

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**



PONTIFICIA  
**UNIVERSIDAD  
CATÓLICA**  
DEL PERÚ

**"PROPUESTA DE UN PLAN DE SEGURIDAD, SALUD Y  
MEDIO AMBIENTE PARA UNA OBRA DE  
CONSTRUCCIÓN Y LA ESTIMACIÓN DEL COSTO DE SU  
IMPLEMENTACIÓN"**

**Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil, que presentan  
los bachilleres:**

Luis Rosales Rosales

Dante Rafael Vilchez Vallejos

**ASESOR: Ing. Xavier Brioso Lescano**

Lima, 25 de Junio de del 2012

## Resumen

El tema de tesis, “Propuesta de un Plan de Seguridad y Salud para una Obra de Construcción y la Estimación del Costo de su Implementación”, ha sido desarrollado tomando como modelo una obra de edificación de altos estándares, ejecutada en la ciudad de Lima por la constructora GyM S.A. Este proyecto fue desarrollado en el ámbito de la filosofía Lean Construction, en función a ésta han sido propuestos los mecanismos técnicos, administrativos y recursos del Plan de Seguridad y Salud. Siendo necesario sintetizar la obra sólo a la etapa de estructuras, con el objetivo de lograr una metodología de estimación del costo de implementación del Plan de Seguridad y Salud propuesto. El Plan propuesto cumple con la reglamentación vigente, garantizando la integridad física y salud de los trabajadores durante la ejecución de actividades previstas en el contrato de obra.

La metodología para la estimación del costo de implementación del Plan de Seguridad y Salud ha sido elaborada en función a datos reales de obra, base de datos del contratista ejecutor, e investigación de mercado. Cumpliendo los requerimientos de la “Norma Técnica, Metrados para Obras de Edificación y Habilitaciones Urbanas”. Esto permite conseguir un monto global para la partida Seguridad y Salud que será parte, en adelante, del expediente técnico de oferta y del presupuesto de costo directo presentado por los ejecutores del sector construcción.


 FACULTAD DE  
CIENCIAS E  
INGENIERÍA

 PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DEL PERÚ

## TEMA DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

Título : "Propuesta de un plan de seguridad, salud y medio ambiente para una obra de construcción y la estimación del costo de su implementación".  
 Área : Construcción -Investigación-  
 Asesor : Ing. Xavier Brioso Lescano  
 Alumno : DANTE RAFAEL VILCHEZ VALLEJOS  
 Código : 2002.2198.1.412  
 Alumno : ✓ LUIS ROSALES ROSALES  
 Código : 2000.7267.N.412  
 Tema N° : 162  
 Fecha : Lima, 18 de julio de 2008



## INTRODUCCIÓN

La construcción es uno de los principales sectores de la economía nacional, tanto por su contribución a la riqueza del país, como por la generación de puestos de trabajo, pero a su vez es uno de los sectores donde existe mayor riesgo de accidentes laborales.

En países del primer mundo se planifica la seguridad y salud desde la concepción del proyecto, lo que unido al avance tecnológico, hace que disminuyan los índices de siniestralidad. En estos países se aplican, por lo general, sistemas de gestión de seguridad y salud ocupacional. En nuestro país, las condiciones de seguridad en las obras de construcción son deficientes, originándose altos índices de accidentes traducidos en lesiones, incapacidad temporal o permanente, y muertes, con los consecuentes daños a la propiedad y equipos.

El actual proceso de globalización ha traído consigo la "internacionalización" de la mayoría de los sectores productivos del país, entre ellos el sector construcción. Esta coyuntura, caracterizada por la inversión de capitales extranjeros en obras de infraestructura pública y privada, debe motivar a las empresas constructoras a desarrollar reformas integrales en sus sistemas tradicionales de gestión y a establecer políticas internas orientadas a elevar su nivel de competitividad, requiriendo para ello aumentar la calidad y reducir el costo de sus ofertas, incrementando la productividad y mejorando las condiciones de seguridad y salud de los trabajadores.

Por lo expuesto, es fundamental proponer un Plan de Seguridad, Salud y Medio Ambiente (PSSMA) que contenga los mecanismos técnicos y administrativos necesarios para garantizar la integridad física de los trabajadores y de terceras personas, y la protección de las propiedades vecinas y del medio ambiente. Asimismo, es importante contar con un método de estimación del costo de implementación del referido Plan y su impacto en la Productividad.

### HIPÓTESIS

Es posible elaborar una propuesta de Plan de Seguridad, Salud y Medio Ambiente y un método de estimación del costo de implementación del referido Plan para las obras de construcción, tomando como base la bibliografía y las estadísticas disponibles, adaptándolas a la realidad peruana.

### OBJETIVOS

Como objetivos generales se tienen los siguientes:

- Desarrollar un Plan de Seguridad, Salud y Medio Ambiente según el tipo de obra de construcción elegido.
- Proponer un método de estimación del costo de implementación del referido Plan y su impacto en la Productividad.

Como objetivos específicos se tienen los siguientes:

- Presentar las bases y fundamentos de un Sistema de Seguridad, Salud y Medio Ambiente.
- Presentar las definiciones básicas tanto para la estimación de costos, como para el control de productividad.
- Desarrollar un Plan de Seguridad, Salud y Medio Ambiente (PSSMA) según el tipo de obra de construcción elegido, describiendo el procedimiento a seguir en cada actividad de la obra, ampliando conceptos en materia preventiva.
- Estimar del costo de implementación del PSSMA con datos reales de obra.
- Evaluar el impacto de la implementación del PSSMA en los índices de productividad de la obra.

### PLAN DE TRABAJO

El trabajo se realizará de la siguiente manera:

- Revisión de la Norma G.050 Seguridad durante la Construcción y demás leyes vigentes (**Luis Rosales Rosales**).
- Revisión de normas de otros países y bibliografía especializada en el tema de seguridad, salud y medio ambiente (**Luis Rosales Rosales**).
- Búsqueda de estadísticas de otros países, teniendo en cuenta que en nuestro país no existen publicaciones detalladas sobre la siniestralidad laboral (**Dante Rafael Vilchez Vallejos**).
- Revisión de bibliografía especializada en el tema de Estimación de Costos, Productividad y Herramientas para su Control en Obra (**Dante Rafael Vilchez Vallejos**).
- Propuesta del Plan de Seguridad, Salud y Medio Ambiente (PSSMA) según el tipo de obra de construcción elegido, tomando como base lo anteriormente descrito (**Luis Rosales Rosales**).
- Propuesta de un método de estimación del costo de implementación del referido Plan y su impacto en la Productividad, tomando como base lo anteriormente descrito (**Dante Rafael Vilchez Vallejos**).

V°B° .....  
 Ing. Ángel San Bartolomé

*A.S.D.*

*[Handwritten signatures]*

### NOTA

Extensión máxima: 100 páginas.

*[Handwritten signature]*

Av. Universitaria 1801, San Miguel  
 Lima 32 - Perú  
 T: (511) 626 2000 anexo 5501  
 F: (511) 626 2825

[www.pucp.edu.pe/facultad/ingenieria/](http://www.pucp.edu.pe/facultad/ingenieria/)

## ÍNDICE

<b>Resumen</b> .....	2
<b>1. Introducción</b> .....	8
<b>2. Planteamiento de la Investigación</b> .....	9
2.1. Fundamentación y justificación de la investigación.....	9
2.2. Problemas de investigación.....	9
2.2.1. Problema general.....	9
2.2.2. Problemas específicos.....	9
2.3. Objetivos de la investigación.....	10
2.3.1. Objetivo general.....	10
2.3.2. Objetivos específicos.....	10
2.4. Tipo y nivel de investigación.....	10
2.4.1. Tipo de investigación.....	10
2.4.2. Nivel de investigación.....	10
2.5. Diseño de investigación.....	10
2.6. Universo.....	11
2.7. Técnicas de recolección de datos.....	11
2.8. Análisis de datos.....	11
2.9. Limitaciones de la investigación.....	11
<b>3. Marco Teórico</b> .....	11
3.1. Marco legal.....	11
3.2. Bases teóricas.....	12
3.2.1. Glosario.....	12
3.2.2. Plan de seguridad y salud.....	16
3.2.3. Medición de riesgos laborales en la construcción.....	18
3.2.4. Riesgos para la salud en obras de construcción.....	22
<b>4. Propuesta del Plan de Seguridad y Salud</b> .....	26
4.1. Objetivo del plan.....	26
4.2. Descripción del sistema de gestión de seguridad y salud de La empresa.....	27

