	3	4	3	-28
		81	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	1	2	2	2	3	1	4	2	2	2	20
	Extracción de roca en cantera		82	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-1	2	2	1	3	1	1	1	2	3
		83	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-1	2	2	2	3	1	1	1	2	3	-17
		84	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-1	2	2	2	3	1	4	1	2	3	-20
		85	Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	3	-15
		86	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	-14
		87	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	-14
		88	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-1	2	4	2	3	1	4	3	4	3	-26
		89	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	-1	2	4	4	3	1	4	3	4	3	-28
		90	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	-1	4	2	6	3	1	4	3	4	3	-30
		91	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	-1	4	2	6	3	1	4	3	4	3	-30
		92	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	1	2	2	2	3	1	4	2	2	2	20
Selección y acopio de roca			93	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-1	2	2	1	3	1	1	1	2	3
		94	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-1	2	2	2	3	1	1	1	2	3	-17
		95	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-1	2	2	2	3	1	4	1	2	3	-20
		96	Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	3	-15
		97	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	-14
		98	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	-14
		99	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	1	2	2	2	3	1	4	2	2	2	20
Carguio y transporte de roca		100	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-1	2	2	1	3	1	1	1	2	3	-16
		101	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-1	2	2	2	3	1	1	1	2	3	-17
		102	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-1	2	2	2	3	1	4	1	2	3	-20
		103	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	-14
		104	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	1	2	2	2	3	1	4	2	2	2	20
Colocación y acomodo de roca en dique (uña y talud)		105	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-1	2	2	1	3	1	1	1	2	3	-16
		106	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-1	2	2	2	3	1	1	1	2	3	-17
		107	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-1	2	2	2	3	1	1	1	2	3	-17
		108	Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	3	-15
		109	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	-14
		110	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	-14
		111	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-1	2	2	6	3	1	4	3	4	3	-28
		112	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	-1	2	2	6	3	1	4	3	4	3	-28
		113	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	-1	2	2	6	3	1	4	3	4	3	-28
		114	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	-1	2	2	6	3	1	4	3	4	3	-28
		115	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	1	2	2	2	3	1	4	2	2	2	20

Fase	Actividad	Nº	Denominación del Impacto	Signo	Extensión	Persistencia	Recuperabilidad	Momento	Acumulación	Intensidad	Reversibilidad	Periodicidad	Efecto	Valor
Limpieza, eliminación de residuos sólidos y desbroce de vegetación		116	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-1	2	2	1	3	1	1	1	2	3	-16
		117	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-1	2	2	2	3	1	1	1	2	3	-17
		118	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-1	2	2	2	3	1	1	1	2	3	-17
		119	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	-14
		120	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	-13
		121	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-1	2	2	2	2	1	1	2	2	3	-17
		122	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	-1	2	2	2	3	1	1	2	2	3	-18
		123	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	-1	2	2	2	3	1	1	2	2	3	-18
		124	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	-1	2	2	2	3	1	1	2	2	3	-18
		125	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	1	2	2	2	3	1	1	2	2	2	17
Mantenimiento	Descolmatación del cauce	126	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-1	2	2	1	3	1	1	1	2	3	-16
		127	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-1	2	2	2	3	1	1	1	2	3	-17
		128	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-1	2	2	2	3	1	1	1	2	3	-17
		129	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	-14
		130	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	-14
		131	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-1	2	2	2	2	1	1	2	2	3	-17
		132	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	-1	2	2	2	3	1	1	2	2	3	-18
		133	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	-1	2	2	2	3	1	1	2	2	3	-18
		134	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	-1	2	2	2	3	1	1	2	2	3	-18
		135	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	1	2	2	2	3	1	1	2	2	2	17
Descolmatación de taludes		136	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-1	2	2	1	3	1	1	1	2	3	-16
		137	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-1	2	2	2	3	1	1	1	2	3	-17
		138	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-1	2	2	2	3	1	1	1	2	3	-17
		139	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	-14
		140	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	-14
		141	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-1	2	2	2	2	1	1	2	2	3	-17
		142	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	-1	2	2	2	3	1	1	2	2	3	-18
		143	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	-1	2	2	2	3	1	1	2	2	3	-18
		144	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	-1	2	2	2	3	1	1	2	2	3	-18
		145	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	1	2	2	2	3	1	1	2	2	2	17





**ANEXO 7.2**  
**VALORACIÓN CUALITATIVA**  
**ALTERNATIVA MUROS DE GRAVEDAD**

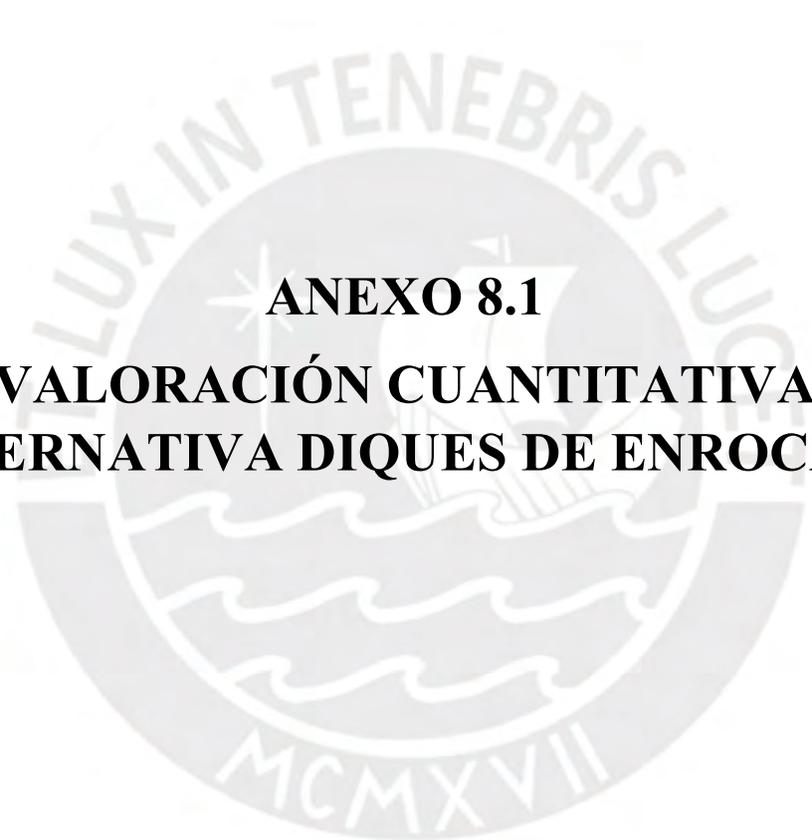
Fase	Actividad	Nº	Denominación del Impacto	Signo	Extensión	Persistencia	Recuperabilidad	Momento	Acumulación	Intensidad	Reversibilidad	Periodicidad	Efecto	Valor	
Planificación y labores preliminatorias	Plan de ejecución de obras	1	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	-14	
		2	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	1	1	2	2	2	1	4	2	2	2	18	
	Contratación de mano de obra, maquinarias, materiales y herramientas	3	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	2	-14
		4	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	1	2	2	2	2	1	4	2	2	3	20	
	Habilitación de accesos	5	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-1	2	2	1	3	1	1	1	1	2	3	-16
		6	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-1	2	2	2	3	1	1	1	1	2	3	-17
		7	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-1	2	2	2	3	1	4	1	1	2	3	-20
		8	Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo	-1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	3	-15
		9	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	2	-14
		10	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	2	-14
		11	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-1	2	2	2	3	1	4	2	4	3	-23	
		12	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	-1	2	2	2	3	1	4	2	4	3	-23	
		13	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	-1	2	2	2	3	1	4	2	4	3	-23	
		14	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	-1	2	2	2	3	1	4	2	4	3	-23	
	Obras preliminares (cartel de obra - instalación de baños - instalación de campamento y almacenes)	15	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	1	2	2	2	3	1	4	2	2	2	20	
16		Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-1	2	2	1	3	1	1	1	1	2	3	-16	
17		Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo	-1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	3	-15	
18		Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	2	-14	
19		Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	2	-14	
20		Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-1	2	2	2	3	1	4	2	4	3	-23		
21		Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	-1	2	2	2	3	1	4	2	4	3	-23		
22		Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	1	2	2	2	3	1	4	2	2	2	20		
Movilización de maquinarias y equipos		23	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-1	2	2	1	3	1	1	1	1	2	3	-16
		24	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-1	2	2	2	3	1	1	1	1	2	3	-17
	25	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	1	2	2	2	3	1	4	2	2	2	20		
Desvío provisional del Río Santa Eulalia	26	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-1	2	2	1	3	1	1	1	1	2	3	-16	
	27	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-1	2	2	2	3	1	1	1	1	2	3	-17	
	28	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-1	2	2	2	3	1	4	1	1	2	3	-20	
	29	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	2	-14	
	30	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	2	-14	
	31	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-1	4	2	2	3	1	4	2	4	3	-23		
	32	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	-1	4	2	6	4	1	6	3	2	3	-31		
	33	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	-1	4	2	6	4	1	6	3	2	3	-31		
	34	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	-1	4	2	4	1	6	3	2	3	-27			
	35	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	1	2	2	2	3	1	4	2	2	2	20		
Descolmatación del cauce incluido voladura para zonas rocosas	36	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-1	2	2	1	3	1	1	1	1	2	3	-16	
	37	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-1	2	2	2	3	1	1	1	1	2	3	-17	
	38	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-1	2	2	2	3	1	4	1	1	2	3	-20	
	39	Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo	-1	2	2	2	3	1	1	1	1	2	3	-17	
	40	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	2	-14	
	41	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	2	-14	
	42	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-1	2	2	2	3	1	4	2	4	3	-23		
	43	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	-1	2	2	4	3	1	4	2	4	3	-25		
	44	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	-1	4	2	6	3	1	4	2	4	3	-29		
	45	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	-1	4	2	6	3	1	4	2	4	3	-29		
Trazo y replanteo	46	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	1	2	2	2	3	1	4	2	2	2	20		
	47	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	2	-14	
	48	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	2	-14	
	49	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-1	1	2	2	2	1	1	2	2	3	-16		
	50	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	1	2	2	2	3	1	4	2	2	2	20		

Fase	Actividad	Nº	Denominación del Impacto	Signo	Extensión	Persistencia	Recuperabilidad	Momento	Acumulación	Intensidad	Reversibilidad	Periodicidad	Efecto	Valor
Construcción (movimiento de tierras)	Movimiento de tierras con maquinaria (excavación y relleno)	51	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-1	2	2	1	3	1	1	1	2	3	-16
		52	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-1	2	2	2	3	1	1	1	2	3	-17
		53	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-1	2	2	2	3	1	4	1	2	3	-20
		54	Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo	-1	2	2	2	2	1	1	1	2	3	-16
		55	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	-14
		56	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	-14
		57	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-1	2	4	6	3	1	4	3	4	3	-30
		58	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	-1	2	4	6	3	1	4	3	4	3	-30
		59	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	-1	2	2	6	3	1	4	3	4	3	-28
		60	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	-1	2	2	6	3	1	4	3	4	3	-28
		61	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	1	2	2	2	3	1	4	2	2	2	20
Relleno compactado		62	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-1	2	2	1	3	1	1	1	2	3	-16
		63	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-1	2	2	2	3	1	1	1	2	3	-17
		64	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-1	2	2	2	3	1	4	1	2	3	-20
		65	Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo	-1	2	2	2	2	1	1	1	2	3	-16
		66	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	-14
		67	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	-14
		68	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-1	2	2	6	3	1	4	3	4	3	-28
		69	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	-1	2	4	6	3	1	4	3	4	3	-30
		70	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	-1	2	4	6	3	1	4	3	4	3	-30
		71	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	-1	2	2	6	3	1	4	3	4	3	-28
		72	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	1	2	2	2	3	1	4	2	2	2	20
Refine y nivelación		73	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-1	2	2	1	3	1	1	1	2	3	-16
		74	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-1	2	2	2	3	1	1	1	2	3	-17
		75	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-1	2	2	2	3	1	4	1	2	3	-20
		76	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	-14
		77	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-1	2	2	6	2	1	4	3	4	3	-27
		78	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	-1	2	2	6	3	1	4	3	4	3	-28
		79	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	-1	2	2	6	3	1	4	3	4	3	-28
		80	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	-1	2	2	6	3	1	4	3	4	3	-28
		81	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	1	2	2	2	3	1	4	2	2	2	20
Extracción de roca en cantera		82	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-1	2	2	1	3	1	1	1	2	3	-16
		83	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-1	2	2	2	3	1	1	1	2	3	-17
		84	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-1	2	2	2	3	1	4	1	2	3	-20
		85	Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	3	-15
		86	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	-14
		87	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	-14
		88	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-1	2	4	2	3	1	4	3	4	3	-26
		89	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	-1	2	4	4	3	1	4	3	4	3	-28
		90	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	-1	4	2	6	3	1	4	3	4	3	-30
		91	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	-1	4	2	6	3	1	4	3	4	3	-30
		92	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	1	2	2	2	3	1	4	2	2	2	20
Selección y acopio de roca		93	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-1	2	2	1	3	1	1	1	2	3	-16
		94	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-1	2	2	2	3	1	1	1	2	3	-17
		95	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-1	2	2	2	3	1	4	1	2	3	-20
		96	Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	3	-15
		97	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	-14
		98	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	-14
		99	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	1	2	2	2	3	1	4	2	2	2	20
Carga y transporte de roca		100	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-1	2	2	1	3	1	1	1	2	3	-16
		101	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-1	2	2	2	3	1	1	1	2	3	-17
		102	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-1	2	2	2	3	1	4	1	2	3	-20
		103	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	-14
		104	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	1	2	2	2	3	1	4	2	2	2	20

Fase	Actividad	Nº	Denominación del Impacto	Signo	Extensión	Persistencia	Recuperabilidad	Momento	Acumulación	Intensidad	Reversibilidad	Periodicidad	Efecto	Valor
Construcción de Muros con concreto ciclópeo		105	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-1	2	2	1	3	1	1	1	2	3	-16
		106	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-1	2	2	2	3	1	1	1	2	3	-17
		107	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-1	2	2	2	3	1	1	1	2	3	-17
		108	Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	3	-15
		109	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	-14
		110	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	-14
		111	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-1	2	2	6	3	1	4	3	4	3	-28
		112	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	-1	2	2	6	3	1	4	3	4	3	-28
		113	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	-1	2	2	6	3	1	4	3	4	3	-28
		114	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	-1	2	2	6	3	1	4	3	4	3	-28
		115	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	1	2	2	2	3	1	4	2	2	2	20
Limpieza, eliminación de residuos sólidos y desbroce de vegetación		116	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-1	2	2	1	3	1	1	1	2	3	-16
		117	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-1	2	2	2	3	1	1	1	2	3	-17
		118	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-1	2	2	2	3	1	1	1	2	3	-17
		119	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	-14
		120	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	-13
		121	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-1	2	2	2	2	1	1	2	2	3	-17
		122	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	-1	2	2	2	3	1	1	2	2	3	-18
		123	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	-1	2	2	2	3	1	1	2	2	3	-18
		124	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	-1	2	2	2	3	1	1	2	2	3	-18
		125	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	1	2	2	2	3	1	1	2	2	2	17
	Mantenimiento	Descolmatación del cauce	126	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-1	2	2	1	3	1	1	1	2	3
127			Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-1	2	2	2	3	1	1	1	2	3	-17
128			Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-1	2	2	2	3	1	1	1	2	3	-17
129			Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	-14
130			Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	-14
131			Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-1	2	2	2	2	1	1	2	2	3	-17
132			Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	-1	2	2	2	3	1	1	2	2	3	-18
133			Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	-1	2	2	2	3	1	1	2	2	3	-18
134			Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	-1	2	2	2	3	1	1	2	2	3	-18
135			Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	1	2	2	2	3	1	1	2	2	2	17
Descolmatación de taludes				136	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-1	2	2	1	3	1	1	1	2
		137	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-1	2	2	2	3	1	1	1	2	3	-17
		138	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-1	2	2	2	3	1	1	1	2	3	-17
		139	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	-14
		140	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	-14
		141	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-1	2	2	2	2	1	1	2	2	3	-17
		142	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	-1	2	2	2	3	1	1	2	2	3	-18
		143	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	-1	2	2	2	3	1	1	2	2	3	-18
		144	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	-1	2	2	2	3	1	1	2	2	3	-18
		145	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	1	2	2	2	3	1	1	2	2	2	17



**ANEXO 8**  
**VALORACIÓN CUANTITATIVA**

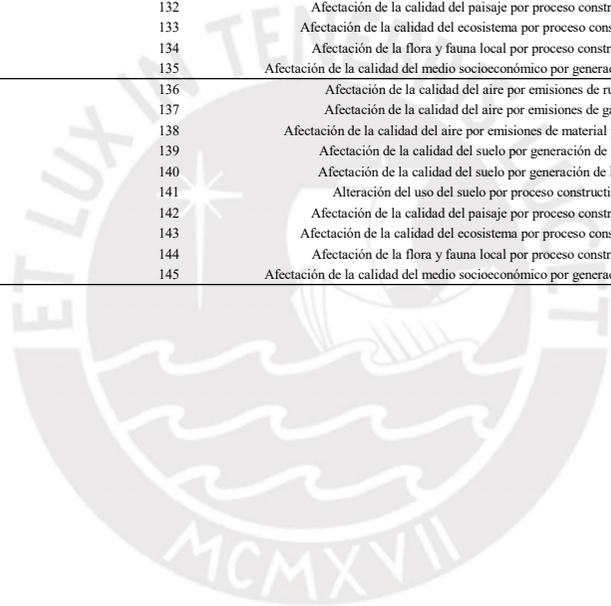


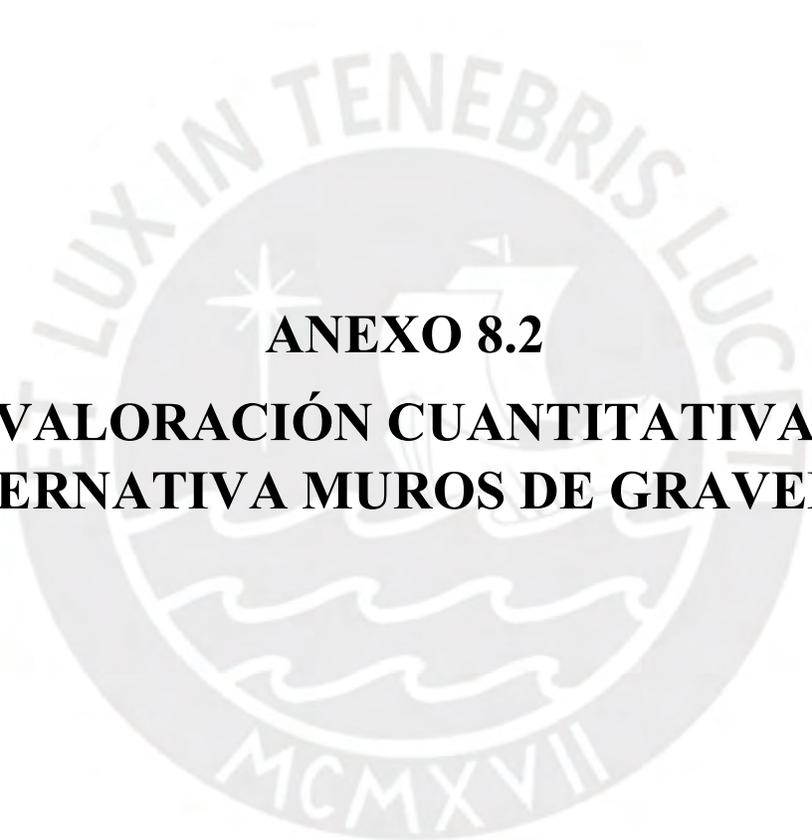
**ANEXO 8.1**  
**VALORACIÓN CUANTITATIVA**  
**ALTERNATIVA DIQUES DE ENROCADO**

Fase	Actividad	No	Denominación del Impacto	Valor del impacto (observado)	Valor maximo	Valor minimo
Planificación y labores preliminatorias	Plan de ejecución de obras	1	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	0.005	1.000	0.000
		2	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.010	1.000	0.000
	Contratación de mano de obra, maquinarias, materiales y herramientas	3	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	0.005	1.000	0.000
		4	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.010	1.000	0.000
	Habilitación de accesos	5	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	0.002	1.000	0.000
		6	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	0.003	1.000	0.000
		7	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	0.003	1.000	0.000
		8	Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo	0.067	1.000	0.000
		9	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	0.003	1.000	0.000
		10	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	0.000	1.000	0.000
		11	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	0.328	1.000	0.000
		12	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	0.328	1.000	0.000
		13	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	0.328	1.000	0.000
		14	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	0.364	1.000	0.000
		15	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.011	1.000	0.000
		16	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	0.000	1.000	0.000
		17	Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo	0.067	1.000	0.000
		18	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	0.005	1.000	0.000
		Obras preliminares (cartel de obra - instalación de baños - instalación de campamento y almacenes)	19	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	0.000	1.000
	20		Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	0.006	1.000	0.000
	Movilización de maquinarias y equipos	21	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	0.273	1.000	0.000
		22	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.011	1.000	0.000
		23	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	0.001	1.000	0.000
		24	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	0.002	1.000	0.000
		25	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.054	1.000	0.000
		26	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	0.001	1.000	0.000
		27	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	0.001	1.000	0.000
	Desvío provisional del Río Santa Eulalia	28	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	0.001	1.000	0.000
		29	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	0.002	1.000	0.000
		30	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	0.003	1.000	0.000
		31	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	0.492	1.000	0.000
		32	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	0.492	1.000	0.000
		33	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	0.492	1.000	0.000
		34	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	0.909	1.000	0.000
		35	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.015	1.000	0.000
		36	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	0.077	1.000	0.000
		37	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	0.120	1.000	0.000
	Descolmatación del cauce incluido voladura para zonas rocosas	38	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	0.102	1.000	0.000
		39	Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo	0.167	1.000	0.000
		40	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	0.129	1.000	0.000
		41	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	0.387	1.000	0.000
		42	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	0.492	1.000	0.000
		43	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	0.909	1.000	0.000
		44	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	0.492	1.000	0.000
		45	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	0.492	1.000	0.000
		46	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.119	1.000	0.000
		47	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	0.005	1.000	0.000
		Trazo y replanteo	48	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	0.000	1.000
	49		Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	0.100	1.000	0.000
	Construcción (movimiento de tierras)	50	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.016	1.000	0.000
		51	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	0.028	1.000	0.000
		52	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	0.045	1.000	0.000
		53	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	0.038	1.000	0.000
		54	Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo	0.100	1.000	0.000
		55	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	0.046	1.000	0.000
		56	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	0.048	1.000	0.000
		57	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	0.700	1.000	0.000
		58	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	1.000	1.000	0.000
		59	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	0.700	1.000	0.000
		60	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	0.700	1.000	0.000
		61	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.037	1.000	0.000

Fase	Actividad	No	Denominación del Impacto	Valor del impacto (observado)	Valor maximo	Valor minimo		
	Conformación de dique con material propio	62	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	0.089	1.000	0.000		
		63	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	0.386	1.000	0.000		
		64	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	0.376	1.000	0.000		
		65	Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo	0.067	1.000	0.000		
		66	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	0.061	1.000	0.000		
		67	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	0.219	1.000	0.000		
		68	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	0.700	1.000	0.000		
		69	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	0.273	1.000	0.000		
		70	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	0.700	1.000	0.000		
		71	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	0.700	1.000	0.000		
		72	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.043	1.000	0.000		
			Perfilado y acabado de talud de dique	73	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	0.057	1.000	0.000
				74	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	0.014	1.000	0.000
				75	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	0.057	1.000	0.000
76	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU			0.067	1.000	0.000		
77	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo			0.700	1.000	0.000		
78	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo			0.364	1.000	0.000		
79	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo			0.700	1.000	0.000		
80	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo			0.700	1.000	0.000		
81	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo			0.067	1.000	0.000		
	Extracción de roca en cantera			82	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	0.083	1.000	0.000
		83	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	0.031	1.000	0.000		
		84	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	0.109	1.000	0.000		
		85	Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo	0.133	1.000	0.000		
		86	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	0.073	1.000	0.000		
		87	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	0.067	1.000	0.000		
		88	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	0.500	1.000	0.000		
		89	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	0.182	1.000	0.000		
		90	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	0.500	1.000	0.000		
		91	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	0.500	1.000	0.000		
		92	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.071	1.000	0.000		
		Construcción (construcción de muros de gravedad)	Selección y acopio de roca	93	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	0.074	1.000	0.000
94	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases			0.132	1.000	0.000		
95	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado			0.097	1.000	0.000		
96	Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo			0.133	1.000	0.000		
97	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU			0.095	1.000	0.000		
98	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD			0.067	1.000	0.000		
99	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo			0.068	1.000	0.000		
	Carguío y transporte de roca	100	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	0.076	1.000	0.000		
		101	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	0.137	1.000	0.000		
		102	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	0.101	1.000	0.000		
		103	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	0.043	1.000	0.000		
		104	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.044	1.000	0.000		
	Colocación y acomodo de roca en dique (uña y talud)	105	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	0.505	1.000	0.000		
		106	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	0.127	1.000	0.000		
		107	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	0.108	1.000	0.000		
		108	Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo	0.267	1.000	0.000		
		109	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	0.453	1.000	0.000		
		110	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	0.101	1.000	0.000		
		111	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	0.800	1.000	0.000		
		112	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	0.364	1.000	0.000		
		113	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	0.800	1.000	0.000		
		114	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	0.800	1.000	0.000		
		115	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.375	1.000	0.000		

Fase	Actividad	No	Denominación del Impacto	Valor del impacto (observado)	Valor maximo	Valor minimo		
	Limpieza, eliminación de residuos solidos y desbroce de vegetacion	116	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	0.000	1.000	0.000		
		117	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	0.000	1.000	0.000		
		118	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	0.000	1.000	0.000		
		119	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	0.003	1.000	0.000		
		120	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	0.008	1.000	0.000		
		121	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	0.492	1.000	0.000		
		122	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	0.091	1.000	0.000		
		123	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	0.492	1.000	0.000		
		124	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	0.492	1.000	0.000		
		125	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.017	1.000	0.000		
		Mantenimiento	Descolmatacion del cauce	126	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	0.003	1.000	0.000
				127	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	0.002	1.000	0.000
				128	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	0.004	1.000	0.000
				129	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	0.003	1.000	0.000
				130	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	0.049	1.000	0.000
131	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo			0.492	1.000	0.000		
132	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo			0.182	1.000	0.000		
133	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo			0.492	1.000	0.000		
134	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo			0.492	1.000	0.000		
135	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo			0.016	1.000	0.000		
	Descolmatacion de taludes	136	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	0.003	1.000	0.000		
		137	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	0.002	1.000	0.000		
		138	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	0.004	1.000	0.000		
		139	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	0.003	1.000	0.000		
		140	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	0.049	1.000	0.000		
		141	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	0.492	1.000	0.000		
		142	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	0.000	1.000	0.000		
		143	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	0.492	1.000	0.000		
		144	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	0.492	1.000	0.000		
		145	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.016	1.000	0.000		



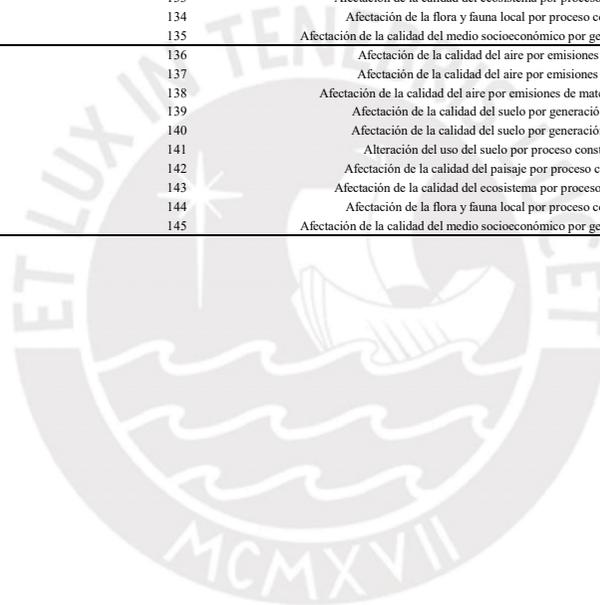


**ANEXO 8.2**  
**VALORACIÓN CUANTITATIVA**  
**ALTERNATIVA MUROS DE GRAVEDAD**

Fase	Actividad	No	Denominación del Impacto	Valor del impacto (observado)	Valor máximo	Valor mínimo	
Planificación y labores preliminares	Plan de ejecución de obras	1	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	0.005	1.000	0.000	
		2	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.010	1.000	0.000	
	Contratación de mano de obra, maquinarias, materiales y herramientas	3	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	0.005	1.000	0.000	
		4	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.010	1.000	0.000	
	Habilitación de accesos	5	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	0.002	1.000	0.000	
		6	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	0.003	1.000	0.000	
		7	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	0.003	1.000	0.000	
		8	Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo	0.067	1.000	0.000	
		9	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	0.003	1.000	0.000	
		10	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	0.000	1.000	0.000	
		11	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	0.328	1.000	0.000	
		12	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	0.328	1.000	0.000	
		13	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	0.328	1.000	0.000	
		14	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	0.364	1.000	0.000	
		15	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.011	1.000	0.000	
		Obras preliminares (cartel de obra - instalación de baños - instalación de campamento y almacenes)	16	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	0.000	1.000	0.000
			17	Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo	0.067	1.000	0.000
			18	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	0.005	1.000	0.000
			19	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	0.000	1.000	0.000
	20		Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	0.006	1.000	0.000	
	21		Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	0.273	1.000	0.000	
	22		Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.011	1.000	0.000	
	Movilización de maquinarias y equipos		23	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	0.001	1.000	0.000
			24	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	0.002	1.000	0.000
			25	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.054	1.000	0.000
	Desvío provisional del Río Santa Eulalia	26	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	0.001	1.000	0.000	
		27	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	0.001	1.000	0.000	
		28	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	0.001	1.000	0.000	
		29	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	0.002	1.000	0.000	
		30	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	0.003	1.000	0.000	
		31	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	0.492	1.000	0.000	
		32	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	0.492	1.000	0.000	
		33	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	0.492	1.000	0.000	
		34	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	0.909	1.000	0.000	
		35	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.015	1.000	0.000	
	Descolmatación del cauce incluido voladura para zonas rocosas	36	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	0.077	1.000	0.000	
		37	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	0.120	1.000	0.000	
		38	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	0.102	1.000	0.000	
		39	Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo	0.167	1.000	0.000	
		40	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	0.129	1.000	0.000	
		41	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	0.387	1.000	0.000	
		42	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	0.492	1.000	0.000	
		43	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	0.909	1.000	0.000	
		44	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	0.492	1.000	0.000	
		45	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	0.492	1.000	0.000	
		46	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.119	1.000	0.000	
	Trazo y replanteo	47	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	0.005	1.000	0.000	
		48	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	0.000	1.000	0.000	
		49	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	0.100	1.000	0.000	
		50	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.016	1.000	0.000	
		Movimiento de tierras con maquinaria (excavación y relleno)	51	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	0.028	1.000	0.000
	52		Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	0.045	1.000	0.000	
	53		Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	0.038	1.000	0.000	
	54		Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo	0.100	1.000	0.000	
	55		Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	0.046	1.000	0.000	
	56		Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	0.048	1.000	0.000	
	57		Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	0.700	1.000	0.000	
	58		Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	1.000	1.000	0.000	
	59		Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	0.700	1.000	0.000	
	60		Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	0.700	1.000	0.000	
	61		Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.037	1.000	0.000	
Construcción (movimiento de tierras)							