4.2.1. Gestión de la prevención de riesgos ocupacionales.....	28
4.3. Responsabilidades en la implementación y ejecución del plan.....	31
4.4. Elementos del Plan.....	37
4.4.1. Identificación de requisitos legales y contractuales.....	37
4.4.2. Análisis de riesgos: identificación de peligros, evaluación de riesgos y acciones preventivas.....	38
4.4.3. Juego de planos para instalación de protecciones colectivas para todo el proyecto.....	41
4.4.4. Procedimientos de trabajo para las actividades de la obra con énfasis en las de alto riesgo.....	41
4.4.5. Capacitación y sensibilización del personal de obra – Programa de Capacitación.....	53
4.4.6. Gestión de no conformidades – Programa de Inspecciones.....	62
4.4.7. Objetivos y metas de mejora en seguridad y salud.....	65
4.4.8. Plan de respuesta ante emergencias.....	65
4.5. Aseguramiento de la implementación del plan.....	78
4.5.1. El plano o croquis de la planta deberá estar a escala 1:50 o 1:100 y deberá señalar (accesos).....	78
4.5.2. El plano o croquis del emplazamiento deberá indicar nombre de las calles colindantes.....	78
4.5.3. Directorio telefónico de emergencias.....	78
4.6. Mecanismos de supervisión y control.....	80
<b>5. Metodología para Calcular el Costo de Implementación del Plan de Seguridad y Salud (PSS).....</b>	<b>80</b>
5.1. Introducción.....	80
5.2. Objetivos.....	81
5.3. Marco teórico.....	81
5.3.1. Sistema Lean Construction.....	81
5.3.2. El modelo LPDS.....	83
5.3.3. Sistema del último planificador.....	84
5.3.4. Programación.....	86
5.3.5. Herramientas de programación.....	86
5.3.5.1. Programa maestro.....	87
5.3.5.2. Planificación por fases.....	87
5.3.5.3. Look ahead.....	87

5.3.5.4.	Análisis de restricciones.....	88
5.3.5.5.	Plan semanal.....	89
5.3.5.6.	Análisis de confiabilidad.....	90
5.4.	Antecedentes.....	92
5.5.	Aplicación del sistema Lean Construction en la obra Westin Libertador.....	92
5.5.1.	Cronograma de obra.....	93
5.5.2.	Sectorización.....	95
5.5.3.	Herramientas de programación.....	98
5.5.3.1.	Look Ahead.....	98
5.5.3.1.1.	Look Ahead sector Podio.....	98
5.5.3.1.2.	Look Ahead sector Torre.....	98
5.5.3.2.	Plan semanal.....	98
5.5.3.2.1.	Plan semanal sector Podio.....	98
5.5.3.2.2.	Plan semanal sector Torre.....	99
5.5.3.3.	Análisis de restricciones.....	99
5.5.3.3.1.	Análisis de restricciones sector Podio.....	99
5.5.3.3.2.	Análisis de restricciones sector Torre.....	100
5.5.3.4.	Porcentaje del plan cumplido (PPC).....	100
5.5.3.4.1.	Porcentaje del plan cumplido sector Podio.....	100
5.5.3.4.2.	Porcentaje del plan cumplido sector Torre.....	101
5.5.4.	Ejecución de obra.....	110
5.5.4.1.	Obras preliminares.....	110
5.5.4.2.	Obras provisionales.....	110
5.5.4.3.	Excavaciones.....	112
5.5.4.4.	Estructuras.....	114
5.5.4.4.1.	Descripción de los trabajos.....	114
5.6.	Desarrollo de la Metodología.....	118
<b>Conclusiones.....</b>		<b>140</b>
<b>Bibliografía.....</b>		<b>144</b>
<b>Anexos</b>		

## 1. Introducción

La construcción es uno de los más importantes sectores de actividad económica, tanto por su contribución a la riqueza de los países, como por los puestos de trabajo directo e indirecto que genera; sin embargo es también uno de los sectores donde el riesgo de accidentes de trabajo es mayor.

Pero la pérdida de salud de los trabajadores, en forma de lesiones, incapacidades permanentes o muertes producidas por los accidentes, no es la única consecuencia de unas deficientes condiciones de seguridad en las obras de construcción. La falta de una gestión adecuada de la seguridad y salud del trabajo en las obras supone también aumentos importantes en los costos de producción, pérdidas de productividad y de calidad, e incumplimientos en los plazos de entrega de la obra terminada; todo lo cual, en definitiva, se traduce en pérdidas de competitividad para las empresas del sector.

Interesa asimismo señalar que el tema de la seguridad y salud en la construcción no es solamente importante por ser ésta una actividad especialmente peligrosa sino también, y sobre todo, porque la prevención de los accidentes de trabajo en las obras exige de una gran especificidad, tanto por la naturaleza particular del trabajo de construcción, como por el carácter temporal de los centros de trabajo (las obras) del sector.

La Norma Técnica de Edificación G050 sobre Seguridad en la Construcción vigente en el Perú indica que toda obra debe contar con un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo (PSS) que contenga los mecanismos técnicos y administrativos necesarios para garantizar la integridad física y salud de los trabajadores y de terceras personas, durante la ejecución de las actividades previstas en el contrato de obra y trabajos adicionales que se deriven del contrato principal.

El Plan de Seguridad y Salud debe integrarse al proceso de construcción de la obra, desde la concepción del presupuesto, el cual debe incluir una partida específica denominada “Seguridad y Salud” en la que se estimará el costo de las actividades y recursos que corresponden al desarrollo, implementación y administración del Plan de Seguridad y Salud en el trabajo.

## 2. Planteamiento de la investigación

### 2.1. Fundamentación y justificación de la investigación

Actualmente las obras de construcción civil tienen serias dificultades al momento de plantear los costos de implementación de un Plan de Seguridad y Salud. Hasta hace poco no era requisito plantear a detalle el costo de implementación del PSS debido a que la Norma Técnica de Metrados para Obras de Edificación y Habilitaciones Urbanas no lo exigía como partida específica del presupuesto a presentar.

Sin embargo, a partir del 4 de Mayo del 2010 se exige el detalle de esta partida titulándola como: “Obras Provisionales, Trabajos Preliminares, Seguridad y Salud.”, lo que ha generado dificultades en los ingenieros civiles al no tener una metodología existente para el cálculo de estos costos.

Por lo antes expuesto es que se considera importante plantear una metodología para calcular el costo de implementación del PSS. El estudio planteado ayudará a todos los involucrados en la industria de la construcción a tener las herramientas necesarias para cumplir con la norma vigente.

### 2.2. Problemas de investigación

#### 2.2.1. Problema general

¿Cómo diseñar un plan de seguridad para una obra de edificaciones que permita proponer una metodología estándar para la estimación del costo de implementación?

#### 2.2.2. Problemas específicos

- a. ¿De qué manera plantear un Plan de Seguridad y Salud (PSS) en una obra de Edificaciones?
- b. ¿Cómo diseñar una metodología para calcular el costo de implementación del PSS?
- c. ¿De qué manera estimar el costo de implementación del PSS con datos reales de obra?

## 2.3. Objetivos de la investigación

### 2.3.1. Objetivo general

Diseñar un Plan de Seguridad y Salud para una obra de Edificaciones que permita proponer una metodología estándar para la estimación del costo de implementación.

### 2.3.2. Objetivos específicos

- a. Plantear un Plan de Seguridad y Salud (PSS) en una obra de Edificaciones.
- b. Diseñar una metodología para calcular el costo de implementación del PSS.
- c. Estimar el costo de implementación del PSS con datos reales de obra.

## 2.4. Tipo y nivel de investigación

### 2.4.1. Tipo de investigación

De acuerdo a los propósitos de la investigación y a la naturaleza de los problemas planteados, se empleó para el desarrollo del presente trabajo el siguiente tipo de investigación: Investigación Aplicada.

La presente investigación es aplicada en razón que se utilizó conocimientos de ingeniería civil a fin de ser aplicados para diseñar un Plan de Seguridad y Salud para una obra de edificaciones que permita proponer una metodología estándar para la estimación del costo de su implementación

### 2.4.2. Nivel de Investigación

De acuerdo con esta investigación, la misma se llevó acabo empleando la forma descriptiva. En primer lugar se describirá y determinará la problemática, para luego diseñar un Plan de Seguridad y Salud.

## 2.5. Diseño de investigación

La presente investigación empleó el diseño no experimental – Transeccional.

La investigación es no experimental, dado que se observó los fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para después analizarlos, es decir no se manipuló la variable en estudio. Así mismo, es Transeccional, ya que los datos se recolectaron en un solo momento, en un tiempo único.

## **2.6. Universo**

El universo en estudio está constituido por la obra de edificación “Hotel Westin Libertador” San Isidro – Lima.

## **2.7. Técnicas de recolección de datos**

Para el presente estudio se utilizó el análisis documental como técnica de recolección de datos.

## **2.8. Análisis de datos**

La presente investigación utilizó cálculo matemático para el análisis cuantitativo. En el aspecto cualitativo el análisis comenzó con la organización de la información que se fue recogiendo a medida que se desarrolló la investigación. La tarea principal consistió en formular categorías en las cuales se clasificó la información obtenida en el desarrollo del estudio.