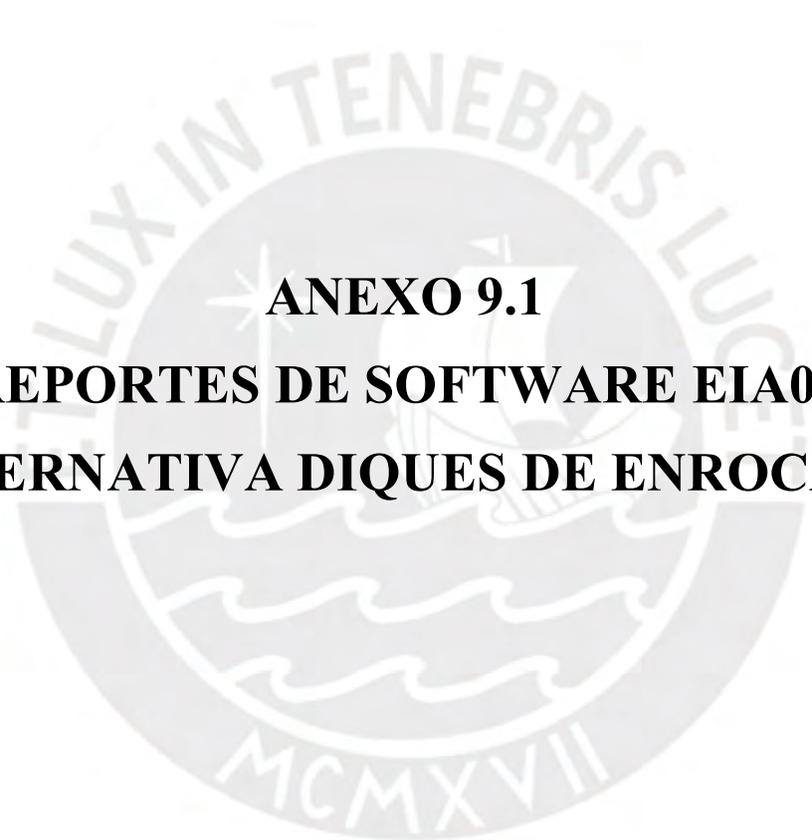
Fase	Actividad	No	Denominación del Impacto	Valor del impacto (observado)	Valor máximo	Valor mínimo		
	Relleno compactado	62	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	0.089	1.000	0.000		
		63	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	0.386	1.000	0.000		
		64	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	0.376	1.000	0.000		
		65	Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo	0.067	1.000	0.000		
		66	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	0.061	1.000	0.000		
		67	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	0.219	1.000	0.000		
		68	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	0.700	1.000	0.000		
		69	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	0.273	1.000	0.000		
		70	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	0.700	1.000	0.000		
		71	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	0.700	1.000	0.000		
		72	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.043	1.000	0.000		
		73	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	0.057	1.000	0.000		
		74	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	0.014	1.000	0.000		
		75	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	0.057	1.000	0.000		
			Refine y nivelación	76	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	0.067	1.000	0.000
77	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo			0.700	1.000	0.000		
78	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo			0.364	1.000	0.000		
79	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo			0.700	1.000	0.000		
80	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo			0.700	1.000	0.000		
81	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo			0.067	1.000	0.000		
	Extracción de roca en cantera			82	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	0.083	1.000	0.000
		83	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	0.031	1.000	0.000		
		84	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	0.109	1.000	0.000		
		85	Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo	0.133	1.000	0.000		
		86	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	0.073	1.000	0.000		
		87	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	0.067	1.000	0.000		
		88	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	0.500	1.000	0.000		
		89	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	0.182	1.000	0.000		
		90	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	0.500	1.000	0.000		
		91	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	0.500	1.000	0.000		
		92	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.071	1.000	0.000		
			Selección y acopio de roca	93	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	0.074	1.000	0.000
94	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases			0.132	1.000	0.000		
95	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado			0.097	1.000	0.000		
96	Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo			0.133	1.000	0.000		
97	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU			0.095	1.000	0.000		
98	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD			0.067	1.000	0.000		
99	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo			0.068	1.000	0.000		
	Carguío y transporte de roca			100	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	0.076	1.000	0.000
				101	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	0.137	1.000	0.000
		102	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	0.101	1.000	0.000		
		103	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	0.043	1.000	0.000		
		104	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.044	1.000	0.000		
	Construcción de Muros con concreto ciclópeo	105	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	0.505	1.000	0.000		
		106	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	0.127	1.000	0.000		
		107	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	0.108	1.000	0.000		
		108	Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo	0.267	1.000	0.000		
		109	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	0.453	1.000	0.000		
		110	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	0.101	1.000	0.000		
		111	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	0.800	1.000	0.000		
		112	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	0.364	1.000	0.000		
		113	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	0.800	1.000	0.000		
		114	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	0.800	1.000	0.000		
		115	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.375	1.000	0.000		

Fase	Actividad	No	Denominación del Impacto	Valor del impacto (observado)	Valor máximo	Valor mínimo		
	Limpieza, eliminación de residuos sólidos y desbroce de vegetación	116	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	0.000	1.000	0.000		
		117	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	0.000	1.000	0.000		
		118	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	0.000	1.000	0.000		
		119	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	0.003	1.000	0.000		
		120	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	0.008	1.000	0.000		
		121	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	0.492	1.000	0.000		
		122	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	0.091	1.000	0.000		
		123	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	0.492	1.000	0.000		
		124	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	0.492	1.000	0.000		
		125	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.017	1.000	0.000		
		Mantenimiento	Descolmatación del cauce	126	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	0.003	1.000	0.000
				127	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	0.002	1.000	0.000
				128	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	0.004	1.000	0.000
				129	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	0.003	1.000	0.000
				130	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	0.049	1.000	0.000
131	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo			0.492	1.000	0.000		
132	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo			0.182	1.000	0.000		
133	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo			0.492	1.000	0.000		
134	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo			0.492	1.000	0.000		
135	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo			0.016	1.000	0.000		
	Descolmatación de taludes	136	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	0.003	1.000	0.000		
		137	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	0.002	1.000	0.000		
		138	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	0.004	1.000	0.000		
		139	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	0.003	1.000	0.000		
		140	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	0.049	1.000	0.000		
		141	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	0.492	1.000	0.000		
		142	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	0.000	1.000	0.000		
		143	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	0.492	1.000	0.000		
		144	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	0.492	1.000	0.000		
		145	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.016	1.000	0.000		





**ANEXO 9**  
**REPORTES DE SOFTWARE EIA09**



**ANEXO 9.1**  
**REPORTES DE SOFTWARE EIA09**  
**ALTERNATIVA DIQUES DE ENROCADO**



# EIA09

## Evaluación de Impacto Ambiental

### Descripción del proyecto

<b>Nombre:</b> Creación e implementación de medidas de	<b>Tipo:</b> PERSONALIZADO
<b>Descripción:</b> El proyecto plantea 2 medidas de mitigación que se puedan aplicar en la zona de la	
<b>Compañía:</b> EIA	<b>Autor:</b> Susana H - Cesar P
<b>Población:</b> Huarochiri	<b>Provincia:</b> Lima
<b>País:</b> Perú	<b>Vida útil:</b> 24 meses
<b>Fecha:</b> 12 / 06 / 2023	

### Alternativas de realización

**Alternativa:** Diques de enrocado

**Valoración:** -526.354

### Efectos ambientales

#### Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

**Acción:** Trazo y replanteo

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripción:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

#### Valoración cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 2

**Acumulación:** 1

**Intensidad:** 1

**Extensión:** 1

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 1

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. crítica:** 0

**Mom. crítico:** 0

**Incidencia**

-0.125

#### Valoración cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.005

**Valor máximo:** 1.0

**Valor mínimo:** 0.0

**Función de transformación:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.005

#### Valoración final

**Índice:** -0.009

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Carácter:** compatible

## Alternativas de realizacion

### Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD

**Accion:** Trazo y replanteo

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 2

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 1

**Extension:** 1

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 1

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.125

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.0

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.0

#### Valoracion final

**Indice:** 0.0

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

**Accion:** Excavación para cimentación de uña

**Factor:** Nivel sonoro

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 3

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 1

**Extension:** 2

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 1

**Recuperabilidad:** 1

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.15

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.028

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.028

#### Valoracion final

**Indice:** -0.21

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

## Alternativas de realizacion

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

**Accion:** Excavación para cimentación de uña

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 3

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 1

**Extension:** 2

**Momento:** 4

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 1

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.225

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.058

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.058

#### Valoracion final

**Indice:** -0.391

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado

**Accion:** Excavación para cimentación de uña

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 3

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 2

**Extension:** 2

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 1

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.2

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.038

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.038

#### Valoracion final

**Indice:** -0.228

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo

**Accion:** Excavación para cimentación de uña

**Factor:** Aguas superficiales

**Descripcion:** Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 3

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 1

**Extension:** 2

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 1

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.175

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.1

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.1

#### Valoracion final

**Indice:** -0.7

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU Afectación de la calidad del suelo por

**Accion:** Excavación para cimentación de uña

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 2

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 1

**Extension:** 1

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 1

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.125

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.046

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.046

#### Valoracion final

**Indice:** -0.115

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD

**Accion:** Excavación para cimentación de uña

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.125

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.048	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.048

#### Valoracion final

**Indice:** -0.12      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo

**Accion:** Excavación para cimentación de uña

**Factor:** Calidad. Unidades de paisaje

**Descripcion:** Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 4
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 3
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 6
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 4
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.45

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 1.0	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Parabólica creciente II
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

1.0

#### Valoracion final

**Indice:** -18.0      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

## Alternativas de realizacion

### Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo

**Accion:** Excavación para cimentación de uña

**Factor:** Formaciones vegetales

**Descripcion:** Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 3

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 2

**Extension:** 2

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 3

**Recuperabilidad:** 6

**Periodicidad:** 4

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.4

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.7

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Parabólica creciente II

**Magnitud**

0.49

#### Valoracion final

**Indice:** -19.6

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo

**Accion:** Excavación para cimentación de uña

**Factor:** Fauna

**Descripcion:** Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 3

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 2

**Extension:** 2

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 3

**Recuperabilidad:** 6

**Periodicidad:** 4

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.4

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.7

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.7

#### Valoracion final

**Indice:** -33.6

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

## Alternativas de realizacion

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

**Accion:** Conformación de dique con material propio

**Factor:** Nivel sonoro

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 3

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 1

**Extension:** 2

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 1

**Recuperabilidad:** 1

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.15

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.089

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.089

#### Valoracion final

**Indice:** -0.667

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

**Accion:** Conformación de dique con material propio

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 3

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 1

**Extension:** 2

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 1

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.175

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.181

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.181

#### Valoracion final

**Indice:** -0.95

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado

**Accion:** Conformación de dique con material propio

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.2

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.376	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.376

#### Valoracion final

**Indice:** -2.256      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo

**Accion:** Conformación de dique con material propio

**Factor:** Aguas superficiales

**Descripcion:** Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.175

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.067	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.067

#### Valoracion final

**Indice:** -0.469      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

**Accion:** Conformación de dique con material propio

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 2

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 1

**Extension:** 1

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 1

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.125

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.061

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.061

#### Valoracion final

**Indice:** -0.152

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD

**Accion:** Conformación de dique con material propio

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 2

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 1

**Extension:** 1

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 1

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.125

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.219

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.219

#### Valoracion final

**Indice:** -0.547

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

**Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo**

**Accion:** Conformación de dique con material propio

**Factor:** Calidad. Unidades de paisaje

**Descripcion:** Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 4
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 3
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 6
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 4
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.45

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.182	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Parabólica creciente II
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.033

**Valoracion final**

**Indice:** -0.594      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

**Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo**

**Accion:** Conformación de dique con material propio

**Factor:** Formaciones vegetales

**Descripcion:** Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 4
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 3
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 6
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 4
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.45

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.7	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Parabólica creciente II
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.49

**Valoracion final**

**Indice:** -22.05      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

## Alternativas de realizacion

### Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo

**Accion:** Conformación de dique con material propio

**Factor:** Fauna

**Descripcion:** Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 3
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 6
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 4
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.4

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.7

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.7

#### Valoracion final

**Indice:** -33.6

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

**Accion:** Perfilado y acabado de talud de dique

**Factor:** Nivel sonoro

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 1
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.15

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.057

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.057

#### Valoracion final

**Indice:** -0.427

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

## Alternativas de realizacion

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

**Accion:** Perfilado y acabado de talud de dique

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.175

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.024	
<b>Valor maximo:</b> 1.0	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor minimo:</b> 0.0	Lineal creciente

**Magnitud**

0.024

#### Valoracion final

**Indice:** -0.126      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado

**Accion:** Perfilado y acabado de talud de dique

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.2

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.057	
<b>Valor maximo:</b> 1.0	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor minimo:</b> 0.0	Lineal creciente

**Magnitud**

0.057

#### Valoracion final

**Indice:** -0.342      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

**Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU**

**Accion:** Perfilado y acabado de talud de dique

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**  
-0.125

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.067	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**  
0.067

**Valoracion final**

**Indice:** -0.167      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

**Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo**

**Accion:** Perfilado y acabado de talud de dique

**Factor:** Calidad. Unidades de paisaje

**Descripcion:** Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 3
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 6
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 4
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**  
-0.4

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.273	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Parabólica creciente II
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**  
0.075

**Valoracion final**

**Indice:** -1.2      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

**Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo**

**Accion:** Perfilado y acabado de talud de dique

**Factor:** Formaciones vegetales

**Descripcion:** Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 3
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 6
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 4
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.4

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.7	<b>Funcion de transformacion:</b> Parabólica creciente II
<b>Valor maximo:</b> 1.0	
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.49

**Valoracion final**

**Indice:** -19.6

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

**Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo**

**Accion:** Perfilado y acabado de talud de dique

**Factor:** Fauna

**Descripcion:** Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 3
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 6
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 4
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.4

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.7	<b>Funcion de transformacion:</b> Lineal creciente
<b>Valor maximo:</b> 1.0	
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.7

**Valoracion final**

**Indice:** -33.6

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

## Alternativas de realizacion

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

**Accion:** Extraccion de roca en cantera

**Factor:** Nivel sonoro

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 3

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 1

**Extension:** 2

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 1

**Recuperabilidad:** 1

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.15

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.083

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.083

#### Valoracion final

**Indice:** -0.622

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

**Accion:** Extraccion de roca en cantera

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 3

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 1

**Extension:** 2

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 1

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.175

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.035

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.035

#### Valoracion final

**Indice:** -0.184

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

**Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado**

**Accion:** Extraccion de roca en cantera

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.2

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.109	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.109

**Valoracion final**

**Indice:** -0.654      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

**Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo**

**Accion:** Extraccion de roca en cantera

**Factor:** Aguas superficiales

**Descripcion:** Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 1
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.125

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.133	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.133

**Valoracion final**

**Indice:** -0.665      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

**Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU**

**Accion:** Extraccion de roca en cantera

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

**Valoracion cualitativa**

**Signo:** -1

**Efecto:** 2

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 1

**Extension:** 1

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 1

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.125

**Valoracion cuantitativa**

**Indicador de impacto:** 0.073

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.073

**Valoracion final**

**Indice:** -0.182

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

**Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD**

**Accion:** Extraccion de roca en cantera

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD

**Valoracion cualitativa**

**Signo:** -1

**Efecto:** 2

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 1

**Extension:** 1

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 1

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.125

**Valoracion cuantitativa**

**Indicador de impacto:** 0.067

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.067

**Valoracion final**

**Indice:** -0.167

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo

**Accion:** Extraccion de roca en cantera

**Factor:** Calidad. Unidades de paisaje

**Descripcion:** Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 4
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 3
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 4
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 4
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.4

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.182	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Parabólica creciente II
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.033

#### Valoracion final

**Indice:** -0.528      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo

**Accion:** Extraccion de roca en cantera

**Factor:** Formaciones vegetales

**Descripcion:** Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 3
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 6
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 4
<b>Extension:</b> 4	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.45

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.5	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Parabólica creciente II
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.25

#### Valoracion final

**Indice:** -11.25      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo

**Accion:** Extraccion de roca en cantera

**Factor:** Fauna

**Descripcion:** Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 3
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 6
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 4
<b>Extension:</b> 4	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.45

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.5	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.5

#### Valoracion final

**Indice:** -27.0

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

**Accion:** Selección y acopio de roca

**Factor:** Nivel sonoro

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 1
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.15

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.074	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.074

#### Valoracion final

**Indice:** -0.555

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

## Alternativas de realizacion

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

**Accion:** Selección y acopio de roca

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 3

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 1

**Extension:** 2

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 1

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.175

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.151

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.151

#### Valoracion final

**Indice:** -0.793

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado

**Accion:** Selección y acopio de roca

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 3

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 2

**Extension:** 2

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 1

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.2

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.097

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.097

#### Valoracion final

**Indice:** -0.582

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo

**Accion:** Selección y acopio de roca

**Factor:** Aguas superficiales

**Descripcion:** Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.15

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.133	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.133

#### Valoracion final

**Indice:** -0.798      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

**Accion:** Selección y acopio de roca

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.125

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.095	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.095

#### Valoracion final

**Indice:** -0.237      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

## Alternativas de realizacion

### Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD

**Accion:** Selección y acopio de roca

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 2

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 1

**Extension:** 1

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 1

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.125

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.067

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.067

#### Valoracion final

**Indice:** -0.167

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

**Accion:** Carguío y transporte de roca

**Factor:** Nivel sonoro

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 3

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 1

**Extension:** 2

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 1

**Recuperabilidad:** 1

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.15

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.076

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.076

#### Valoracion final

**Indice:** -0.57

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

**Accion:** Carguío y transporte de roca

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.175

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.156	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.156

#### Valoracion final

**Indice:** -0.819      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado

**Accion:** Carguío y transporte de roca

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.2

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.101	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.101

#### Valoracion final

**Indice:** -0.606      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

## Alternativas de realizacion

### Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

**Accion:** Carguío y transporte de roca

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 2

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 1

**Extension:** 1

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 1

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.125

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.043

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.043

#### Valoracion final

**Indice:** -0.107

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

**Accion:** Colocación y acomodo de roca en dique ( uña y talud)

**Factor:** Nivel sonoro

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 3

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 1

**Extension:** 2

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 1

**Recuperabilidad:** 1

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.15

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.505

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.505

#### Valoracion final

**Indice:** -3.787

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

## Alternativas de realizacion

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

**Accion:** Colocación y acomodo de roca en dique ( uña y talud)

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.175

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.215	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.215

#### Valoracion final

**Indice:** -1.129      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado

**Accion:** Colocación y acomodo de roca en dique ( uña y talud)

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.175

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.108	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.108

#### Valoracion final

**Indice:** -0.567      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

**Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo**

**Accion:** Colocación y acomodo de roca en dique ( uña y talud)

**Factor:** Aguas superficiales

**Descripcion:** Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.15

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.267	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.267

**Valoracion final**

**Indice:** -1.602      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

**Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU Afectación de la calidad del suelo por**

**Accion:** Colocación y acomodo de roca en dique ( uña y talud)

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.125

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.453	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.453

**Valoracion final**

**Indice:** -1.132      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD

**Accion:** Colocación y acomodo de roca en dique ( uña y talud)

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.125

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.101	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.101

#### Valoracion final

**Indice:** -0.252      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo

**Accion:** Colocación y acomodo de roca en dique ( uña y talud)

**Factor:** Calidad. Unidades de paisaje

**Descripcion:** Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 3
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 6
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 4
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.4

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.545	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Parabólica creciente II
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.297

#### Valoracion final

**Indice:** -4.752      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

**Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo**

**Accion:** Colocación y acomodo de roca en dique ( uña y talud)

**Factor:** Formaciones vegetales

**Descripcion:** Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 3
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 6
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 4
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.4

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.8	<b>Funcion de transformacion:</b> Parabólica creciente II
<b>Valor maximo:</b> 1.0	
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.64

**Valoracion final**

**Indice:** -25.6      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

**Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo**

**Accion:** Colocación y acomodo de roca en dique ( uña y talud)

**Factor:** Fauna

**Descripcion:** Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 3
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 6
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 4
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.4

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.8	<b>Funcion de transformacion:</b> Lineal creciente
<b>Valor maximo:</b> 1.0	
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.8

**Valoracion final**

**Indice:** -38.4      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

**Accion:** Plan de ejecución de obras

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 2

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 1

**Extension:** 1

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 1

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.125

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.005

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.005

#### Valoracion final

**Indice:** -0.012

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

**Accion:** Contratación de mano de obra, maquinarias, materiales y herramientas

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 2

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 1

**Extension:** 1

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 1

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.125

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.005

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.005

#### Valoracion final

**Indice:** -0.012

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

## Alternativas de realizacion

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

**Accion:** Habilitación de Accesos

**Factor:** Nivel sonoro

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 1
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 4	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.2

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.002	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.002

#### Valoracion final

**Indice:** -0.02      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

**Accion:** Habilitación de Accesos

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 4	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.225

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.004	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.004

#### Valoracion final

**Indice:** -0.027      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado

**Accion:** Habilitación de Accesos

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 4	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.25

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.003	
<b>Valor maximo:</b> 1.0	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor minimo:</b> 0.0	Lineal creciente

**Magnitud**

0.003

#### Valoracion final

**Indice:** -0.022      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo

**Accion:** Habilitación de Accesos

**Factor:** Aguas superficiales

**Descripcion:** Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.15

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.067	
<b>Valor maximo:</b> 1.0	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor minimo:</b> 0.0	Lineal creciente

**Magnitud**

0.067

#### Valoracion final

**Indice:** -0.402      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

**Accion:** Habilitación de Accesos

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.125

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.003	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.003

#### Valoracion final

**Indice:** -0.007      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD

**Accion:** Habilitación de Accesos

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.125

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.0	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.0

#### Valoracion final

**Indice:** 0.0      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo

**Accion:** Habilitación de Accesos

**Factor:** Formaciones vegetales

**Descripcion:** Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 3

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 2

**Extension:** 2

**Momento:** 4

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 2

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 4

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.325

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.328

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Parabólica creciente II

**Magnitud**

0.108

#### Valoracion final

**Indice:** -3.51

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo

**Accion:** Habilitación de Accesos

**Factor:** Fauna

**Descripcion:** Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 3

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 2

**Extension:** 2

**Momento:** 4

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 2

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 4

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.325

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.328

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.328

#### Valoracion final

**Indice:** -12.792

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

**Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo**

**Accion:** Habilitación de Accesos

**Factor:** Calidad. Unidades de paisaje

**Descripcion:** Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 4
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 4	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.325

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.364	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Parabólica creciente II
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.132

**Valoracion final**

**Indice:** -1.716      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

**Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido**

**Accion:** Obras preliminares

**Factor:** Nivel sonoro

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 1
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.15

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.0	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.0

**Valoracion final**

**Indice:** 0.0      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

**Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo**

**Accion:** Obras preliminares

**Factor:** Aguas superficiales

**Descripcion:** Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.15

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.067	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.067

**Valoracion final**

**Indice:** -0.402      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

**Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU**

**Accion:** Obras preliminares

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.125

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.005	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.005

**Valoracion final**

**Indice:** -0.012      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

**Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD**

**Accion:** Obras preliminares

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.125

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.0	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.0

**Valoracion final**

**Indice:** 0.0

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

**Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo**

**Accion:** Obras preliminares

**Factor:** Calidad. Unidades de paisaje

**Descripcion:** Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 4
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.275

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.273	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Parabólica creciente II
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.075

**Valoracion final**

**Indice:** -0.825

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

**Accion:** Movilización de maquinarias y equipos

**Factor:** Nivel sonoro

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 1
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.15

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.001	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.001

#### Valoracion final

**Indice:** -0.007      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

**Accion:** Movilización de maquinarias y equipos

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.175

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.002	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.002

#### Valoracion final

**Indice:** -0.01      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

**Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido**

**Accion:** Desvío provisional del Río Santa Eulalia

**Factor:** Nivel sonoro

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 1
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.15

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.001	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.001

**Valoracion final**

**Indice:** -0.007      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

**Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases**

**Accion:** Desvío provisional del Río Santa Eulalia

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.175

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.001	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.001

**Valoracion final**

**Indice:** -0.005      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

**Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado**

**Accion:** Desvío provisional del Río Santa Eulalia

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.2

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.001	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.001

**Valoracion final**

**Indice:** -0.006      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

**Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU**

**Accion:** Desvío provisional del Río Santa Eulalia

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.125

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.002	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.002

**Valoracion final**

**Indice:** -0.005      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

**Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD**

**Accion:** Desvío provisional del Río Santa Eulalia

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**  
-0.125

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.003	<b>Funcion de transformacion:</b> Lineal creciente
<b>Valor maximo:</b> 1.0	
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**  
0.003

**Valoracion final**

**Indice:** -0.007      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

**Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo**

**Accion:** Desvío provisional del Río Santa Eulalia

**Factor:** Fauna

**Descripcion:** Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 3
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 6
<b>Intensidad:</b> 6	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 4	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**  
-0.5

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.492	<b>Funcion de transformacion:</b> Lineal creciente
<b>Valor maximo:</b> 1.0	
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**  
0.492

**Valoracion final**

**Indice:** -29.52      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

**Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo**

**Accion:** Desvío provisional del Río Santa Eulalia

**Factor:** Formaciones vegetales

**Descripcion:** Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 3
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 6
<b>Intensidad:</b> 6	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 4	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.5

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.492	
<b>Valor maximo:</b> 1.0	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor minimo:</b> 0.0	Parabólica creciente II

**Magnitud**

0.242

**Valoracion final**

**Indice:** -12.1      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

**Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo**

**Accion:** Desvío provisional del Río Santa Eulalia

**Factor:** Calidad. Unidades de paisaje

**Descripcion:** Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 3
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 6	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 4	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.4

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.909	
<b>Valor maximo:</b> 1.0	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor minimo:</b> 0.0	Parabólica creciente II

**Magnitud**

0.826

**Valoracion final**

**Indice:** -13.216      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

**Accion:** Descolmatacion del cauce incluido voladura para zonas rocosas

**Factor:** Nivel sonoro

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 1
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.15

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.077	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.077

#### Valoracion final

**Indice:** -0.577      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

**Accion:** Descolmatacion del cauce incluido voladura para zonas rocosas

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.175

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.158	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.158

#### Valoracion final

**Indice:** -0.829      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado

**Accion:** Descolmatacion del cauce incluido voladura para zonas rocosas

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.2

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.102	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.102

#### Valoracion final

**Indice:** -0.612      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo

**Accion:** Descolmatacion del cauce incluido voladura para zonas rocosas

**Factor:** Aguas superficiales

**Descripcion:** Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.175

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.167	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.167

#### Valoracion final

**Indice:** -1.169      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

**Accion:** Descolmatacion del cauce incluido voladura para zonas rocosas

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.125

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.129	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.129

#### Valoracion final

**Indice:** -0.322      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD

**Accion:** Descolmatacion del cauce incluido voladura para zonas rocosas

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.125

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.387	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.387

#### Valoracion final

**Indice:** -0.967      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

**Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo**

**Accion:** Descolmatacion del cauce incluido voladura para zonas rocosas

**Factor:** Calidad. Unidades de paisaje

**Descripcion:** Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 4
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.275

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.909	<b>Funcion de transformacion:</b> Parabólica creciente II
<b>Valor maximo:</b> 1.0	
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.826

**Valoracion final**

**Indice:** -9.086      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

**Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo**

**Accion:** Descolmatacion del cauce incluido voladura para zonas rocosas

**Factor:** Formaciones vegetales

**Descripcion:** Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 6
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 4
<b>Extension:</b> 4	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.425

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.492	<b>Funcion de transformacion:</b> Parabólica creciente II
<b>Valor maximo:</b> 1.0	
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.242

**Valoracion final**

**Indice:** -10.285      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

## Alternativas de realizacion

### Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo

**Accion:** Descolmatacion del cauce incluido voladura para zonas rocosas

**Factor:** Fauna

**Descripcion:** Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 6
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 4
<b>Extension:</b> 4	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.425

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.492	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.492

#### Valoracion final

**Indice:** -25.092    **S. enjuiciamiento:** significativo    **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

**Accion:** Limpieza, eliminación de residuos solidos y desbroce de vegetacion

**Factor:** Nivel sonoro

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 1
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.15

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.0	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.0

#### Valoracion final

**Indice:** 0.0    **S. enjuiciamiento:** significativo    **Caracter:** compatible

## Alternativas de realizacion

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

**Accion:** Limpieza, eliminación de residuos solidos y desbroce de vegetacion

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 3

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 1

**Extension:** 2

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 1

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.175

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.0

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.0

#### Valoracion final

**Indice:** 0.0

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado

**Accion:** Limpieza, eliminación de residuos solidos y desbroce de vegetacion

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 3

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 1

**Extension:** 2

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 1

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.175

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.0

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.0

#### Valoracion final

**Indice:** 0.0

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

**Accion:** Limpieza, eliminación de residuos solidos y desbroce de vegetacion

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 2

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 1

**Extension:** 1

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 1

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.125

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.003

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.003

#### Valoracion final

**Indice:** -0.007

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD

**Accion:** Limpieza, eliminación de residuos solidos y desbroce de vegetacion

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 2

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 1

**Extension:** 1

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 1

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 1

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.1

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.008

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.008

#### Valoracion final

**Indice:** -0.016

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

**Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo**

**Accion:** Limpieza, eliminación de residuos solidos y desbroce de vegetacion

**Factor:** Calidad. Unidades de paisaje

**Descripcion:** Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.2

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.909	<b>Funcion de transformacion:</b> Parabólica creciente II
<b>Valor maximo:</b> 1.0	
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.826

**Valoracion final**

**Indice:** -6.608      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

**Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo**

**Accion:** Limpieza, eliminación de residuos solidos y desbroce de vegetacion

**Factor:** Formaciones vegetales

**Descripcion:** Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.2

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.492	<b>Funcion de transformacion:</b> Parabólica creciente II
<b>Valor maximo:</b> 1.0	
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.242

**Valoracion final**

**Indice:** -4.84      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

## Alternativas de realizacion

### Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo

**Accion:** Limpieza, eliminación de residuos solidos y desbroce de vegetacion

**Factor:** Fauna

**Descripcion:** Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.2

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.492	
<b>Valor maximo:</b> 1.0	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor minimo:</b> 0.0	Lineal creciente

**Magnitud**

0.492

#### Valoracion final

**Indice:** -11.808    **S. enjuiciamiento:** significativo    **Caracter:** compatible

### Alteración del uso del suelo por proceso constructivo

**Accion:** Habilitación de Accesos

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Alteración del uso del suelo por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 4
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.275

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.328	
<b>Valor maximo:</b> 1.0	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor minimo:</b> 0.0	Lineal creciente

**Magnitud**

0.328

#### Valoracion final

**Indice:** -1.804    **S. enjuiciamiento:** significativo    **Caracter:** compatible

## Alternativas de realizacion

### Alteración del uso del suelo por proceso constructivo

**Accion:** Obras preliminares

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Alteración del uso del suelo por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 3

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 2

**Extension:** 2

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 2

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 4

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.275

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.006

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.006

#### Valoracion final

**Indice:** -0.033

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Alteración del uso del suelo por proceso constructivo

**Accion:** Desvío provisional del Río Santa Eulalia

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Alteración del uso del suelo por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 3

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 4

**Extension:** 4

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 2

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.325

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.492

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.492

#### Valoracion final

**Indice:** -3.198

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

**Alteración del uso del suelo por proceso constructivo**

**Accion:** Descolmatacion del cauce incluido voladura para zonas rocosas

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Alteración del uso del suelo por proceso constructivo

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 4
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.275

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.492	
<b>Valor maximo:</b> 1.0	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor minimo:</b> 0.0	Lineal creciente

**Magnitud**

0.492

**Valoracion final**

**Indice:** -2.706      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

**Alteración del uso del suelo por proceso constructivo**

**Accion:** Trazo y replanteo

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Alteración del uso del suelo por proceso constructivo

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.125

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.1	
<b>Valor maximo:</b> 1.0	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor minimo:</b> 0.0	Lineal creciente

**Magnitud**

0.1

**Valoracion final**

**Indice:** -0.25      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

Alteración del uso del suelo por proceso constructivo		
<b>Accion:</b> Excavación para cimentación de uña		
<b>Factor:</b> Contaminación del suelo		
<b>Descripcion:</b> Alteración del uso del suelo por proceso constructivo		
<b>Valoracion cualitativa</b>		
<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 4	<b>Incidencia</b> <u>-0.45</u>
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 3	
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 6	
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 4	
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0	
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0	
<b>Valoracion cuantitativa</b>		
<b>Indicador de impacto:</b> 0.7	<b>Funcion de transformacion:</b>	<b>Magnitud</b> <u>0.7</u>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente	
<b>Valor minimo:</b> 0.0		
<b>Valoracion final</b>		
<b>Indice:</b> -6.3	<b>S. enjuiciamiento:</b> significativo	<b>Caracter:</b> compatible

Alteración del uso del suelo por proceso constructivo		
<b>Accion:</b> Conformación de dique con material propio		
<b>Factor:</b> Contaminación del suelo		
<b>Descripcion:</b> Alteración del uso del suelo por proceso constructivo		
<b>Valoracion cualitativa</b>		
<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2	<b>Incidencia</b> <u>-0.4</u>
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 3	
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 6	
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 4	
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0	
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0	
<b>Valoracion cuantitativa</b>		
<b>Indicador de impacto:</b> 0.7	<b>Funcion de transformacion:</b>	<b>Magnitud</b> <u>0.7</u>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente	
<b>Valor minimo:</b> 0.0		
<b>Valoracion final</b>		
<b>Indice:</b> -5.6	<b>S. enjuiciamiento:</b> significativo	<b>Caracter:</b> compatible

### Alteración del uso del suelo por proceso constructivo

**Accion:** Perfilado y acabado de talud de dique

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Alteración del uso del suelo por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 3

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 2

**Extension:** 2

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 3

**Recuperabilidad:** 6

**Periodicidad:** 4

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.4

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.7

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.7

#### Valoracion final

**Indice:** -5.6

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Alteración del uso del suelo por proceso constructivo

**Accion:** Extraccion de roca en cantera

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Alteración del uso del suelo por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 3

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 2

**Extension:** 2

**Momento:** 2

**Persistencia:** 4

**Reversibilidad:** 3

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 4

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.35

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.5

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.5

#### Valoracion final

**Indice:** -3.5

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

## Alternativas de realizacion

### Alteración del uso del suelo por proceso constructivo

**Accion:** Colocación y acomodo de roca en dique ( uña y talud)

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Alteración del uso del suelo por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 3

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 2

**Extension:** 2

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 3

**Recuperabilidad:** 6

**Periodicidad:** 4

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.4

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.8

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.8

#### Valoracion final

**Indice:** -6.4

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Alteración del uso del suelo por proceso constructivo

**Accion:** Limpieza, eliminación de residuos solidos y desbroce de vegetacion

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Alteración del uso del suelo por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 3

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 1

**Extension:** 2

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 2

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.2

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.492

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.492

#### Valoracion final

**Indice:** -1.968

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

**Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido**

**Accion:** Descolmatacion del cauce

**Factor:** Nivel sonoro

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 1
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.15

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.003	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.003