## **2.9. Limitaciones de la investigación**

La investigación no presentó limitaciones significativas que representen un riesgo a la viabilidad del estudio

# **3. Marco Teórico**

## **3.1. Marco legal**

Mediante resolución directoral número 073 – 210/Vivienda/VMCS/Lima, 04 de Mayo del 2010 se publicó en el diario oficial El Peruano la aprobación de la Norma Técnica de Metrados para Obras de Edificación y Habilitaciones Urbanas en la que se estipula la obligación de hacer el presupuesto de seguridad y salud para obras de construcción estableciendo partidas de seguridad y salud en un capítulo específico del costo directo.

A partir de estos, los contratistas deberán cobrar obligatoriamente la seguridad y salud. Las entidades deberán incluir en sus presupuestos base dichas partidas.

En concordancia con la Norma G.050 seguridad durante la construcción, del Reglamento Nacional de Edificaciones en la que se establece la obligatoriedad de contar con el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo como requisito indispensable para la adjudicación de contratos, en todo proyecto de edificación, debe incluirse en el Expediente Técnico de Obra, la partida correspondiente a Seguridad y Salud en la que se estimará el costo de implementación de los mecanismos técnicos y administrativos contenidos en dicho Plan de Seguridad y Salud. Las partidas consideradas en el presupuesto oferta, deben corresponder a las definidas en la presente Norma Técnica.

### **3.2. Bases teóricas**

#### **3.2.1. Glosario**

##### **a. Accidente**

Acontecimiento no deseado que genera lesiones, daños materiales y ambientales e interrupción de procesos.

##### **b. Acción Preventiva**

Acción tomada ante potenciales no conformidades y que está orientada a incorporar mecanismos de protección, mecanismos de control técnico y/o mecanismos de control administrativos, en los procedimientos de trabajo, con el propósito de evitar no conformidades.

##### **c. Arnés de Seguridad**

Dispositivo usado alrededor de algunas partes del cuerpo (hombros, caderas, cintura y piernas), mediante una serie de correas, cinturones y conexiones, que cuenta además con uno o dos anillos “D” (puede ubicarse en la espalda y/o en el pecho) donde se conecta la línea de enganche con absorbedor de impacto y dos anillos “D” a la altura de la cintura. Es requisito para trabajos en altura, permite frenar la caída, absorber la

energía cinética y limitar el esfuerzo transmitido a todo el conjunto.

#### **d. AST (análisis de seguridad en el trabajo)**

Es un método para identificar los peligros y evaluar los riesgos de accidentes potenciales relacionados con cada etapa de un trabajo, y el desarrollo de soluciones que en alguna forma eliminen o controlen estos riesgos.

#### **e. Capacitación**

Proceso mediante el cual se desarrollan las competencias necesarias para diseñar, incorporar y mantener mecanismos de protección y control en los procedimientos de trabajo con el propósito de garantizar la integridad física y salud de los trabajadores, y la continuidad del proceso de construcción.

#### **f. Equipo de Protección Individual (EPI)**

El equipo de protección individual debe utilizarse cuando exista riesgos para la seguridad o salud de los trabajadores que no hayan podido eliminarse o controlarse convenientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización de trabajo. El EPI básico, de uso obligatorio mientras el trabajador permanece en obra se compone de: uniforme de trabajo, botines de cuero con puntera de acero, casco, gafas de seguridad y guantes.

#### **g. Factores de Riesgo**

Agentes de la naturaleza física, química, biológica o aquellas resultantes de la interacción entre el trabajador y su ambiente laboral, tales como psicológicos y ergonómicos, que pueden causar daño a la salud. Denominados también factores de riesgo ocupacionales, agentes o factores ambientales.

#### **h. Jefe de Prevención de Riesgos**

Prevencionista con estudios de diplomado o maestría en prevención de riesgos laborales certificados a nivel universitario y experiencia acreditada no menor a cinco años en obras de

construcción, quien tendrá a su cargo la implementación de las medidas preventivas propuestas en el Plan de Seguridad y Salud.

#### **i. Línea de Vida**

Cable o cuerda horizontal o vertical estirada entre dos puntos de anclaje, permitiendo una vía de tránsito entre estos dos puntos y manteniendo una protección contra caída entre aquellos puntos. Cuando se usa en forma vertical, requiere de un freno de sogas que permita la conexión de la línea de enganche así como su desplazamiento en sentido ascendente con traba descendente.

#### **j. Magnitud (nivel de riesgo)**

Valor numérico que resulta de la evaluación matricial de dos variables, consecuencia por probabilidad. Tendrá tres escalas: tolerable (1-2), moderado (3-4) e intolerable (6-9).

#### **k. Peligro**

Fuente o situación que implica daño potencial en términos de lesión o daños a la salud, daño a la propiedad, daños ambientales o una combinación de estos.

#### **l. Protecciones Colectivas**

Todo proyecto de construcción debe considerar el diseño, instalación y mantenimiento de protecciones colectivas que garanticen la integridad física y salud de los trabajadores y de terceros, durante el proceso de ejecución de obra. Las protecciones colectivas deben consistir, sin llegar a limitarse, en: señalización, redes de seguridad, barandas perimetrales, tapas y sistemas de línea de vida horizontal y vertical.

#### **m. Protección Respiratoria**

Se deberá usar protección respiratoria cuando exista presencia de partículas de polvo, gases, vapores irritantes o tóxicos.

**n. Riesgo**

Combinación de probabilidad y consecuencia en un evento peligroso específico.

**o. Salud**

Derecho fundamental que significa no solamente la ausencia de afecciones o de enfermedad, sino también de los elementos y factores que afectan negativamente el estado físico o mental del trabajador y están directamente con los componentes del ambiente de trabajo.

**p. Salud Ocupacional**

Rama de la salud pública que tiene como finalidad promover y mantener el mayor grado de bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las ocupaciones, prevenir todo daño a la salud causado por las condiciones de trabajo y por los factores de riesgo; y adecuar el trabajo al trabajador, atendiendo a sus aptitudes y capacidades.

**q. Seguridad**

Estado en el que los peligros están controlados mediante la aplicación de medidas preventivas.

**r. Supervisor de Prevención de Riesgos**

Prevencionista con experiencia acreditada no menor a dos años en obras de construcción, quien asistirá al personal de la obra en la correcta implementación de las medidas preventivas propuestas en el Plan de Seguridad y Salud.

**s. Señalización**

Se considera señalización de seguridad y salud en el trabajo, a la referida a un objeto, actividad o situación determinadas, proporcione una indicación relativa a la seguridad y salud del trabajador o una situación de emergencia, mediante una señal en forma de panel, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual, según proceda.

### 3.2.2. Plan de Seguridad y Salud

El Plan de Seguridad y Salud (PSS) en el trabajo establece, define, cuantifica y valora las medidas preventivas (protecciones colectivas, señalización, protecciones personales, formación, primeros auxilios, etc.) y las instalaciones de higiene y bienestar (servicios higiénicos, vestuarios, comedores, etc.) que se han planificado para una determinada obra. En general, el proyecto de seguridad, como cualquier proyecto, se compone de una memoria, un pliego de condiciones, planos y un presupuesto.

Toda obra de construcción debe contar con un PSS que contenga los mecanismos técnicos y administrativos necesarios para garantizar la integridad física y salud de los trabajadores y de terceras personas, durante la ejecución de las actividades previstas en el contrato de obra y trabajos adicionales que se derivan del contrato principal.

Dicho plan debe integrarse al proceso de construcción de la obra, desde la concepción del presupuesto, el cual debe incluir una partida específica “Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo” en la que se estimara el costo de implementación de los mecanismos técnicos y administrativos contenidos en el plan.

El Jefe de Obra o Residente de Obra es responsable de que se implemente el PSS, antes del inicio de los trabajos contratados, así como de garantizar su cumplimiento en todas las etapas ejecución de obra.

En toda obra los contratistas y subcontratistas deben cumplir el PSS del contratista titular.