**Valoracion final**

**Indice:** -0.022      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

**Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases**

**Accion:** Descolmatacion del cauce

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.175

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.007	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.007

**Valoracion final**

**Indice:** -0.037      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado

**Accion:** Descolmatacion del cauce

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.175

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.004	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.004

#### Valoracion final

**Indice:** -0.021

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

**Accion:** Descolmatacion del cauce

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.125

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.003	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.003

#### Valoracion final

**Indice:** -0.007

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD

**Accion:** Descolmatacion del cauce

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.175

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.049	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.049

#### Valoracion final

**Indice:** -0.171      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Alteración del uso del suelo por proceso constructivo

**Accion:** Descolmatacion del cauce

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Alteración del uso del suelo por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.2

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.492	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.492

#### Valoracion final

**Indice:** -1.968      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

**Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo**

**Accion:** Descolmatacion del cauce

**Factor:** Calidad. Unidades de paisaje

**Descripcion:** Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.2

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.091	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Parabólica creciente II
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.008

**Valoracion final**

**Indice:** -0.064      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

**Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo**

**Accion:** Descolmatacion del cauce

**Factor:** Formaciones vegetales

**Descripcion:** Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.2

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.492	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Parabólica creciente II
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.242

**Valoracion final**

**Indice:** -4.84      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo

**Accion:** Descolmatacion del cauce

**Factor:** Fauna

**Descripcion:** Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.2

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.492	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.492

#### Valoracion final

**Indice:** -11.808    **S. enjuiciamiento:** significativo    **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

**Accion:** Descolmatacion de taludes

**Factor:** Nivel sonoro

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 1
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.15

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.003	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.003

#### Valoracion final

**Indice:** -0.022    **S. enjuiciamiento:** significativo    **Caracter:** compatible

## Alternativas de realizacion

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

**Accion:** Descolmatacion de taludes

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 3

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 1

**Extension:** 2

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 1

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.175

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.007

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.007

#### Valoracion final

**Indice:** -0.037

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado

**Accion:** Descolmatacion de taludes

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 3

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 1

**Extension:** 2

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 1

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.175

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.004

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.004

#### Valoracion final

**Indice:** -0.021

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

## Alternativas de realizacion

### Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

**Accion:** Descolmatacion de taludes

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 2

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 1

**Extension:** 1

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 1

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.125

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.003

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.003

#### Valoracion final

**Indice:** -0.007

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD

**Accion:** Descolmatacion de taludes

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 2

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 1

**Extension:** 1

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 1

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.125

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.049

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.049

#### Valoracion final

**Indice:** -0.122

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

**Alteración del uso del suelo por proceso constructivo**

**Accion:** Descolmatacion de taludes

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Alteración del uso del suelo por proceso constructivo

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

<b>Incidencia</b> <u>-0.2</u>
----------------------------------

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.492	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

<b>Magnitud</b> <u>0.492</u>
---------------------------------

**Valoracion final**

**Indice:** -1.968      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

**Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo**

**Accion:** Descolmatacion de taludes

**Factor:** Calidad. Unidades de paisaje

**Descripcion:** Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

<b>Incidencia</b> <u>-0.2</u>
----------------------------------

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.0	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Parabólica creciente II
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

<b>Magnitud</b> <u>0.0</u>
-------------------------------

**Valoracion final**

**Indice:** 0.0      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo

**Accion:** Descolmatacion de taludes

**Factor:** Formaciones vegetales

**Descripcion:** Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.2

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.492	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Parabólica creciente II
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.242

#### Valoracion final

**Indice:** -4.84

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo

**Accion:** Descolmatacion de taludes

**Factor:** Fauna

**Descripcion:** Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.2

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.492	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.492

#### Valoracion final

**Indice:** -11.808

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo [temporal y

**Accion:** Descolmatacion de taludes

**Factor:** Empleo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> 1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

0.175

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.016	<b>Funcion de transformacion:</b> Parabólica creciente I
<b>Valor maximo:</b> 1.0	
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.032

**Valoracion final**

**Indice:** 0.14

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo [temporal y

**Accion:** Trazo y replanteo

**Factor:** Empleo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> 1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

0.2

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.016	<b>Funcion de transformacion:</b> Parabólica creciente I
<b>Valor maximo:</b> 1.0	
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.032

**Valoracion final**

**Indice:** 0.16

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

## Alternativas de realizacion

### Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo [temporal y

**Accion:** Excavación para cimentación de uña

**Factor:** Empleo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** 1

**Efecto:** 2

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 2

**Extension:** 2

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 2

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

0.2

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.037

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**  
Parabólica creciente I

**Magnitud**

0.073

#### Valoracion final

**Indice:** 0.365

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo [temporal y

**Accion:** Conformación de dique con material propio

**Factor:** Empleo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** 1

**Efecto:** 2

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 2

**Extension:** 2

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 2

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

0.2

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.043

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**  
Parabólica creciente I

**Magnitud**

0.084

#### Valoracion final

**Indice:** 0.42

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo [temporal y

**Accion:** Perfilado y acabado de talud de dique

**Factor:** Empleo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> 1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

0.2

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.067	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Parabólica creciente I
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.13

**Valoracion final**

**Indice:** 0.65      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo [temporal y

**Accion:** Extraccion de roca en cantera

**Factor:** Empleo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> 1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

0.2

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.071	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Parabólica creciente I
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.137

**Valoracion final**

**Indice:** 0.685      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

## Alternativas de realizacion

### Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo [temporal y

**Accion:** Selección y acopio de roca

**Factor:** Empleo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** 1

**Efecto:** 2

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 2

**Extension:** 2

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 2

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

0.2

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.068

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Parabólica creciente I

**Magnitud**

0.131

#### Valoracion final

**Indice:** 0.655

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo [temporal y

**Accion:** Carguío y transporte de roca

**Factor:** Empleo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** 1

**Efecto:** 2

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 2

**Extension:** 2

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 2

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

0.2

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.044

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Parabólica creciente I

**Magnitud**

0.086

#### Valoracion final

**Indice:** 0.43

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

## Alternativas de realizacion

### Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo [temporal y

**Accion:** Colocación y acomodo de roca en dique ( uña y talud)

**Factor:** Empleo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> 1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

0.2

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.375	
<b>Valor maximo:</b> 1.0	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor minimo:</b> 0.0	Parabólica creciente I

**Magnitud**

0.609

#### Valoracion final

**Indice:** 3.045      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo [temporal y

**Accion:** Plan de ejecución de obras

**Factor:** Empleo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> 1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

0.175

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.01	
<b>Valor maximo:</b> 1.0	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor minimo:</b> 0.0	Parabólica creciente I

**Magnitud**

0.02

#### Valoracion final

**Indice:** 0.088      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

**Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo [temporal y**

**Accion:** Habilitación de Accesos

**Factor:** Empleo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> 1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

0.2

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.011	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Parabólica creciente I
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.022

**Valoracion final**

**Indice:** 0.11      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

**Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo [temporal y**

**Accion:** Contratación de mano de obra, maquinarias, materiales y herramientas

**Factor:** Empleo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> 1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

0.225

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.01	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Parabólica creciente I
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.02

**Valoracion final**

**Indice:** 0.113      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo [temporal y

**Accion:** Obras preliminares

**Factor:** Empleo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> 1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

0.2

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.011	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Parabólica creciente I
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.022

**Valoracion final**

**Indice:** 0.11

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo [temporal y

**Accion:** Movilización de maquinarias y equipos

**Factor:** Empleo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> 1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

0.2

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.054	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Parabólica creciente I
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.105

**Valoracion final**

**Indice:** 0.525

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo [temporal y

**Accion:** Desvío provisional del Río Santa Eulalia

**Factor:** Empleo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> 1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

0.2

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.015	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Parabólica creciente I
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.03

**Valoracion final**

**Indice:** 0.15      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo [temporal y

**Accion:** Descolmatacion del cauce incluido voladura para zonas rocosas

**Factor:** Empleo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> 1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

0.2

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.119	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Parabólica creciente I
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.224

**Valoracion final**

**Indice:** 1.12      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo [temporal y

**Accion:** Limpieza, eliminación de residuos solidos y desbroce de vegetacion

**Factor:** Empleo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> 1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

0.175

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.017	<b>Funcion de transformacion:</b> Parabólica creciente I
<b>Valor maximo:</b> 1.0	
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.034

**Valoracion final**

**Indice:** 0.149      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo [temporal y

**Accion:** Descolmatacion del cauce

**Factor:** Empleo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> 1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

0.175

**Valoracion cuantitativa**

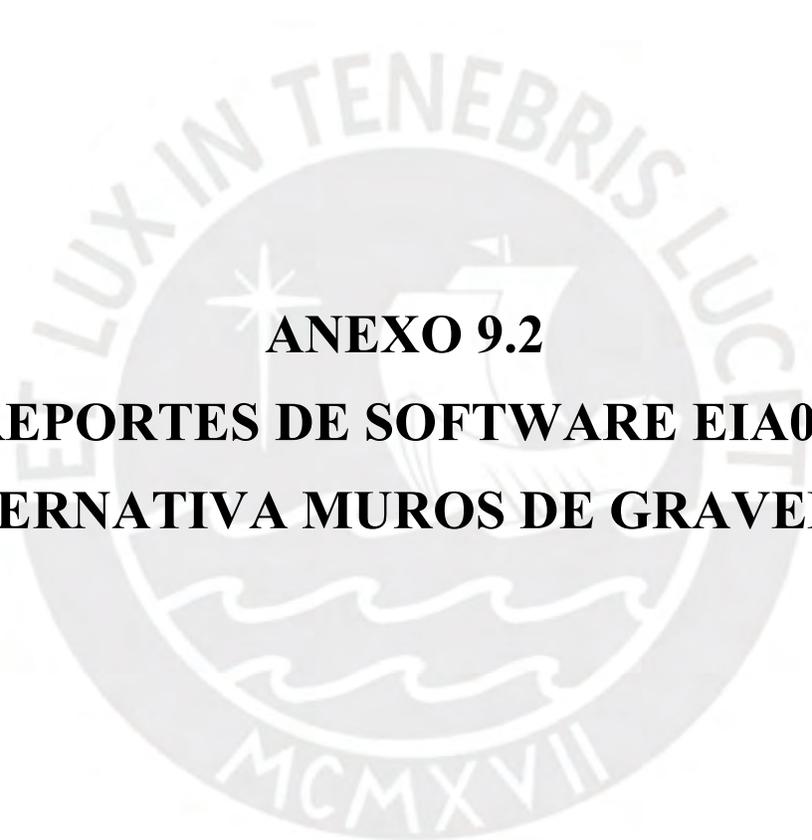
<b>Indicador de impacto:</b> 0.016	<b>Funcion de transformacion:</b> Parabólica creciente I
<b>Valor maximo:</b> 1.0	
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.032

**Valoracion final**

**Indice:** 0.14      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible



**ANEXO 9.2**  
**REPORTES DE SOFTWARE EIA09**  
**ALTERNATIVA MUROS DE GRAVEDAD**



# EIA09

## Evaluación de Impacto Ambiental

### Descripción del proyecto

<b>Nombre:</b> Creación e implementación de medidas de	<b>Tipo:</b> PERSONALIZADO
<b>Descripción:</b> El proyecto plantea 2 medidas de mitigación que se puedan aplicar en la zona de la	
<b>Compañía:</b> EIA	<b>Autor:</b> Susuna H - Cesar P
<b>Población:</b> Huarochiri	<b>Provincia:</b> Lima
<b>País:</b> Peru	<b>Vida útil:</b> 24 meses
<b>Fecha:</b> 30 / 05 / 2023	

### Alternativas de realización

**Alternativa:** Muros de concreto

**Valoración:** -517.939

### Efectos ambientales

#### Afectación de la calidad de suelo por RSU

**Acción:** Plan de ejecución de obras

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripción:** Afectación de la calidad de suelo por RSU

#### Valoración cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 2

**Acumulación:** 1

**Intensidad:** 1

**Extensión:** 1

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 1

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. crítica:** 0

**Mom. crítico:** 0

**Incidencia**

-0.125

#### Valoración cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.004

**Valor máximo:** 1.0

**Valor mínimo:** 0.0

**Función de transformación:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.004

#### Valoración final

**Índice:** -0.01

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Carácter:** compatible

## Alternativas de realizacion

### Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

**Accion:** Contratacion de MO, MQ, M y H

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.125

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.004	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.004

#### Valoracion final

**Indice:** -0.01

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

**Accion:** Habilitacion de accesos

**Factor:** Nivel sonoro

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 1
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.15

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.002	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.002

#### Valoracion final

**Indice:** -0.015

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

## Alternativas de realizacion

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

**Accion:** Habilitacion de accesos

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.175

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.004	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.004

#### Valoracion final

**Indice:** -0.021      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado

**Accion:** Habilitacion de accesos

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 4	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.25

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.002	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.002

#### Valoracion final

**Indice:** -0.015      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

## Alternativas de realizacion

### Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo

**Accion:** Habilitacion de accesos

**Factor:** Aguas superficiales

**Descripcion:** Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 3

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 1

**Extension:** 1

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 1

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.15

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.067

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.067

#### Valoracion final

**Indice:** -0.402

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo

**Accion:** Habilitacion de accesos

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 2

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 1

**Extension:** 1

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 1

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.125

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.003

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.003

#### Valoracion final

**Indice:** -0.007

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

## Alternativas de realizacion

### Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD

**Accion:** Habilitacion de accesos

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 2

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 1

**Extension:** 1

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 1

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.125

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.0

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.0

#### Valoracion final

**Indice:** 0.0

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Alteración del uso del suelo por proceso constructivo

**Accion:** Habilitacion de accesos

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Alteración del uso del suelo por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 3

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 2

**Extension:** 2

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 2

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 4

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.275

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.328

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.328

#### Valoracion final

**Indice:** -1.804

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

## Alternativas de realizacion

### Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo

**Accion:** Habilitacion de accesos

**Factor:** Formaciones vegetales

**Descripcion:** Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 3

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 2

**Extension:** 2

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 2

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 4

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.275

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.328

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Parabólica creciente II

**Magnitud**

0.108

#### Valoracion final

**Indice:** -2.97

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo

**Accion:** Habilitacion de accesos

**Factor:** Fauna

**Descripcion:** Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 3

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 2

**Extension:** 2

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 2

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 4

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.275

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.328

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.328

#### Valoracion final

**Indice:** -10.824

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

## Alternativas de realizacion

### Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo

**Accion:** Habilitacion de accesos

**Factor:** Calidad. Unidades de paisaje

**Descripcion:** Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 4
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.275

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.364	
<b>Valor maximo:</b> 1.0	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor minimo:</b> 0.0	Parabólica creciente II

**Magnitud**

0.132

#### Valoracion final

**Indice:** -1.452      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

**Accion:** Obras preliminares

**Factor:** Nivel sonoro

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 1
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.15

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.0	
<b>Valor maximo:</b> 1.0	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor minimo:</b> 0.0	Lineal creciente

**Magnitud**

0.0

#### Valoracion final

**Indice:** 0.0      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo

**Accion:** Obras preliminares

**Factor:** Aguas superficiales

**Descripcion:** Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.15

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.067	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.067

#### Valoracion final

**Indice:** -0.402      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

**Accion:** Obras preliminares

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.125

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.004	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.004

#### Valoracion final

**Indice:** -0.01      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD

**Accion:** Obras preliminares

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.125

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.0	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.0

#### Valoracion final

**Indice:** 0.0

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Alteración del uso del suelo por proceso constructivo

**Accion:** Obras preliminares

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Alteración del uso del suelo por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 4
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.275

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.006	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.006

#### Valoracion final

**Indice:** -0.033

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

## Alternativas de realizacion

### Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo

**Accion:** Obras preliminares

**Factor:** Calidad. Unidades de paisaje

**Descripcion:** Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 4
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.275

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.273	
<b>Valor maximo:</b> 1.0	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor minimo:</b> 0.0	Parabólica creciente II

**Magnitud**

0.075

#### Valoracion final

**Indice:** -0.825      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

**Accion:** Movilizacion de maquinarias y equipos

**Factor:** Nivel sonoro

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 1
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.15

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.001	
<b>Valor maximo:</b> 1.0	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor minimo:</b> 0.0	Lineal creciente

**Magnitud**

0.001

#### Valoracion final

**Indice:** -0.007      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

## Alternativas de realizacion

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

**Accion:** Movilizacion de maquinarias y equipos

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.175

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.002	
<b>Valor maximo:</b> 1.0	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor minimo:</b> 0.0	Lineal creciente

**Magnitud**

0.002

#### Valoracion final

**Indice:** -0.01      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

**Accion:** Desvio provisional del Rio Santa Eulalia

**Factor:** Nivel sonoro

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 1
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.15

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.001	
<b>Valor maximo:</b> 1.0	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor minimo:</b> 0.0	Lineal creciente