El PSS deberá contener como mínimo los siguientes puntos:

- Objetivo del Plan.
- Descripción del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional de la empresa.
- Responsabilidades en la implementación y ejecución del Plan.
- Elementos del Plan:

- Identificación de requisitos legales y contractuales relacionados con la seguridad, salud y medio ambiente en el trabajo.
  - Análisis de riesgos: Identificación de peligros, evaluación de riesgos y acciones preventivas.
  - Juego de planos para la instalación de protecciones colectivas para todo el proyecto. Este deberá incluir, sin llegar a limitarse, la instalación de barandas y redes de seguridad para protección de caídas, sistemas de líneas de vida verticales y horizontales, señalización, y toda aquella que sea necesaria para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores durante el desarrollo de la obra.
  - Procedimientos de trabajo para las actividades de la obra con énfasis en las de alto riesgo.
  - Capacitación y sensibilización del personal de obra – Programa de capacitación.
  - Gestión de no conformidades – Programa de inspecciones.
  - Objetivos y metas de mejora en Seguridad, Salud y Medio Ambiente.
  - Plan de respuesta ante emergencias.
- Aseguramiento de la implementación del Plan.
- ✓ El Plano o croquis de la planta deberá estar a escala 1:50 ó 1:100 y deberá señalar:
    - Accesos y salidas.
    - Recorridos de evacuación (zonas de paso, pasillos y escaleras).
    - Medios de extinción.
    - Uso o actividad principal de cada ambiente o zona.
    - Locales de riesgo (salas de calderas, archivos, almacenamientos, etc.)
  - ✓ El Plano o croquis del emplazamiento deberá indicar:
    - Nombres de las calles próximas.
    - Industrias y actividades colindantes.
    - Hidrantes próximos (tomas de agua para Bomberos).

- Punto de concentración exterior para los evacuados (indicar rutas de salida desde cada zona o ambiente hasta los puntos de concentración fuera del edificio o en patios.  
Tomar en consideración el riesgo derivado de la propia emergencia y del tráfico de vehículos).
- ✓ Directorio telefónico de emergencias (Cuerpo General de Bomberos, Policía Nacional, Defensa Civil, Asistencia Médica como ambulancias, etc.)

➤ Mecanismos de supervisión y control.

La responsabilidad de supervisar el cumplimiento de estándares de seguridad y salud y procedimientos de trabajo, quedará delegada en el jefe inmediato de cada trabajador.

El responsable de la obra debe colocar en lugar visible el Plan de Seguridad y Salud en el trabajo para ser presentado a los Inspectores de Seguridad del Ministerio de Trabajo. Además entregará una copia del Plan a los representantes de los trabajadores.

### 3.2.3. Medición de Riesgos Laborales en la Construcción

El riesgo se mide en consecuencia de la gravedad del posible daño que pueda causar y de la probabilidad de que el daño o lesión suceda. En resumen la medición de riesgos viene a ser la acción objetiva o subjetiva mediante la cual, se determinan los posibles daños que se podrían dar en, el caso de materializarse un peligro determinado en coherencia con la probabilidad de que ocurra.

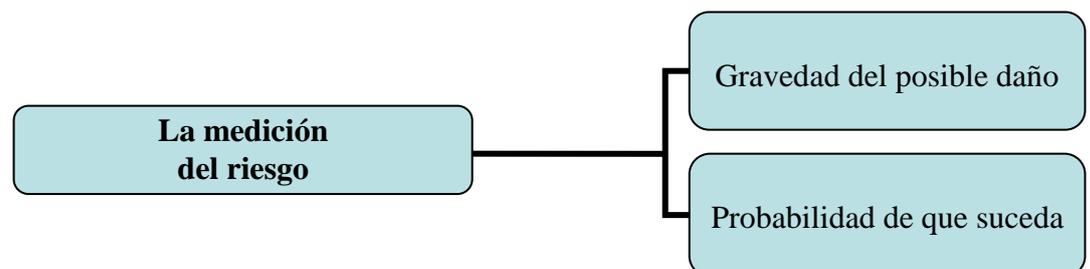


Grafico 3. La medición del riesgo. Fuente: propia.

A continuación presentaremos el Cuadrante de Aprendizaje para evaluar cada riesgo identificado en función de su gravedad y probabilidad.

	Clasificación de las consecuencias o lesiones posibles		
	LEVES	GRAVES	GRAVISIMAS
Probabilidad: Remota	Riesgo trivial	Riesgo tolerable	Riesgo moderado
Probabilidad: Posible	Riesgo tolerable	Riesgo moderado	Riesgo importante
Probabilidad: Cierta	Riesgo moderado	Riesgo importante	Riesgo intolerable

**Tabla 1. Cuadrante de Aprendizaje para evaluar cada riesgo identificado. Fuente: Manual de Gestión de Proyectos GyM S.A - Seguridad y Salud.**

- Probabilidades
  - Remota: Riesgos y lesiones que rara vez ocurren.
  - Posible: Riesgos y lesiones que a veces suceden
  - Cierta: Riesgos y lesiones suelen ocurrir siempre
  
- Consecuencias o lesiones posibles
  - Leves: Cuando se opine que pueden ocurrir heridas y rasguños superficiales; alguna irritación por presencia de polvo; magulladuras superficiales; dislocaciones leves de algún hueso y consecuencias similares.
  
  - Graves: Cuando se opine que pueden ocurrir heridas abiertas, rasguños profundos o con arranque de tejido cutáneo y roturas de huesos; heridas en los ojos por partículas; magulladuras, dislocaciones serias de algún hueso; fracturas simples de huesos con consecuencias graves, pero recuperables; quemadura importantes; enfermedades que conducen a la incapacidad laboral menor.

- Gravísimas: Cuando se estime que puedan ocurrir heridas, rasguños, roturas abiertas de huesos, de verdadera importancia para la salud; enfermedades que conducen a la incapacidad laboral mayor, amputaciones traumáticas o por cirugía necesaria; politraumatismos; pérdidas de la movilidad de los miembros: paraplejías, fallecimiento.

➤ Clasificación de los Riesgos Identificados

- Trivial: Riesgo de poca probabilidad de que ocurra y si lo hace, suele tener consecuencias leves. Las situaciones de riesgo trivial no requieren de prevenciones inmediatas, salvo si consideramos los factores de “forma” del objeto que se construye y de “ubicación” de donde puede ocurrir (un clavo puede matar).
- Tolerable: Riesgo de probabilidad baja de que ocurra y si lo hace, suele tener consecuencias. Por lo general, presupone la existencia de una protección colectiva en servicio. Estas situaciones, pueden resultar engañosas por la apariencia de la protección colectiva empleada. Requieren un control discreto.
- Moderado: Riesgo probable. Si aparece suele tener consecuencias preocupantes. Por lo general presupone la existencia de una protección colectiva imperfecta (o incompleta) en servicio; considera, al libre albedrío tal vez fuera de control.

Influye en el ritmo de trabajo. Las situaciones con riesgo moderado, pueden resultar engañosas por la apariencia de la protección colectiva empleada. Requieren un control directo para retocar o complementar protecciones y procedimientos seguros. Si no se atienden, pueden provocar, paralizaciones de tajo o de obra, aumento de

costos de la prevención, sanciones en la vía administrativa y, producir accidentes de trabajo o enfermedades.

- **Importante:** Riesgo con gran probabilidad de que ocurra y si lo hace, suele tener consecuencias graves. Por lo general, supone que no existe una protección colectiva, o que es imperfecta, inoperante, que está incompleta o rota; considera, al libre albedrío, fuera de control. Influye en el ritmo de trabajo.

Requieren un control directo e inmediato para paralizar el trabajo, instalar, retocar o complementar protecciones y aplicar procedimientos seguros.

Puede provocar retrasos de ejecución de obra, paralización de la obra, aumento de costos por solución de imprevistos de seguridad y salud, sanciones y los accidentes que se pretende evitar.

- **Intolerable:** Riesgo con fuerte probabilidad de que ocurra y si lo hace, suele tener consecuencias gravísimas o mortales. Por lo general, presupone que no existe protección colectiva, o que es imperfecta, inoperante, que está incompleta o rota; considera, al libre albedrío totalmente fuera de control. Influye en el ritmo de trabajo.

Requiere un control directo e inmediato para paralizar el trabajo, estudiar la situación, resolverla, instalar, retocar o complementar protecciones y aplicar procedimientos seguros. Requiere un seguimiento exhaustivo y constante.

Provocan retrasos de ejecución de obra, paralización de obra, aumento de costes de seguridad por imprevisión, sanciones y los accidentes que se pretende evitar.

### 3.2.4. Riesgos para la salud en obras de construcción

Los trabajadores de la construcción se encuentran expuestos en su trabajo a una gran variedad de riesgos para la salud. La exposición varía de oficio en oficio, de obra a obra, cada día, incluso cada hora. La exposición a cualquier riesgo suele ser intermitente y de corta duración, pero es probable que se repita. Un trabajador puede no sólo exponerse a los riesgos primarios de su propio trabajo, sino también puede exponerse como observador pasivo a los riesgos generados por quienes trabajan en su proximidad o en su radio de influencia. Este modelo de exposición es una de las consecuencias de tener muchos jefes con trabajos de duración relativamente corta y de trabajar al lado de trabajadores de otros oficios que generan otros riesgos. La gravedad de cada riesgo depende de la concentración y duración de la exposición para un determinado trabajo. Las exposiciones pasivas se pueden prever de un modo aproximado si se conoce el oficio de los trabajadores próximos.

Los riesgos de los trabajadores de la construcción suelen ser de cuatro clases: químicos, físicos, biológicos, psicosociales y ergonómicos.