**Magnitud**

0.001

#### Valoracion final

**Indice:** -0.007      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

## Alternativas de realizacion

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

**Accion:** Desvio provisional del Rio Santa Eulalia

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.175

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.001	
<b>Valor maximo:</b> 1.0	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor minimo:</b> 0.0	Lineal creciente

**Magnitud**

0.001

#### Valoracion final

**Indice:** -0.005      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado

**Accion:** Desvio provisional del Rio Santa Eulalia

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.2

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.001	
<b>Valor maximo:</b> 1.0	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor minimo:</b> 0.0	Lineal creciente

**Magnitud**

0.001

#### Valoracion final

**Indice:** -0.006      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

**Accion:** Desvio provisional del Rio Santa Eulalia

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 2

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 1

**Extension:** 1

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 1

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.125

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.001

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.001

#### Valoracion final

**Indice:** -0.002

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD

**Accion:** Desvio provisional del Rio Santa Eulalia

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 2

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 1

**Extension:** 1

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 1

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.125

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.003

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.003

#### Valoracion final

**Indice:** -0.007

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

## Alternativas de realizacion

### Alteración del uso del suelo por proceso constructivo

**Accion:** Desvio provisional del Rio Santa Eulalia

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Alteración del uso del suelo por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 4	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 4	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.325

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.492	
<b>Valor maximo:</b> 1.0	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor minimo:</b> 0.0	Lineal creciente

**Magnitud**

0.492

#### Valoracion final

**Indice:** -3.198      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo

**Accion:** Desvio provisional del Rio Santa Eulalia

**Factor:** Fauna

**Descripcion:** Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 3
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 6
<b>Intensidad:</b> 6	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 4	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 4	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.55

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.492	
<b>Valor maximo:</b> 1.0	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor minimo:</b> 0.0	Lineal creciente

**Magnitud**

0.492

#### Valoracion final

**Indice:** -32.472      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo

**Accion:** Desvio provisional del Rio Santa Eulalia

**Factor:** Especies singulares

**Descripcion:** Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 3

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 6

**Extension:** 4

**Momento:** 4

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 3

**Recuperabilidad:** 6

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.55

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.492

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Parabólica creciente II

**Magnitud**

0.242

#### Valoracion final

**Indice:** -2.662

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo

**Accion:** Desvio provisional del Rio Santa Eulalia

**Factor:** Calidad. Unidades de paisaje

**Descripcion:** Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 3

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 6

**Extension:** 4

**Momento:** 4

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 3

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.45

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.909

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Parabólica creciente II

**Magnitud**

0.826

#### Valoracion final

**Indice:** -14.868

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

**Accion:** Descolmatacion del cauce incluido voladura para zonas rocosas

**Factor:** Nivel sonoro

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 1
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.15

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.077	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.077

#### Valoracion final

**Indice:** -0.577      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

**Accion:** Descolmatacion del cauce incluido voladura para zonas rocosas

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.175

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.158	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.158

#### Valoracion final

**Indice:** -0.829      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado

**Accion:** Descolmatacion del cauce incluido voladura para zonas rocosas

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.2

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.077	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.077

#### Valoracion final

**Indice:** -0.462      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo

**Accion:** Descolmatacion del cauce incluido voladura para zonas rocosas

**Factor:** Aguas superficiales

**Descripcion:** Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.175

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.167	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.167

#### Valoracion final

**Indice:** -1.169      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

**Accion:** Descolmatacion del cauce incluido voladura para zonas rocosas

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.125

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.11	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.11

#### Valoracion final

**Indice:** -0.275      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD

**Accion:** Descolmatacion del cauce incluido voladura para zonas rocosas

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.125

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.366	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.366

#### Valoracion final

**Indice:** -0.915      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

## Alternativas de realizacion

### Alteración del uso del suelo por proceso constructivo

**Accion:** Descolmatacion del cauce incluido voladura para zonas rocosas

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Alteración del uso del suelo por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 4
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.275

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.492	
<b>Valor maximo:</b> 1.0	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor minimo:</b> 0.0	Lineal creciente

**Magnitud**

0.492

#### Valoracion final

**Indice:** -2.706      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo

**Accion:** Descolmatacion del cauce incluido voladura para zonas rocosas

**Factor:** Calidad. Unidades de paisaje

**Descripcion:** Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 4
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 4
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.325

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.909	
<b>Valor maximo:</b> 1.0	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor minimo:</b> 0.0	Parabólica creciente II

**Magnitud**

0.826

#### Valoracion final

**Indice:** -10.738      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo

**Accion:** Descolmatacion del cauce incluido voladura para zonas rocosas

**Factor:** Formaciones vegetales

**Descripcion:** Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 6
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 4
<b>Extension:</b> 4	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.425

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.492	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Parabólica creciente II
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.242

#### Valoracion final

**Indice:** -10.285    **S. enjuiciamiento:** significativo    **Caracter:** compatible

### Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo

**Accion:** Descolmatacion del cauce incluido voladura para zonas rocosas

**Factor:** Fauna

**Descripcion:** Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 6
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 4
<b>Extension:</b> 4	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.425

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.492	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.492

#### Valoracion final

**Indice:** -25.092    **S. enjuiciamiento:** significativo    **Caracter:** compatible

**Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU**

**Accion:** Trazo y replanteo

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.125

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.004	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.004

**Valoracion final**

**Indice:** -0.01

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

**Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD**

**Accion:** Trazo y replanteo

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.125

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.0	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.0

**Valoracion final**

**Indice:** 0.0

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

## Alternativas de realizacion

### Alteración del uso del suelo por proceso constructivo

**Accion:** Trazo y replanteo

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Alteración del uso del suelo por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 3

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 1

**Extension:** 1

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 2

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.175

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.1

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.1

#### Valoracion final

**Indice:** -0.35

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

**Accion:** Movimiento de tierras con maquina (excavacion y relleno)

**Factor:** Nivel sonoro

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 3

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 1

**Extension:** 2

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 1

**Recuperabilidad:** 1

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.15

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.028

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.028

#### Valoracion final

**Indice:** -0.21

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

**Accion:** Movimiento de tierras con maquina (excavacion y relleno)

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.175

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.058	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.058

#### Valoracion final

**Indice:** -0.304      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado

**Accion:** Movimiento de tierras con maquina (excavacion y relleno)

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.2

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.028	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.028

#### Valoracion final

**Indice:** -0.168      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

## Alternativas de realizacion

### Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo

**Accion:** Movimiento de tierras con maquina (excavacion y relleno)

**Factor:** Aguas superficiales

**Descripcion:** Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.175

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.1	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.1

#### Valoracion final

**Indice:** -0.7      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

**Accion:** Movimiento de tierras con maquina (excavacion y relleno)

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.125

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.039	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.039

#### Valoracion final

**Indice:** -0.097      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD

**Accion:** Movimiento de tierras con maquina (excavacion y relleno)

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.125

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.044	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.044

#### Valoracion final

**Indice:** -0.11      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Alteración del uso del suelo por proceso constructivo

**Accion:** Movimiento de tierras con maquina (excavacion y relleno)

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Alteración del uso del suelo por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 4
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 3
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 6
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 4
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.45

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.7	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.7

#### Valoracion final

**Indice:** -6.3      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo

**Accion:** Movimiento de tierras con maquina (excavacion y relleno)

**Factor:** Calidad. Unidades de paisaje

**Descripcion:** Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 4
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 3
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 6
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 4
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.45

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 1.0	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Parabólica creciente II
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

1.0

#### Valoracion final

**Indice:** -18.0

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo

**Accion:** Movimiento de tierras con maquina (excavacion y relleno)

**Factor:** Formaciones vegetales

**Descripcion:** Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 3
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 6
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 4
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.4

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.7	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Parabólica creciente II
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.49

#### Valoracion final

**Indice:** -19.6

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo

**Accion:** Movimiento de tierras con maquina (excavacion y relleno)

**Factor:** Fauna

**Descripcion:** Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 3
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 6
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 4
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.4

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.7	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.7

#### Valoracion final

**Indice:** -33.6      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo [temporal y

**Accion:** Plan de ejecucion de obras

**Factor:** Empleo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> 1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

0.175

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.008	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Parabólica creciente I
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.016

#### Valoracion final

**Indice:** 0.07      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

## Alternativas de realizacion

### Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo [temporal y

**Accion:** Contratacion de MO, MQ, M y H

**Factor:** Empleo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** 1

**Efecto:** 3

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 2

**Extension:** 2

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 2

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

0.225

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.008

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Parabólica creciente I

**Magnitud**

0.016

#### Valoracion final

**Indice:** 0.09

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo [temporal y

**Accion:** Habilitacion de accesos

**Factor:** Empleo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** 1

**Efecto:** 2

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 2

**Extension:** 2

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 2

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

0.2

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.008

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Parabólica creciente I

**Magnitud**

0.016

#### Valoracion final

**Indice:** 0.08

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo [temporal y

**Accion:** Obras preliminares

**Factor:** Empleo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** 1

**Efecto:** 2

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 2

**Extension:** 2

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 2

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

0.2

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.008

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Parabólica creciente I

**Magnitud**

0.016

#### Valoracion final

**Indice:** 0.08

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo [temporal y

**Accion:** Movilizacion de maquinarias y equipos

**Factor:** Empleo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** 1

**Efecto:** 2

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 2

**Extension:** 2

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 2

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

0.2

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.043

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Parabólica creciente I

**Magnitud**

0.084

#### Valoracion final

**Indice:** 0.42

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo [temporal y

**Accion:** Desvio provisional del Rio Santa Eulalia

**Factor:** Empleo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> 1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

0.2

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.012	
<b>Valor maximo:</b> 1.0	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor minimo:</b> 0.0	Parabólica creciente I

**Magnitud**

0.024

#### Valoracion final

**Indice:** 0.12      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo [temporal y

**Accion:** Descolmatacion del cauce incluido voladura para zonas rocosas

**Factor:** Empleo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> 1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

0.2

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.093	
<b>Valor maximo:</b> 1.0	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor minimo:</b> 0.0	Parabólica creciente I

**Magnitud**

0.177

#### Valoracion final

**Indice:** 0.885      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

**Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo [temporal y**

**Accion:** Trazo y replanteo

**Factor:** Empleo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo

**Valoracion cualitativa**

**Signo:** 1

**Efecto:** 2

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 2

**Extension:** 2

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 2

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

0.2

**Valoracion cuantitativa**

**Indicador de impacto:** 0.012

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Parabólica creciente I

**Magnitud**

0.024

**Valoracion final**

**Indice:** 0.12

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

**Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo [temporal y**

**Accion:** Movimiento de tierras con maquina (excavacion y relleno)

**Factor:** Empleo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo

**Valoracion cualitativa**

**Signo:** 1

**Efecto:** 2

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 2

**Extension:** 2

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 2

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

0.2

**Valoracion cuantitativa**

**Indicador de impacto:** 0.029

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Parabólica creciente I

**Magnitud**

0.057

**Valoracion final**

**Indice:** 0.285

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo [temporal y

**Accion:** Relleno compactado

**Factor:** Empleo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> 1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

0.2

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.025	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Parabólica creciente I
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.049

#### Valoracion final

**Indice:** 0.245

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

**Accion:** Refine y nivelacion

**Factor:** Nivel sonoro

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 1
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.15

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.057	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.057

#### Valoracion final

**Indice:** -0.427

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

**Accion:** Refine y nivelacion

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 3

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 1

**Extension:** 2

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 1

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.175

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.024

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.024

#### Valoracion final

**Indice:** -0.126

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado

**Accion:** Refine y nivelacion

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 3

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 2

**Extension:** 2

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 1

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.2

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.057

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.057

#### Valoracion final

**Indice:** -0.342

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

**Accion:** Refine y nivelacion

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.125

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.073	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.073

#### Valoracion final

**Indice:** -0.182      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Alteración del uso del suelo por proceso constructivo

**Accion:** Refine y nivelacion

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Alteración del uso del suelo por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 3
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 6
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 4
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.4

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.7	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.7

#### Valoracion final

**Indice:** -5.6      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo

**Accion:** Refine y nivelacion

**Factor:** Calidad. Unidades de paisaje

**Descripcion:** Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 3
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 6
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 4
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.4

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.364	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Parabólica creciente II
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.132

#### Valoracion final

**Indice:** -2.112      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo

**Accion:** Refine y nivelacion

**Factor:** Formaciones vegetales

**Descripcion:** Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 3
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 6
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 4
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.4

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.7	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Parabólica creciente II
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.49

#### Valoracion final

**Indice:** -19.6      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo

**Accion:** Refine y nivelacion

**Factor:** Fauna

**Descripcion:** Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 3
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 6
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 4
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.4

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.7	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.7

#### Valoracion final

**Indice:** -33.6

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo [temporal y

**Accion:** Refine y nivelacion

**Factor:** Empleo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> 1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

0.2

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.06	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Parabólica creciente I
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.116

#### Valoracion final

**Indice:** 0.58

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

**Accion:** Extraccion de roca

**Factor:** Nivel sonoro

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 3

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 1

**Extension:** 2

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 1

**Recuperabilidad:** 1

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.15

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.083

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.083

#### Valoracion final

**Indice:** -0.622

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

**Accion:** Extraccion de roca

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 3

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 1

**Extension:** 2

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 1

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.175

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.035

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.035

#### Valoracion final

**Indice:** -0.184

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado

**Accion:** Extraccion de roca

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 4
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.25

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.083	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.083

#### Valoracion final

**Indice:** -0.622      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo

**Accion:** Extraccion de roca

**Factor:** Aguas superficiales

**Descripcion:** Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.15

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.133	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.133

#### Valoracion final

**Indice:** -0.798      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

**Accion:** Extraccion de roca

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 2

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 1

**Extension:** 1

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 1

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.125

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.052

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.052

#### Valoracion final

**Indice:** -0.13

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD

**Accion:** Extraccion de roca

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 2

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 1

**Extension:** 1

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 1

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.125

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.055

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.055

#### Valoracion final

**Indice:** -0.137

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Alteración del uso del suelo por proceso constructivo

**Accion:** Extraccion de roca

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Alteración del uso del suelo por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 4
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 3
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 4
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.35

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.5	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.5

#### Valoracion final

**Indice:** -3.5

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo

**Accion:** Extraccion de roca

**Factor:** Calidad. Unidades de paisaje

**Descripcion:** Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 4
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 3
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 4
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 4
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.4

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.182	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Parabólica creciente II
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.033

#### Valoracion final

**Indice:** -0.528

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo

**Accion:** Extraccion de roca

**Factor:** Formaciones vegetales

**Descripcion:** Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 3

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 2

**Extension:** 4

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 3

**Recuperabilidad:** 6

**Periodicidad:** 4

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.45

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.5

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Parabólica creciente II

**Magnitud**

0.25

#### Valoracion final

**Indice:** -11.25

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo

**Accion:** Extraccion de roca

**Factor:** Fauna

**Descripcion:** Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 3

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 2

**Extension:** 4

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 3

**Recuperabilidad:** 6

**Periodicidad:** 4

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.45

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.5

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.5

#### Valoracion final

**Indice:** -27.0

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

## Alternativas de realizacion

### Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo [temporal y

**Accion:** Extraccion de roca

**Factor:** Empleo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> 1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

0.2

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.05	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Parabólica creciente I
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.098

#### Valoracion final

**Indice:** 0.49

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

**Accion:** Seleccin y acopio de roca

**Factor:** Nivel sonoro

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 1
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.15

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.074	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.074

#### Valoracion final

**Indice:** -0.555

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

**Accion:** Seleccion y acopio de roca

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.175

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.151	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.151

#### Valoracion final

**Indice:** -0.793      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado

**Accion:** Seleccion y acopio de roca

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.2

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.074	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.074

#### Valoracion final

**Indice:** -0.444      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo

**Accion:** Seleccion y acopio de roca

**Factor:** Aguas superficiales

**Descripcion:** Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.15

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.133	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.133

#### Valoracion final

**Indice:** -0.798      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

**Accion:** Seleccion y acopio de roca

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.125

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.071	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.071

#### Valoracion final

**Indice:** -0.177      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

**Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD**

**Accion:** Seleccion y acopio de roca

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.125

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.055	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.055

**Valoracion final**

**Indice:** -0.137      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

**Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo [temporal y**

**Accion:** Seleccion y acopio de roca

**Factor:** Empleo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> 1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

0.2

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.048	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Parabólica creciente I
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.094

**Valoracion final**

**Indice:** 0.47      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

**Accion:** Carguio y transporte de roca

**Factor:** Nivel sonoro

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 1
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.15

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.076	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.076

#### Valoracion final

**Indice:** -0.57

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

**Accion:** Carguio y transporte de roca

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.175

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.156	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.156

#### Valoracion final

**Indice:** -0.819

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado

**Accion:** Carguio y transporte de roca

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.2

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.076	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.076

#### Valoracion final

**Indice:** -0.456      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

**Accion:** Carguio y transporte de roca

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.125

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.033	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.033

#### Valoracion final

**Indice:** -0.082      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

**Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo [temporal y**

**Accion:** Carguio y transporte de roca

**Factor:** Empleo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> 1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

0.2

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.031	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Parabólica creciente I
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.061

**Valoracion final**

**Indice:** 0.305      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

**Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido**

**Accion:** Construccion de muros con concreto ciclopeo

**Factor:** Nivel sonoro

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 1
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.15

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.505	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.505

**Valoracion final**

**Indice:** -3.787      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

**Accion:** Construccion de muros con concreto ciclopeo

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.175

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.215	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.215

#### Valoracion final

**Indice:** -1.129      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado

**Accion:** Construccion de muros con concreto ciclopeo

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.175

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.506	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.506

#### Valoracion final

**Indice:** -2.656      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo

**Accion:** Construccion de muros con concreto ciclopeo

**Factor:** Aguas superficiales

**Descripcion:** Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.15

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.267	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.267

#### Valoracion final

**Indice:** -1.602      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

**Accion:** Construccion de muros con concreto ciclopeo

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.125

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.552	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.552

#### Valoracion final

**Indice:** -1.38      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD

**Accion:** Construcción de muros con concreto ciclopeo

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.125

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.118	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.118

#### Valoracion final

**Indice:** -0.295      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Alteración del uso del suelo por proceso constructivo

**Accion:** Construcción de muros con concreto ciclopeo

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Alteración del uso del suelo por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 3
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 6
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 4
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.4

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.8	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.8

#### Valoracion final

**Indice:** -6.4      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo

**Accion:** Construccion de muros con concreto ciclopeo

**Factor:** Calidad. Unidades de paisaje

**Descripcion:** Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 3
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 6
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 4
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.4

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.636	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Parabólica creciente II
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.404

#### Valoracion final

**Indice:** -6.464      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo

**Accion:** Construccion de muros con concreto ciclopeo

**Factor:** Formaciones vegetales

**Descripcion:** Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 3
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 6
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 4
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.4

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.8	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Parabólica creciente II
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.64

#### Valoracion final

**Indice:** -25.6      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo

**Accion:** Construccion de muros con concreto ciclopeo

**Factor:** Fauna

**Descripcion:** Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 3
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 6
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 4
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.4

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.8	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.8

#### Valoracion final

**Indice:** -38.4      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo [temporal y

**Accion:** Construccion de muros con concreto ciclopeo

**Factor:** Empleo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> 1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

0.2

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.524	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Parabólica creciente I
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.773

#### Valoracion final

**Indice:** 3.865      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

## Alternativas de realizacion

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

**Accion:** Limpieza, eliminacion de residuos solidos y desbroce de vegetacion

**Factor:** Nivel sonoro

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 3

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 1

**Extension:** 2

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 1

**Recuperabilidad:** 1

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.15

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.0

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.0

#### Valoracion final

**Indice:** 0.0

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

**Accion:** Limpieza, eliminacion de residuos solidos y desbroce de vegetacion

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 3

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 1

**Extension:** 2

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 1

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.175

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.0

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.0

#### Valoracion final

**Indice:** 0.0

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

**Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado**

**Accion:** Limpieza, eliminacion de residuos solidos y desbroce de vegetacion

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.175

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.0	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.0

**Valoracion final**

**Indice:** 0.0

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

**Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU**

**Accion:** Limpieza, eliminacion de residuos solidos y desbroce de vegetacion

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.125

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.003	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.003

**Valoracion final**

**Indice:** -0.007

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD

**Accion:** Limpieza, eliminacion de residuos solidos y desbroce de vegetacion

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 1
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.1

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.004	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.004

#### Valoracion final

**Indice:** -0.008      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Alteración del uso del suelo por proceso constructivo

**Accion:** Limpieza, eliminacion de residuos solidos y desbroce de vegetacion

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Alteración del uso del suelo por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.2

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.492	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.492

#### Valoracion final

**Indice:** -1.968      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo

**Accion:** Limpieza, eliminacion de residuos solidos y desbroce de vegetacion

**Factor:** Calidad. Unidades de paisaje

**Descripcion:** Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.2

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.091	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Parabólica creciente II
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.008

#### Valoracion final

**Indice:** -0.064      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo

**Accion:** Limpieza, eliminacion de residuos solidos y desbroce de vegetacion

**Factor:** Formaciones vegetales

**Descripcion:** Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.2

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.492	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Parabólica creciente II
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.242

#### Valoracion final

**Indice:** -4.84      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

**Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo**

**Accion:** Limpieza, eliminacion de residuos solidos y desbroce de vegetacion

**Factor:** Fauna

**Descripcion:** Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.2

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.492	
<b>Valor maximo:</b> 1.0	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor minimo:</b> 0.0	Lineal creciente

**Magnitud**

0.492

**Valoracion final**

**Indice:** -11.808    **S. enjuiciamiento:** significativo    **Caracter:** compatible

**Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo [temporal y**

**Accion:** Limpieza, eliminacion de residuos solidos y desbroce de vegetacion

**Factor:** Empleo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> 1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

0.175

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.013	
<b>Valor maximo:</b> 1.0	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor minimo:</b> 0.0	Parabólica creciente I

**Magnitud**

0.026

**Valoracion final**

**Indice:** 0.114    **S. enjuiciamiento:** significativo    **Caracter:** compatible

**Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido**

**Accion:** Descolmatacion del cauce

**Factor:** Nivel sonoro

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 1
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.15

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.003	
<b>Valor maximo:</b> 1.0	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor minimo:</b> 0.0	Lineal creciente

**Magnitud**

0.003

**Valoracion final**

**Indice:** -0.022      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

**Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases**

**Accion:** Descolmatacion del cauce

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.175

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.007	
<b>Valor maximo:</b> 1.0	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor minimo:</b> 0.0	Lineal creciente

**Magnitud**

0.007

**Valoracion final**

**Indice:** -0.037      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado

**Accion:** Descolmatacion del cauce

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.175

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.003	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.003

#### Valoracion final

**Indice:** -0.016      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

**Accion:** Descolmatacion del cauce

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.125

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.005	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.005

#### Valoracion final

**Indice:** -0.012      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD

**Accion:** Descolmatacion del cauce

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.125

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.158	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.158

#### Valoracion final

**Indice:** -0.395      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Alteración del uso del suelo por proceso constructivo

**Accion:** Descolmatacion del cauce

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Alteración del uso del suelo por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.2

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.492	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.492

#### Valoracion final

**Indice:** -1.968      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo

**Accion:** Descolmatacion del cauce

**Factor:** Calidad. Unidades de paisaje

**Descripcion:** Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.2

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.182	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Parabólica creciente II
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.033

#### Valoracion final

**Indice:** -0.264      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo

**Accion:** Descolmatacion del cauce

**Factor:** Formaciones vegetales

**Descripcion:** Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.2

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.492	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Parabólica creciente II
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.242

#### Valoracion final

**Indice:** -4.84      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

**Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo**

**Accion:** Descolmatacion del cauce

**Factor:** Fauna

**Descripcion:** Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.2

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.492	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.492

**Valoracion final**

**Indice:** -11.808    **S. enjuiciamiento:** significativo    **Caracter:** compatible

**Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo [temporal y**

**Accion:** Descolmatacion del cauce

**Factor:** Empleo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> 1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

0.175

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.014	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Parabólica creciente I
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.028

**Valoracion final**

**Indice:** 0.123    **S. enjuiciamiento:** significativo    **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

**Accion:** Descolmatacion de taludes

**Factor:** Nivel sonoro

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 1
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.15

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.003	
<b>Valor maximo:</b> 1.0	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor minimo:</b> 0.0	Lineal creciente

**Magnitud**

0.003

#### Valoracion final

**Indice:** -0.022      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

**Accion:** Descolmatacion de taludes

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.175

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.007	
<b>Valor maximo:</b> 1.0	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor minimo:</b> 0.0	Lineal creciente

**Magnitud**

0.007

#### Valoracion final

**Indice:** -0.037      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

**Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado**

**Accion:** Descolmatacion de taludes

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.175

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.003	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.003

**Valoracion final**

**Indice:** -0.016      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

**Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU**

**Accion:** Descolmatacion de taludes

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

**Valoracion cualitativa**

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.125

**Valoracion cuantitativa**

<b>Indicador de impacto:</b> 0.005	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.005

**Valoracion final**

**Indice:** -0.012      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD

**Accion:** Descolmatacion de taludes

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.125

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.158	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.158

#### Valoracion final

**Indice:** -0.395      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Alteración del uso del suelo por proceso constructivo

**Accion:** Descolmatacion de taludes

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Alteración del uso del suelo por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.2

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.492	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.492

#### Valoracion final

**Indice:** -1.968      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo

**Accion:** Descolmatacion de taludes

**Factor:** Calidad. Unidades de paisaje

**Descripcion:** Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 3

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 1

**Extension:** 2

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 2

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.2

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.0

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Parabólica creciente II

**Magnitud**

0.0

#### Valoracion final

**Indice:** 0.0

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo

**Accion:** Descolmatacion de taludes

**Factor:** Formaciones vegetales

**Descripcion:** Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 3

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 1

**Extension:** 2

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 2

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.2

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.492

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Parabólica creciente II

**Magnitud**

0.242

#### Valoracion final

**Indice:** -4.84

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo

**Accion:** Descolmatacion de taludes

**Factor:** Fauna

**Descripcion:** Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.2

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.492	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.492

#### Valoracion final

**Indice:** -11.808    **S. enjuiciamiento:** significativo    **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo [temporal y

**Accion:** Descolmatacion de taludes

**Factor:** Empleo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del medio socio/económico por generación de empleo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> 1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 2
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

0.175

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.014	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Parabólica creciente I
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.028

#### Valoracion final

**Indice:** 0.123    **S. enjuiciamiento:** significativo    **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo

**Accion:** Relleno compactado

**Factor:** Formaciones vegetales

**Descripcion:** Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 4
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 3
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 6
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 4
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.45

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.7	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Parabólica creciente II
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.49

#### Valoracion final

**Indice:** -22.05      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

**Accion:** Relleno compactado

**Factor:** Nivel sonoro

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 1
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.15

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.089	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.089

#### Valoracion final

**Indice:** -0.667      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

## Alternativas de realizacion

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

**Accion:** Relleno compactado

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 3

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 1

**Extension:** 2

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 1

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.175

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.181

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.181

#### Valoracion final

**Indice:** -0.95

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado

**Accion:** Relleno compactado

**Factor:** Calidad del aire

**Descripcion:** Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado

#### Valoracion cualitativa

**Signo:** -1

**Efecto:** 3

**Acumulacion:** 1

**Intensidad:** 2

**Extension:** 2

**Momento:** 2

**Persistencia:** 2

**Reversibilidad:** 1

**Recuperabilidad:** 2

**Periodicidad:** 2

**Ext. critica:** 0

**Mom. critico:** 0

**Incidencia**

-0.2

#### Valoracion cuantitativa

**Indicador de impacto:** 0.089

**Valor maximo:** 1.0

**Valor minimo:** 0.0

**Funcion de transformacion:**

Lineal creciente

**Magnitud**

0.089

#### Valoracion final

**Indice:** -0.534

**S. enjuiciamiento:** significativo

**Caracter:** compatible

### Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo

**Accion:** Relleno compactado

**Factor:** Aguas superficiales

**Descripcion:** Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.175

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.067	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.067

#### Valoracion final

**Indice:** -0.469      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

**Accion:** Relleno compactado

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.125

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.037	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.037

#### Valoracion final

**Indice:** -0.092      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD

**Accion:** Relleno compactado

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 2	<b>Reversibilidad:</b> 1
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 2
<b>Intensidad:</b> 1	<b>Periodicidad:</b> 2
<b>Extension:</b> 1	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.125

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.037	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.037

#### Valoracion final

**Indice:** -0.092      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Alteración del uso del suelo por proceso constructivo

**Accion:** Relleno compactado

**Factor:** Contaminación del suelo

**Descripcion:** Alteración del uso del suelo por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 3
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 6
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 4
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.4

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.7	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.7

#### Valoracion final

**Indice:** -5.6      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo

**Accion:** Relleno compactado

**Factor:** Calidad. Unidades de paisaje

**Descripcion:** Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 4
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 3
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 6
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 4
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.45

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.273	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Parabólica creciente II
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

0.075

#### Valoracion final

**Indice:** -1.35      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible

### Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo

**Accion:** Relleno compactado

**Factor:** Fauna

**Descripcion:** Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo

#### Valoracion cualitativa

<b>Signo:</b> -1	<b>Persistencia:</b> 2
<b>Efecto:</b> 3	<b>Reversibilidad:</b> 3
<b>Acumulacion:</b> 1	<b>Recuperabilidad:</b> 6
<b>Intensidad:</b> 2	<b>Periodicidad:</b> 4
<b>Extension:</b> 2	<b>Ext. critica:</b> 0
<b>Momento:</b> 2	<b>Mom. critico:</b> 0

**Incidencia**

-0.4

#### Valoracion cuantitativa

<b>Indicador de impacto:</b> 0.7	<b>Funcion de transformacion:</b>
<b>Valor maximo:</b> 1.0	Lineal creciente
<b>Valor minimo:</b> 0.0	

**Magnitud**

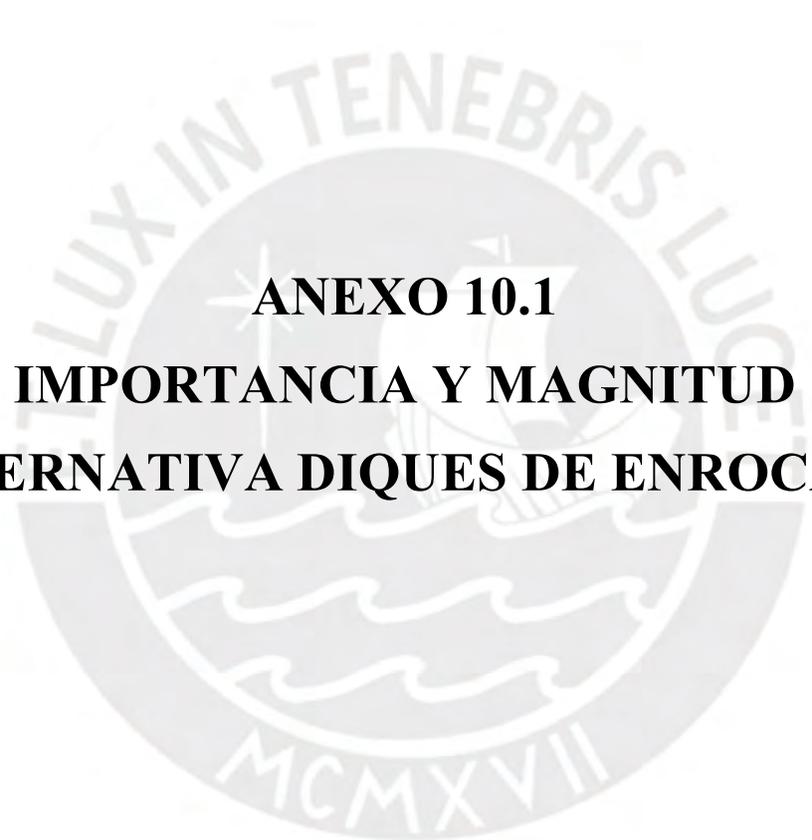
0.7

#### Valoracion final

**Indice:** -33.6      **S. enjuiciamiento:** significativo      **Caracter:** compatible



**ANEXO 10**  
**IMPORTANCIA Y MAGNITUD**



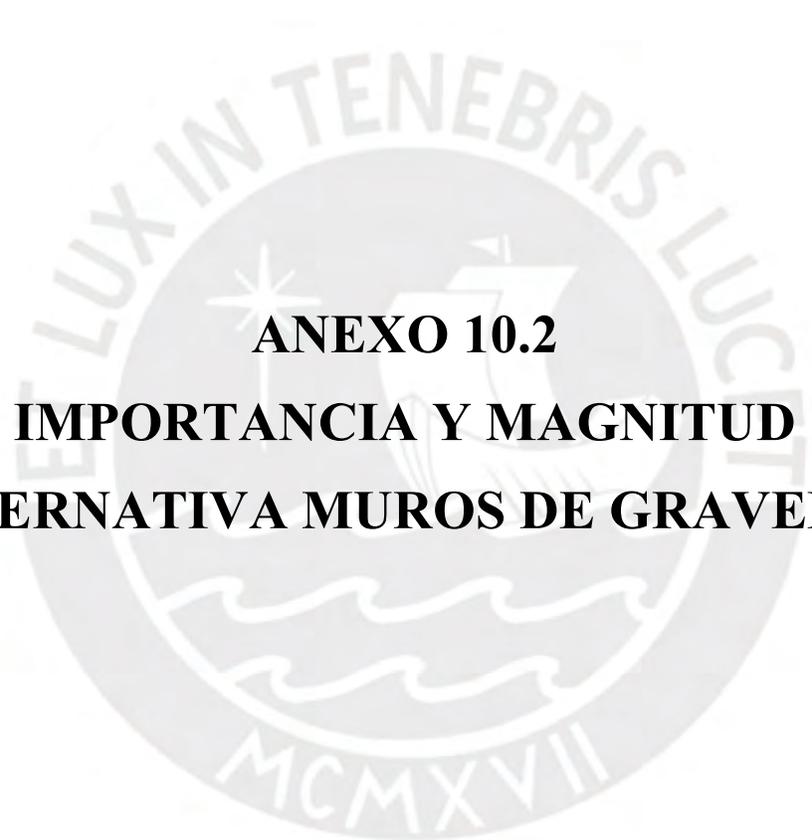
**ANEXO 10.1**  
**IMPORTANCIA Y MAGNITUD**  
**ALTERNATIVA DIQUES DE ENROCADO**