#### ➤ Riesgos químicos

A menudo, los riesgos químicos se transmiten por el aire y pueden presentarse en forma de polvos, humos, nieblas, vapores o gases; siendo así, la exposición suele producirse por inhalación, aunque ciertos riesgos portados por el aire pueden fijarse y ser absorbidos a través de la piel indemne (por ejemplo, pesticidas y algunos disolventes orgánicos). Los riesgos químicos también se presentan en estado líquido o semilíquido (por ejemplo, pegamentos o adhesivos, alquitrán) o en forma de polvo (cemento). El contacto de la piel con las sustancias químicas en este estado puede producirse adicionalmente a la posible inhalación del vapor, dando lugar a una intoxicación sistémica o una dermatitis por contacto.

Las sustancias químicas también pueden ingerirse con los alimentos o con el agua. La cantidad de contaminante absorbida es función de la concentración en el ambiente, tiempo de exposición y de la ventilación pulmonar.

Varias enfermedades se han asociado a los oficios de la construcción, entre ellas:

- Silicosis entre los aplicadores de chorros de arena, excavadores en túneles y barrenos
- Asbestosis (y otras enfermedades causadas por el amianto) entre los aplicadores de aislamientos con amianto, instaladores de sistemas de vapor, trabajadores de demolición de edificios y otros.
- Bronquitis entre los soldadores
- Alergias cutáneas entre los albañiles y otros que trabajan con cemento
- Trastornos neurológicos entre los pintores y otros oficios expuestos a los disolventes orgánicos y al plomo.

#### ➤ **Riesgos físicos**

Los riesgos físicos se encuentran presentes en todo proyecto de construcción. Entre ellos se incluyen el ruido, el calor y el frío, las radiaciones, las vibraciones y la presión barométrica. A menudo, el trabajo de la construcción se desarrolla en presencia de calores o fríos extremos, con tiempo ventoso, lluvioso, con nieve, niebla o de noche. También se pueden encontrar radiaciones ionizantes y no ionizantes, y presiones barométricas extremas.

La maquinaria que ha transformado la construcción en una actividad cada vez más mecanizada, también la ha hecho mucho más ruidosa. El ruido proviene de motores de todo tipo (vehículos, compresores neumáticos y grúas), cabrestantes, pistolas de remaches, de clavos, martillos neumáticos, sierras mecánicas, lijadoras, buriladoras, aplanadoras, explosivos, etc.

Los riesgos derivados del calor o del frío surgen, en primer lugar, porque gran parte del trabajo de construcción se desarrolla a la intemperie, que es el principal origen de este tipo de riesgos.

Entre las lesiones más comunes de los trabajadores de la construcción figuran las roturas y los esguinces. Estos y muchos trastornos musculo esqueléticos (como tendinitis, síndrome del túnel carpal y lumbalgias) pueden ser el resultado de una lesión traumática, de movimientos forzados repetitivos, de posturas inadecuadas o de esfuerzos violentos. Las caídas debidas a posiciones inestables, huecos sin protección y resbalones en andamios y escaleras son muy corrientes.

#### ➤ **Riesgos biológicos**

Los riesgos biológicos se presentan por exposición a microorganismos infecciosos, a sustancias tóxicas de origen biológico o por ataques de animales. Por ejemplo, los trabajadores en excavaciones pueden desarrollar histoplasmosis, que es una infección pulmonar causada por un hongo que se encuentra comúnmente en el terreno.

Dado que el cambio de composición de la mano de obra en cualquier proyecto es constante, los trabajadores individuales pueden entrar en contacto con otros y, de resultado de ello, pueden contraer enfermedades contagiosas — gripe o tuberculosis, por ejemplo. Los trabajadores también pueden estar expuestos al riesgo de contraer la malaria, fiebre amarilla o la enfermedad de Lyme si el trabajo se desarrolla en zonas en la que estos organismos y los insectos portadores son frecuentes.

Los ataques por animales son raros, pero se pueden producir cuando un proyecto de construcción les causa molestias o invade su hábitat.

➤ **Riesgos psicosociales**

Son aquellas condiciones que se encuentran presentes en una situación laboral y que están directamente relacionadas con la organización, el contenido del trabajo y la realización de las tareas, y que afectan el bienestar o la salud (física, psíquica y social) del trabajador. Las características propias de cada trabajador (personalidad, necesidades, expectativas, vulnerabilidad, capacidad de adaptación, etc.) determinarán la magnitud y la naturaleza tanto de sus reacciones como de las consecuencias que sufrirá.

Las consecuencias derivadas de condiciones psicosociales adversas serán: en el trabajador (cambios en el comportamiento, deterioro de la integridad física y mental, alteraciones en el área cognitiva); en la empresa (mayor frecuencia de accidentes, incremento de faltas al centro de trabajo, pérdida de productividad), y en el país (desaceleración del crecimiento económico debido a la baja productividad de las personas y empresas).

➤ **Riesgos ergonómicos**

La ergonomía es el conjunto de disciplinas y técnicas orientadas a lograr la adaptación de los elementos y medios de trabajo al hombre, que tiene como finalidad hacer más efectiva las acciones de los trabajadores. Su objetivo principal es evitar la fatiga, lesiones, enfermedades y accidentes en el centro de trabajo.

Se debe conseguir que las herramientas, equipos de trabajo e infraestructura física del ambiente de trabajo deban ser por lo general diseñadas y construidas en función a las personas que los usaran.

#### 4. Propuesta del Plan de Seguridad y Salud

##### 4.1. Objetivo del Plan

- El Plan de Seguridad y Salud en el trabajo (PSS) tiene por finalidad el brindar al equipo técnico de la obra, las herramientas de gestión suficientes para satisfacer las expectativas del cliente en materia de seguridad y medio ambiente. Así mismo alentar el liderazgo de la línea de mando en la gestión de Políticas de Prevención de Riesgos y Gestión Ambiental estableciendo directivas respecto a la Salud y Seguridad Ocupacional para prevenir, reducir, controlar y/o eliminar los peligros y mitigar el impacto de los aspectos ambientales significativos, asimismo integrar la prevención de riesgos laborales a los procedimientos de construcción, en las distintas etapas de construcción del casco estructural de los Sótanos, Torre y Podio del proyecto que se aplicarán durante la ejecución de la obra a fin de preservar la integridad física y salud de nuestros trabajadores, sin dejar de cumplir con los requerimientos de calidad, costo y plazo del cliente.
- Este plan es presentado por el área de prevención de riesgos de la obra en lo que respecta a seguridad y salud, sin perjuicio de aquellas que puedan incluirse o modificarse hasta la culminación del contrato, con el propósito de mejorar el desarrollo de las actividades, lograr la participación efectiva y eficiente de los niveles técnicos de la obra, en la ejecución y control del presente plan y mantener en ellos, el más alto nivel de motivación y productividad.

OBJETIVOS ESPECIFICOS	META	ACTIVIDAD ESPECIFICA
Reducir la probabilidad de accidentes de trabajo en altura	0% de accidentes en trabajos en altura.	Capacitación del personal en trabajos en altura, inspección diaria de áreas de trabajo.
Reducir probabilidad de caída de objetos	0% de accidentes por caída de objetos	Capacitación al personal en el uso de herramientas en trabajos de altura.

Evitar accidentes producto de peligro de electrocución	0% de accidentes por contacto con energía eléctrica	Capacitación al personal en uso de energía eléctrica. Inspección de tableros eléctricos, equipos eléctricos y extensiones. Uso de herramientas y EPI dieléctrico.
Evitar accidentes productos de trabajos en espacios confinados	0% de accidentes en trabajos en espacios confinados	Capacitación al personal en trabajos en espacios confinados.
Evitar accidentes productos del peligro de contacto con sustancias nocivas.	0% de accidentes por contacto con sustancias nocivas	Capacitación al personal en manejo de productos químicos peligrosos.
Evitar accidentes producto del uso incorrecto de herramientas manuales y equipos portátiles.	0% de accidentes por el uso incorrecto de herramientas y equipo	Capacitación al personal en el uso correcto de herramientas y equipos.
Evitar accidentes por incumplimiento en el uso de EPP.	0% de accidentes por incumplimiento en el uso de EPP	Capacitación al personal en el uso correcto del EPP.
Reducir emisión de gases combustibles en equipos, teniendo en cuenta el valor límite umbral, previsto en la Norma G050, 35 mg/m3.	Cumplir al 100% el cronograma de mantenimiento de equipos.	Cumplir las fechas de mantenimiento. Proporcionar al personal expuesto, de manera directa, la protección respiratoria específica: respiradores purificadores de aire con filtro contra monóxido de carbono

**Tabla 2. Objetivos específicos, metas y actividades específicas. Fuente: propia**

#### **4.2. Descripción del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud de la Empresa**

El Plan de Seguridad y Salud del proyecto es parte integral del plan general de prevención de riesgos de la empresa y se ha diseñado tomando como referencia los requisitos de las Normas OHSAS 18001, ISO 14001, NTP (Normas Técnicas Peruanas) Ley No. 29783: Seguridad y Salud en el

trabajo /Agosto 2011, DS 005-2012 TR “Reglamento de la Ley No. 29783 Seguridad y Salud en el Trabajo. El presente Plan contempla el desarrollo de los puntos citados a continuación, buscando alcanzar resultados prácticos y tangibles en corto plazo.

- a. Liderazgo y compromiso integral.
- b. Capacitación del personal a todo nivel.
- c. Difusión y promoción de la seguridad.
- d. Investigación de accidentes.
- e. Sistemas de control para el cumplimiento de las normas establecidas.
- f. Registros y reportes.

#### 4.2.1. Gestión de la prevención de riesgos ocupacionales

Se reconoce que la prevención de riesgos ocupacionales es la base para una gestión activa de la seguridad y salud en el trabajo.

Las empresas deben planificar la acción preventiva a partir de la identificación de riesgos ocupacionales, evaluar los riesgos a la hora de elegir los equipos de trabajo, sustancias o preparados químicos y el acondicionamiento de lugares de trabajo, y controlarlos cuando superen los límites permisibles

El proceso para la prevención de riesgos ocupacionales se le denomina Gestión del Riesgo Ocupacional y se desarrolla en tres etapas: reconocimiento, evaluación y control.

- a. Reconocimiento: Se identifican los factores de riesgo en el lugar de trabajo de reconocida o potencial nocividad para la seguridad y salud de los trabajadores Se deberá realizar un reconocimiento sanitario de las condiciones de trabajo y factores de riesgo del ambiente laboral, y un análisis ocupacional que permita conocer los riesgos específicos a cada trabajo. Se deben tener las siguientes consideraciones:
  - ✓ El reconocimiento debe estar enmarcado en una planificación previa. Esto permite definir el objetivo del reconocimiento, obtener conocimiento sobre la actividad que se desarrolla y levantamiento de información directa con el personal directivo y trabajadores (revisión

bibliográfica sobre la actividad, procesos, posibles riesgos, reacciones físicas, químicas y normatividad vigente).

b. Evaluación: La evaluación de los riesgos ocupacionales consiste en estimar la magnitud de aquellos riesgos ocupacionales que no hayan podido evitarse, consiguiendo la información necesaria para adoptar las medidas preventivas. Este proceso tiene un triple propósito: determinar la capacidad que tienen los agentes ambientales de ocasionar daño a la salud o malestar a los trabajadores, determinar los límites permisibles de un contaminante a los cuales pueden estar expuestos los trabajadores contando con una razonable seguridad, control de los agentes ambientales (químicos, físicos, biológicos ergonómicos y psicosociales) mediante la aplicación de procedimientos para eliminarlos o reducirlos a niveles de exposición no perjudiciales para el trabajador. Se deben tener las siguientes consideraciones:

- ✓ La capacidad que tenga el contaminante de ocasionar daño se deberá averiguar por comparación con su límite permisible, teniendo en cuenta los siguientes factores: la naturaleza y propiedades del factor del riesgo, concentración del factor de riesgo en el centro laboral, el tiempo de exposición del trabajador y la susceptibilidad individual.

c. Control: Para controlar los distintos factores de riesgos en los ambientes laborales será necesario conocer los conceptos de prevención y control que son aplicables en todo lugar de trabajo. Los métodos para controlar los factores de riesgo pueden dividirse en tres grupos: control primario (en la fuente donde se produce), control secundario (en el ambiente), control terciario (protección del trabajador). Se detallan a continuación:

- ✓ Control primario: su objetivo es eliminar la generación del contaminante, aplicando los siguientes métodos: diseño

de la planta, equipo, y maquinaria del sistema de trabajo (debe ser aplicado en la etapa de planificación de la actividad a ejecutar); sustitución del material o proceso riesgoso por otro menos nocivo, procurando controlar el riesgo ocupacional; mantenimiento, aplicar un plan de mantenimiento productivo al proceso productivo de la actividad que se ejecuta.

- ✓ Control secundario: su objetivo es limitar el contacto con el factor de riesgo, reduciendo la cantidad de personas expuestas y el tiempo de exposición. Se aplican los siguientes métodos: segregación o aislamiento (se aísla o separa el factor de riesgo del trabajador); humectación (principalmente para el control de partículas gruesas); ventilación (uso de corrientes de aire para diluir el contaminante del ambiente de trabajo), orden y limpieza (adecuada segregación y eliminación de los desperdicios en el lugar de trabajo).
- ✓ Control terciario: su objetivo es la protección del trabajador, las acciones a tomar son: limitar el tiempo de exposición (aplicando rotación de personal por turnos y otros), controles en prácticas de trabajo y operaciones (controles sobre los procedimientos de trabajo seguro), capacitación (difusión de las consecuencias en la salud por los factores de riesgo del lugar de trabajo y procedimientos de trabajo seguro), exámenes médicos (la empresa deberá aplicarlos en la admisión del trabajador, de forma periódica y al cese del trabajador).

Examen	Que Buscan	Causas
Radiografía de Tórax	Daño a los pulmones	Polvos, gases y vapores
Examen de funcionamiento de los pulmones	Reducción en capacidad para respirar	Polvos, gases y vapores
Audiograma	Pérdida de la audición	Ruidos excesivos
Análisis de orina	Concentración de sustancias en el cuerpo (industriales)	Plomo, mercurio, solventes, plaguicidas, etc
Análisis de sangre	Concentración de sustancias en el cuerpo	Plomo, mercurio, solventes, plaguicidas, etc
Pruebas de piel	Reacción del cuerpo a sustancias industriales	Sustancias químicas: solventes, aceites, etc

**Fuente: Exámenes auxiliares utilizados para el diagnóstico de enfermedades profesionales, Manual de Salud Ocupacional – DIGESA 2,005**

### 4.3. Responsabilidades en la Implementación y Ejecución del Plan

#### a. Gerente de Proyecto o Ing. Residente

- Presidir el Comité de Prevención de Riesgos y Gestión Ambiental de la obra y convocarlo a reunión de acuerdo al cronograma establecido y cada vez que las circunstancias lo requieran, manteniendo las actas como evidencia de cumplimiento.
- Respalda y hacer suyas las directivas y recomendaciones que el Departamento de Prevención de riesgos y Gestión Ambiental propone a través de sus prevencionistas, en pro de garantizar la seguridad operativa de la obra y el cumplimiento de las políticas respectivas.
- Establecer los mecanismos adecuados para evidenciar que la línea de mando operativa de la obra, cumpla con las responsabilidades que le corresponden respecto a la Prevención de Riesgos y la Gestión Ambiental.
- Difundir oportunamente y disponer la aplicación de la última versión de los procedimientos de trabajo y directivas de prevención de riesgos y gestión ambiental, con el fin de garantizar su estricto cumplimiento en la obra. Mantener registros que evidencien cumplimiento.
- Participar en el programa de capacitación y el programa de inspecciones, en calidad de instructor e inspector respectivamente. Dicha participación quedará registrada en los formatos

correspondientes y se evaluará en función a las tablas de performance de la Línea de Mando.

- Auditar periódicamente la obra con la asistencia del prevencionista y verificar que se implementen las acciones correctivas necesarias para mantener el estándar de la obra al nivel mínimo establecido.
- Reportar al Gerente General, Gerente de División, Gerente de Recursos Humanos y al Departamento de Prevención de Riesgos y Gestión Ambiental, los accidentes con tiempo perdido (con lesión incapacitante), ocurridos en obra.

#### **b. Ingeniero de Campo**

- Desarrollar, con la asistencia del prevencionista, el análisis de riesgos de todos los trabajos que le sean encomendados y presentarlo a la jefatura de obra para su aprobación, antes del inicio de los trabajos.
- Planificar oportunamente el desarrollo de los trabajos, en coordinación con el prevencionista, a fin de garantizar que se implementen las medidas preventivas y de control establecidas en los procedimientos de trabajo y directivas de prevención de riesgos y gestión ambiental, antes del inicio de las actividades.
- Coordinar con el administrador de obra, el ingreso de trabajadores nuevos tanto de contratación directa como de subcontrata, a fin de garantizar el proceso formal de contratación en cumplimiento de las disposiciones legales vigentes y disposiciones del cliente, según corresponda.
- Coordinar con el jefe de equipos, el ingreso de vehículos, maquinarias y herramientas, a fin de garantizar que cumplan con los estándares de prevención de riesgos y gestión ambiental de la empresa.
- Solicitar oportunamente al administrador de obra, la compra de los equipos de protección individual y sistemas de protección colectiva, requeridos para el desarrollo de los trabajos bajo su dirección.
- Verificar la disponibilidad de los equipos de protección individual (EPI) y sistemas de protección colectiva (SPC) necesarios, antes del inicio de los trabajos.
- Verificar que los Supervisores y Capataces hayan recibido y conozcan el contenido de la última versión aprobada de las directivas

de prevención de riesgos y gestión ambiental y los procedimientos de trabajo relacionados a las labores que supervisan.