Fase	Actividad	No	Denominación del Impacto	Indice de importancia [II]	Indice de magnitud [IM]	Impacto agregado	
Planificación y labores preliminares	Plan de ejecución de obras	1	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-0.125	0.010	-0.001	
		2	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.175	0.020	0.004	
	Contratación de mano de obra, maquinarias, materiales y herramientas	3	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-0.125	0.005	-0.001	
		4	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.225	0.020	0.005	
		5	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-0.150	0.002	0.000	
		6	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-0.175	0.003	-0.001	
		7	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-0.200	0.003	-0.001	
		8	Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo	-0.150	0.067	-0.010	
		9	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-0.125	0.003	0.000	
		10	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-0.108	0.000	0.000	
	Habilitación de accesos	11	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-0.275	0.328	-0.090	
		12	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	-0.275	0.108	-0.030	
		13	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	-0.275	0.328	-0.090	
		14	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	-0.275	0.132	-0.036	
		15	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.200	0.022	0.004	
		16	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-0.150	0.000	0.000	
		17	Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo	-0.150	0.067	-0.010	
		Obras preliminares (cartel de obra - instalación de baños - instalación de campamento y almacenes)	18	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-0.125	0.005	-0.001
			19	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-0.125	0.000	0.000
			20	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-0.275	0.006	-0.002
			21	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	-0.275	0.075	-0.021
			22	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.200	0.022	0.004
			23	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-0.150	0.001	0.000
		Movilización de maquinarias y equipos	24	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-0.175	0.002	0.000
			25	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.200	0.105	0.021
	26		Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-0.150	0.001	0.000	
	Desvío provisional del Río Santa Eulalia	27	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-0.175	0.001	0.000	
		28	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-0.200	0.001	0.000	
		29	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-0.125	0.002	0.000	
		30	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-0.125	0.003	0.000	
		31	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-0.275	0.492	-0.135	
		32	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	-0.500	0.492	-0.246	
		33	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	-0.550	0.242	-0.133	
		34	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	-0.450	0.826	-0.372	
		35	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.200	0.030	0.006	
		36	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-0.150	0.077	-0.012	
	Descolmatación del cauce incluido voladura para zonas rocosas	37	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-0.175	0.120	-0.021	
		38	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-0.200	0.102	-0.020	
		39	Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo	-0.175	0.167	-0.029	
		40	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-0.125	0.129	-0.016	
		41	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-0.125	0.387	-0.048	
		42	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-0.275	0.492	-0.135	
		43	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	-0.325	0.826	-0.268	
		44	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	-0.425	0.242	-0.103	
		45	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	-0.425	0.492	-0.209	
		46	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.200	0.224	0.045	
	Trazo y replanteo	47	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-0.125	0.005	-0.001	
		48	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-0.125	0.000	0.000	
		49	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-0.175	0.100	-0.018	
		50	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.200	0.032	0.006	
		51	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-0.150	0.028	-0.004	
	Excavación para cimentación de uña	52	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-0.175	0.045	-0.008	
		53	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-0.200	0.038	-0.008	
		54	Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo	-0.175	1.000	-0.175	
		55	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-0.125	0.046	-0.006	
		56	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-0.125	0.048	-0.006	
		57	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-0.450	0.700	-0.315	
		58	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	-0.450	1.000	-0.450	
		59	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	-0.400	0.490	-0.196	
		60	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	-0.400	0.700	-0.280	
		61	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.200	0.073	0.015	

Fase	Actividad	No	Denominación del Impacto	Indice de importancia [II]	Indice de magnitud [IM]	Impacto agregado
Conformación de dique con material propio		62	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-0.150	0.089	-0.013
		63	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-0.175	0.386	-0.068
		64	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-0.200	0.376	-0.075
		65	Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo	-0.175	0.067	-0.012
		66	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-0.125	0.061	-0.008
		67	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-0.125	0.219	-0.027
		68	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-0.400	0.700	-0.280
		69	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	-0.450	0.075	-0.034
		70	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	-0.421	0.490	-0.206
		71	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	-0.400	0.700	-0.280
		72	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.200	0.084	0.017
	Perfilado y acabado de talud de dique		73	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-0.150	0.057
		74	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-0.175	0.014	-0.002
		75	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-0.200	0.057	-0.011
		76	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-0.125	0.067	-0.008
		77	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-0.400	0.700	-0.280
		78	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	-0.400	0.132	-0.053
		79	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	-0.400	0.490	-0.196
		80	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	-0.400	0.700	-0.280
		81	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.200	0.130	0.026
Extracción de roca en cantera			82	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-0.150	0.083
		83	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-0.175	0.031	-0.005
		84	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-0.250	0.109	-0.027
		85	Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo	-0.150	0.133	-0.020
		86	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-0.125	0.073	-0.009
		87	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-0.125	0.067	-0.008
		88	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-0.350	0.500	-0.175
		89	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	-0.350	0.033	-0.012
		90	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	-0.450	0.250	-0.113
		91	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	-0.450	0.500	-0.225
		92	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.200	0.137	0.027
	Selección y acopio de roca		93	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-0.150	0.074
		94	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-0.175	0.132	-0.023
		95	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-0.200	0.097	-0.019
		96	Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo	-0.150	0.133	-0.020
		97	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-0.125	0.095	-0.012
		98	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-0.125	0.067	-0.008
		99	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.200	0.131	0.026
Carga y transporte de roca		100	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-0.150	0.076	-0.011
		101	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-0.175	0.137	-0.024
		102	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-0.200	0.101	-0.020
		103	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-0.125	0.043	-0.005
		104	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.200	0.086	0.017
Colocación y acomodo de roca en dique (uña y talud)		105	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-0.150	0.505	-0.076
		106	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-0.175	0.127	-0.022
		107	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-0.175	0.108	-0.019
		108	Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo	-0.150	0.267	-0.040
		109	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-0.125	0.453	-0.057
		110	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-0.125	0.101	-0.013
		111	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-0.400	0.800	-0.320
		112	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	-0.400	0.132	-0.053
		113	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	-0.400	0.640	-0.256
		114	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	-0.400	0.800	-0.320
		115	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.200	0.609	0.122
Limpieza, eliminación de residuos sólidos y desbroce de vegetación		116	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-0.150	0.000	0.000
		117	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-0.175	0.000	0.000
		118	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-0.175	0.000	0.000
		119	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-0.125	0.003	0.000
		120	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-0.100	0.004	0.000
		121	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-0.200	0.492	-0.098
		122	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	-0.200	0.008	-0.002
		123	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	-0.200	0.242	-0.048
		124	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	-0.200	0.492	-0.098
		125	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.175	0.026	0.005

Fase	Actividad	No	Denominación del Impacto	Índice de importancia [II]	Índice de magnitud [IM]	Impacto agregado		
Mantenimiento	Descolmatación del cauce	126	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-0.175	0.003	-0.001		
		127	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-0.175	0.007	-0.001		
		128	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-0.175	0.003	-0.001		
		129	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-0.125	0.005	-0.001		
		130	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-0.125	0.158	-0.020		
		131	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-0.200	0.492	-0.098		
		132	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	-0.200	0.033	-0.007		
		133	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	-0.200	0.242	-0.048		
		134	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	-0.200	0.492	-0.098		
		135	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.175	0.028	0.005		
			Descolmatación de taludes	136	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-0.150	0.003	0.000
				137	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-0.175	0.007	-0.001
				138	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-0.175	0.003	-0.001
				139	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-0.125	0.005	-0.001
				140	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-0.125	0.158	-0.020
141	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo			-0.200	0.492	-0.098		
142	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo			-0.200	0.000	0.000		
143	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo			-0.200	0.242	-0.048		
144	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo			-0.200	0.492	-0.098		
145	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo			0.175	0.028	0.005		





**ANEXO 10.2**  
**IMPORTANCIA Y MAGNITUD**  
**ALTERNATIVA MUROS DE GRAVEDAD**

Fase	Actividad	No	Denominación del Impacto	Indice de importancia [II]	Indice de magnitud [IM]	Impacto agregado			
Plan de ejecución de obras		1	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-0.125	0.010	-0.001			
		2	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.175	0.020	0.004			
	Contratación de mano de obra, maquinarias, materiales y herramientas	3	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-0.125	0.005	-0.001			
		4	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.225	0.020	0.005			
	Habilitación de accesos		5	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-0.150	0.002	0.000		
			6	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-0.175	0.003	-0.001		
			7	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-0.200	0.003	-0.001		
			8	Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo	-0.150	0.067	-0.010		
			9	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-0.125	0.003	0.000		
			10	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-0.108	0.000	0.000		
			11	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-0.275	0.328	-0.090		
			12	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	-0.275	0.108	-0.030		
			13	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	-0.275	0.328	-0.090		
			14	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	-0.275	0.132	-0.036		
			15	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.200	0.022	0.004		
			Planificación y labores preliminares	Obras preliminares (cartel de obra - instalación de baños - instalación de campamento y almacenes)	16	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-0.150	0.000	0.000
					17	Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo	-0.150	0.067	-0.010
					18	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-0.125	0.005	-0.001
					19	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-0.125	0.000	0.000
	20	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo			-0.275	0.006	-0.002		
	21	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo			-0.275	0.075	-0.021		
	22	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo			0.200	0.022	0.004		
23	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-0.150			0.001	0.000			
24	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-0.175			0.002	0.000			
25	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.200			0.105	0.021			
Movilización de maquinarias y equipos		26	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-0.150	0.001	0.000			
		27	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-0.175	0.001	0.000			
		28	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-0.200	0.001	0.000			
		29	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-0.125	0.002	0.000			
		30	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-0.125	0.003	0.000			
		31	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-0.275	0.492	-0.135			
		32	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	-0.500	0.492	-0.246			
		33	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	-0.550	0.242	-0.133			
		34	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	-0.450	0.826	-0.372			
		35	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.200	0.030	0.006			
Desvío provisional del Río Santa Eulalia		36	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-0.150	0.077	-0.012			
		37	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-0.175	0.120	-0.021			
		38	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-0.200	0.102	-0.020			
		39	Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo	-0.175	0.167	-0.029			
		40	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-0.125	0.129	-0.016			
		41	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-0.125	0.387	-0.048			
		42	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-0.275	0.492	-0.135			
		43	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	-0.325	0.826	-0.268			
		44	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	-0.425	0.242	-0.103			
		45	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	-0.425	0.492	-0.209			
		46	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.200	0.224	0.045			
Trazo y replanteo		47	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-0.125	0.005	-0.001			
		48	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-0.125	0.000	0.000			
		49	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-0.175	0.100	-0.018			
		50	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.200	0.032	0.006			
		51	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-0.150	0.028	-0.004			
Descolmatación del cauce incluido voladura para zonas rocosas		52	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-0.175	0.045	-0.008			
		53	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-0.200	0.038	-0.008			
		54	Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo	-0.175	1.000	-0.175			
		55	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-0.125	0.046	-0.006			
		56	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-0.125	0.048	-0.006			
		57	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-0.450	0.700	-0.315			
		58	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	-0.450	1.000	-0.450			
		59	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	-0.400	0.490	-0.196			
		60	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	-0.400	0.700	-0.280			
		61	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.200	0.073	0.015			
		Construcción (movimiento de tierras)							

	62	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-0.150	0.089	-0.013	
	63	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-0.175	0.386	-0.068	
	64	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-0.200	0.376	-0.075	
	65	Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo	-0.175	0.067	-0.012	
Relleno compactado	66	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-0.125	0.061	-0.008	
	67	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-0.125	0.219	-0.027	
	68	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-0.400	0.700	-0.280	
	69	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	-0.450	0.075	-0.034	
	70	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	-0.421	0.490	-0.206	
	71	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	-0.400	0.700	-0.280	
	72	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.200	0.084	0.017	
	73	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-0.150	0.057	-0.009	
	74	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-0.175	0.014	-0.002	
	75	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-0.200	0.057	-0.011	
Refine y nivelación	76	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-0.125	0.067	-0.008	
	77	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-0.400	0.700	-0.280	
	78	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	-0.400	0.132	-0.053	
	79	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	-0.400	0.490	-0.196	
	80	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	-0.400	0.700	-0.280	
	81	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.200	0.130	0.026	
	82	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-0.150	0.083	-0.012	
	83	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-0.175	0.031	-0.005	
	84	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-0.250	0.109	-0.027	
Extracción de roca en cantera	85	Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo	-0.150	0.133	-0.020	
	86	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-0.125	0.073	-0.009	
	87	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-0.125	0.067	-0.008	
	88	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-0.350	0.500	-0.175	
	89	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	-0.350	0.033	-0.012	
	90	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	-0.450	0.250	-0.113	
	91	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	-0.450	0.500	-0.225	
	92	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.200	0.137	0.027	
		93	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-0.150	0.074	-0.011
		94	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-0.175	0.132	-0.023
	95	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-0.200	0.097	-0.019	
Selección y acopio de roca	96	Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo	-0.150	0.133	-0.020	
	97	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-0.125	0.095	-0.012	
	98	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-0.125	0.067	-0.008	
	99	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.200	0.131	0.026	
Construcción (construcción de muros de gravedad)	100	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-0.150	0.076	-0.011	
	101	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-0.175	0.137	-0.024	
	102	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-0.200	0.101	-0.020	
	103	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-0.125	0.043	-0.005	
	104	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.200	0.086	0.017	
	105	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-0.150	0.505	-0.076	
	106	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-0.175	0.127	-0.022	
	107	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-0.175	0.108	-0.019	
Construcción de Muros con concreto ciclópeo	108	Afectación de la disponibilidad de agua por consumo en el proceso constructivo	-0.150	0.267	-0.040	
	109	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-0.125	0.453	-0.057	
	110	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-0.125	0.101	-0.013	
	111	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-0.400	0.800	-0.320	
	112	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	-0.400	0.132	-0.053	
	113	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	-0.400	0.640	-0.256	
	114	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	-0.400	0.800	-0.320	
	115	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.200	0.609	0.122	
		116	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-0.150	0.000	0.000
		117	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-0.175	0.000	0.000
	118	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-0.175	0.000	0.000	
Limpieza, eliminación de residuos sólidos y desbroce de vegetación	119	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-0.125	0.003	0.000	
	120	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-0.100	0.004	0.000	
	121	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-0.200	0.492	-0.098	
	122	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	-0.200	0.008	-0.002	
	123	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	-0.200	0.242	-0.048	
	124	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	-0.200	0.492	-0.098	
	125	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.175	0.026	0.005	

		126	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-0.175	0.003	-0.001
		127	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-0.175	0.007	-0.001
		128	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-0.175	0.003	-0.001
		129	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-0.125	0.005	-0.001
Mantenimiento	Descolmatacion del cauce	130	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-0.125	0.158	-0.020
		131	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-0.200	0.492	-0.098
		132	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	-0.200	0.033	-0.007
		133	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	-0.200	0.242	-0.048
		134	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	-0.200	0.492	-0.098
		135	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.175	0.028	0.005
		136	Afectación de la calidad del aire por emisiones de ruido	-0.150	0.003	0.000
		137	Afectación de la calidad del aire por emisiones de gases	-0.175	0.007	-0.001
		138	Afectación de la calidad del aire por emisiones de material particulado	-0.175	0.003	-0.001
		139	Afectación de la calidad del suelo por generación de RSU	-0.125	0.005	-0.001
		140	Afectación de la calidad del suelo por generación de RCD	-0.125	0.158	-0.020
	Descolmatacion de taludes	141	Alteración del uso del suelo por proceso constructivo	-0.200	0.492	-0.098
		142	Afectación de la calidad del paisaje por proceso constructivo	-0.200	0.000	0.000
		143	Afectación de la calidad del ecosistema por proceso constructivo	-0.200	0.242	-0.048
		144	Afectación de la flora y fauna local por proceso constructivo	-0.200	0.492	-0.098
		145	Afectación de la calidad del medio socioeconómico por generación de empleo	0.175	0.028	0.005