- Participar en el programa de capacitación y el programa de inspecciones, en calidad de instructor e inspector respectivamente.

### **c. Supervisores y Capataces**

- Verificar que los trabajadores a su cargo hayan recibido la "Charla de Inducción" y firmado el "Compromiso de Cumplimiento", requisitos indispensables para iniciar sus labores en obra.
- Desarrollar el AST (análisis de seguridad en el trabajo) antes del inicio de cada actividad nueva y cuando existan variaciones en las condiciones iniciales de la misma. Registrar evidencias de cumplimiento.
- Informar a los trabajadores a su cargo, a cerca de los peligros y aspectos ambientales asociados al trabajo que realizan y asegurarse que conozcan las medidas preventivas y de control adecuadas para evitar accidentes que generen lesiones personales, daños materiales y ambientales e interrupción del proceso constructivo.
- Instruir a su personal respecto de la última versión aprobada de los procedimientos de trabajo y directivas de prevención de riesgos y gestión ambiental y verificar el cumplimiento de los mismos durante el desarrollo de los trabajos. Registrar evidencias de cumplimiento.
- Solicitar oportunamente al almacén de obra, los equipos de protección individual (EPI) y sistemas de protección colectiva (SPC) requeridos para el desarrollo de los trabajos que le han sido asignados. Registrar evidencias de cumplimiento.
- Instruir a su personal sobre el correcto uso y conservación de los equipos de protección individual (EPI) y sistemas de protección colectiva (SPC) requeridos para el desarrollo de los trabajos asignados y solicitar oportunamente la reposición de los que se encuentren deteriorados. Registrar evidencias de cumplimiento.
- Utilizar permanentemente los equipos de protección individual (EPI) requeridos para el desarrollo de los trabajos y exigir a su personal el uso correcto y obligatorio de los mismos.
- Impartir todos los días y antes del inicio de la jornada, la "charla de cinco minutos", a todo su personal, tomando como referencia el AST

(análisis de seguridad en el trabajo). Registrar evidencias de cumplimiento.

- Velar por el orden, la limpieza y la preservación del ambiente en su frente de trabajo.
- Mantenerse en estado de observación permanente en su frente de trabajo, supervisando con mentalidad preventiva el desarrollo de las tareas asignadas a su personal y corrigiendo de inmediato los actos y condiciones subestándar que pudieran presentarse. En casos de alto riesgo deberá detener la operación hasta eliminar la situación de peligro. Registrar evidencias de cumplimiento.
- Reportar de inmediato al Jefe de Obra y al Previsionista cualquier incidente o accidente que ocurra en su frente de trabajo y brindar información veraz de lo ocurrido durante el proceso de investigación correspondiente.
- Participar en el programa de capacitación y el programa de inspecciones, en calidad de instructor e inspector respectivamente.

#### **d. Administrador de Obra**

- Garantizar el proceso formal de contratación del personal de obra (incluido subcontratistas y proveedores) en estricto cumplimiento de las disposiciones legales vigentes, en especial en lo referente al Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo.
- Verificar mensualmente que los subcontratistas realicen el pago oportuno del SCTR (Seguro Contra todo Riesgo) de todo el personal que tenga destacado a la obra.
- Comunicar oportunamente al Previsionista el ingreso de personal nuevo, propio o subcontratado, para efectos de que reciba la Charla de Inducción y firme su Compromiso de Cumplimiento, por lo menos un día antes del inicio de sus labores en obra.
- Garantizar el abastecimiento oportuno y stock mínimo de los equipos de protección individual (EPI) y sistemas de protección colectiva (SPC) requeridos para el desarrollo de los trabajos de obra.

#### **e. Jefe de Almacén**

- Verificar que las herramientas, equipos portátiles y equipos de protección individual, estén en buen estado y cumplan con los

estándares de prevención de riesgos y gestión ambiental, antes de entregarlos al trabajador que lo solicite.

- Tramitar oportunamente los requerimientos de compra de equipos de protección individual (EPI) y sistemas de protección colectiva (SPC) y mantener un stock mínimo que asegure el abastecimiento permanente y reemplazo inmediato en caso de deterioro, durante el transcurso de la obra.
- Mantener un registro de los equipos de protección individual (EPI) entregados al personal de obra.
- Mantener un registro del consumo de equipos de protección individual (EPI) que permita estimar el tiempo de vida promedio de cada EPI, e informar al Previsionista en caso se evidencie deterioro prematuro de alguno de ellos.
- Solicitar información al Previsionista, acerca de los equipos de protección individual (EPI) con certificación internacional, homologados por el Departamento de Prevención de Riesgos y Gestión Ambiental, antes de concretar la compra de los mismos.
- Conocer el correcto almacenamiento de los equipos de protección individual y sistemas de protección colectiva, a fin de garantizar su perfecto estado al momento de entregarlos al trabajador.

**f. Jefe de Prevención de Riesgos de la Obra**

El jefe de prevención de riesgos de la obra, reporta simultáneamente al gerente de proyecto y al gerente del departamento de prevención de riesgos de la empresa, debido a que mantiene una dependencia operativa con el primero y una dependencia técnico – funcional con el segundo.

El jefe de prevención de riesgos de la obra debe, sin llegar a limitarse, asumir con responsabilidad el cumplimiento de las siguientes funciones:

- Conocer los alcances y características de la obra a la que ha sido asignada. Así como las obligaciones contractuales y legales que la empresa adquiere ante el cliente y las autoridades locales, respectivamente.
- Establecer sólidos canales de comunicación con los representantes del Cliente, con el propósito de transmitirles el compromiso de la empresa con sus políticas y reglamentos de seguridad, salud y medio ambiente; así como los objetivos de las políticas de

prevención de riesgos y los mecanismos del Sistema Integral de Gestión que garantizarán su cumplimiento.

- Desarrollar el Plan de Seguridad y Salud de la obra de acuerdo a los lineamientos del Sistema integral de gestión de prevención de riesgos de la empresa, implementarlo y administrarlo.
- Enviar al gerente del departamento de prevención de riesgos, antes del inicio de actividades, el programa de auditorías internas aprobado por el jefe de obra.
- Asistir a la línea de mando (incluido subcontratistas) en el cumplimiento de las funciones que les compete en la implementación y ejecución del plan de Seguridad y Salud de la obra.
- Informar al Jefe de obra y al gerente del departamento de prevención de riesgos, los avances y resultados en la implementación del plan de seguridad y salud de la obra.
- Generar estrategias de capacitación que contribuyan a que la línea de mando desarrolle las competencias necesarias para diseñar, incorporar y mantener mecanismos de protección y control en los procedimientos de trabajo con el propósito de garantizar la integridad física y salud de los trabajadores, la conservación del ambiente y la continuidad del proceso de construcción.
- Generar estrategias de capacitación para instruir y sensibilizar al personal obrero en cuanto a la implementación y mantenimiento de los mecanismos de protección y control en los trabajos que realicen y el cumplimiento de las normas ambientales y de seguridad, relacionadas con la obra.
- Participar en las reuniones de planificación de obra a efectos de proponer mecanismos preventivos en los procedimientos de trabajo y coordinar su implementación con las instancias respectivas.
- Verificar en forma permanente la implementación efectiva y el cumplimiento de los mecanismos preventivos establecidos para cada una de las actividades de obra, con el fin de garantizar la seguridad y salud de los trabajadores. Así mismo, asegurarse que dichos mecanismos se hayan establecido formalmente, con el conocimiento y aprobación del gerente de proyecto, a través de su incorporación en los siguientes documentos: listas de verificación, matrices de control operacional y procedimientos de trabajo.

- Verificar que los sistemas de protección colectiva (SPC) y equipos de protección individual (EPI) utilizados en la obra cuenten con certificación emitida por entidades acreditadas, respondan a las condiciones existentes en el lugar de trabajo y proporcionen al trabajador una protección eficaz frente a los riesgos que motivan su uso, sin ocasionar o suponer por sí mismos riesgos adicionales ni molestias innecesarias.
- Gestionar las no conformidades, identificadas a través de inspecciones o auditorias y desarrollar conjuntamente con el gerente de proyecto, el programa de implementación de acciones correctivas, verificando el cumplimiento y la efectividad de cada acción propuesta.
- Entregar al Departamento de Prevención de Riesgos, el informe de cierre de obra, el mismo que debe contener como mínimo el análisis de riesgos y los procedimientos de trabajo de cada una de las actividades desarrolladas.

#### 4.4. Elementos del Plan

##### 4.4.1. Identificación de Requisitos Legales y Contractuales Relacionados con la Seguridad y Salud en el trabajo.

El Presente Plan está diseñado y desarrollado para cumplir con las normas de la prevención de accidentes en el lugar de trabajo, según la normatividad vigente en lo que a salud y seguridad ocupacional respecta. Se deberá tener en cuenta la siguiente normatividad:

- a. Reglamento Nacional de Edificaciones Norma G-050 (Seguridad Durante la Construcción)
- b. Decreto Supremo 009 - 2005 TR (Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo)
- c. Decreto Supremo 007 – 2007 TR (Modificación al D.S. 009-2005 TR)
- d. DS 001 – 98 – TR y DS N° 017 – 2001 - TR
- e. Ley General de Residuos Sólidos N° 27314
- f. Norma Básica de Seguridad e Higiene en obras 021-83 TR
- g. Decreto Supremo 057-2004 PCM
- h. Normas Técnicas del Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo, Decreto Supremo Nro. 003-98-SA

- i. Reglamento Nacional de Tránsito, D.S. N°. 033-2001-MTC
- j. Manual de dispositivos de tránsito para calles y carreteras del Ministerio de Transportes y Comunicaciones
- k. Autorizaciones de la Dirección Municipal de Tránsito urbano
- l. Reglamento Nacional de Construcciones (Ejecución de Obras en Vía Pública).
- m. Reglamento sobre Interferencia de Vías Públicas que impliquen la Alteración del tránsito de Vehículos en la Provincia de Lima Ordenanza Municipal N° 059-94 de fecha 1994-03-30
- n. OSHA 18001 Regulación (Standard – 29 CFR) part. 1926.
- o. ISO 14001 – Medio Ambiente

#### 4.4.2. Análisis de Riesgos: Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Acciones Preventivas.

##### a. Matriz de Identificación de Peligros

Se identifican los peligros presentes en el área de la obra, asociados con las actividades que conforman cada uno de los procesos de construcción a ejecutarse en el presente proyecto, basada según las características propias del mismo; y la matriz de evaluación de riesgos evaluados mediante la matriz de valoración

Probabilidad vs. Consecuencia.

	Baja	Media	Alta
Leve	1	2	3
Moderada	2	4	6
Grave	3	6	9

Tabla 3. Valoración de probabilidad vs. Consecuencia. Fuente: propia.

#### Probabilidad

- BAJA : Rara ocurrencia
- MEDIA : Ocurrencia en algunas ocasiones
- ALTA : Ocurrencia continua casi siempre

### Consecuencia

- LEVE : Lesiones leves, subsanables en el acto.  
Lesiones moderadas y graves, traen como consecuencias
- MODERADA : días perdidos, no causan discapacidad.  
Lesiones muy graves que pueden llegar a causar
- GRAVE : discapacidad o deceso.

La matriz de riesgo realizada muestra los diversos niveles de riesgo para cada una de las actividades a realizarse en los procesos de ejecución de la obra; siendo riesgos aceptables los cuales obtengan puntajes menor o igual a 2, por lo que las actividades que han obtenido puntajes mayores a 2 merecen un control de riesgo (elaboración de matriz de control operacional) y son considerados como significativos.

Las acciones a tomar para cada actividad dependerán de los resultados obtenidos en la matriz IPER (Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos) y se indican a continuación:

#### **a. Matriz de control operacional**

El control operacional es realizado en el momento de la ejecución de cada una de las actividades del proyecto, el cual utiliza mecanismos que establecen medidas preventivas y acciones a tomar, permitiendo la reducción de los riesgos que se presentan en el desarrollo de las actividades, esto elementos de control intervienen sobre la fuente, el medio y finalmente sobre el individuo.

FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminación del peligro</li> <li>• Sustitución del peligro</li> <li>• Aislamiento o contención</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protección colectiva, señalización y supervisión</li> <li>• Estándares de trabajo</li> <li>• Procedimientos de trabajo</li> <li>• Permisos de trabajo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitación e información</li> <li>• Uso de EPI</li> <li>• Tiempo de exposición del trabajador</li> </ul>

Tabla 4. Fuente, medio, individuo. Fuente: propia.

La elaboración de las matrices de identificación de peligros y evaluación de riesgos de todos los trabajos a desarrollarse en cada proceso, nos permite identificar las actividades críticas, para lo cual se prepara la matriz de control operacional de cada actividad que presente riesgos moderados a muy altos. Dichas matrices indican las medidas preventivas, criterios de aplicación, puesto clave y documento de referencia.

El criterio para la elaboración de una matriz de control operacional está basado en la siguiente matriz de evaluación de riesgos:

MAGNITUD	RIESGO	EVALUACION
1	No significativo	ACEPTABLE
2	Bajo	
3	Moderado	ELABORACION DE MATRIZ DE CONTROL OPERACIONAL
4	Medio	
6	Alto	
9	Muy Alto	

Tabla 5. Magnitud, riesgo y evaluación. Fuente: Manual de Gestión de Proyectos GyM S.A – Seguridad y Salud.

#### **4.4.3. Juego de Planos para la Instalación de Protecciones Colectivas para todo el Proyecto**

Este deberá incluir, sin llegar a limitarse, la instalación de barandas y redes de seguridad para protección de caídas, sistemas de líneas de vida verticales y horizontales, señalización, y toda aquella que sea necesaria para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores durante el desarrollo de la obra.

#### **4.4.4. Procedimientos de Trabajo para las Actividades de la Obra con énfasis en las de Alto Riesgo.**

##### **a. Uso de equipos de protección individual (EPI)**

- El supervisor o capataz es responsable de verificar el buen estado y correcto uso de los equipos de protección individual antes y durante las actividades diarias.
- El trabajador al que se le asigne un equipo de protección inadecuado, en mal estado o carezca de éste, deberá informar a su inmediato superior, quien es el responsable de gestionar que se reemplace o provea el implemento adecuado.
- Las prendas básicas de protección personal de uso obligatorio mientras el trabajador permanezca en obra son: casco y lentes de seguridad, botines de cuero con punta de acero (salvo en trabajos eléctricos con energía presente para los cuales se usarán botines dieléctricos con puntera reforzada) y uniforme de trabajo homologado (cumplimiento de la Norma G050: ropa de trabajo). El capataz o supervisor será responsable de verificar que su personal cuente con ellos antes de iniciar su trabajo y durante toda la jornada de trabajo. Si por efecto del trabajo se deterioraran, el trabajador informará a su capataz o supervisor quien canalizará el reemplazo de la prenda dañada, la cual deberá ser entregada al momento de la reposición.
- Al usar casco protector, no se debe usar sombreros, gorros u otros accesorios que impidan el contacto directo del casco con la cabeza. Para trabajos en altura se deberá contar con barbiquejo para sujeción del casco.

- Los lentes de seguridad no deben colocarse en el casco protector pues esto ocasiona ralladuras en la mica del lente y que la montura se deforme, haciéndose más ancha que la cara.
- Cuando una herramienta o equipo produce proyección de partículas volantes se deberá usar equipo de protección personal para ojos y cara; si produce polvos se usará protección respiratoria; y si genera ruido protección auditiva.
- Previo a cada uso, el trabajador deberá realizar una inspección visual del arnés de seguridad para garantizar sus buenas condiciones. Cuando se observen cortes, grietas, quemaduras, picaduras, deshilachados, desgaste, elementos metálicos dañados o defectuosos o cualquier otro defecto que comprometa su resistencia, deberán ser destruidos. También deberá destruirse el arnés que haya soportado la caída de una persona.

#### **b. Orden y limpieza en Áreas de Trabajo**

La primera ley de prevención de accidentes se llama “Orden y Limpieza” y debería ser una preocupación de todos y cada uno en el trabajo. Las áreas de trabajo ordenadas y limpias son más seguras y productivas que las que no lo están. Mantener el área ordenada y limpia significa que se está trabajando en forma eficiente y segura.

- Todo el personal debe mantener limpia y ordenada en forma permanente su área de trabajo. Deberán disponer todo residuo de obra (retazos de tubería, alambre, clavos, etc.) en los cilindros destinados para tal fin. El supervisor/capataz solicitará los cilindros para desperdicios que requiera para que el personal a su cargo cumpla esta directiva.
- Antes de término de la jornada, los supervisores/capataces dispondrán la limpieza de sus áreas de trabajo. Para la limpieza de las áreas comunes de la obra se deberá designar a personal específico.
- Se deberá mantener libre de herramientas, equipos, materiales y cables las áreas de circulación.

- Los comedores deberán mantenerse limpios y en condiciones higiénicas. Los restos de comida y desperdicios orgánicos deben ser almacenados en los cilindros destinados para tal fin, los cuales deben poseer tapa.
- Los servicios higiénicos deben mantenerse limpios en todo momento y será responsabilidad de la administración de obra que se mantengan en buenas condiciones. Si se tienen pozos sépticos o de percolación se les deberá dar el mantenimiento periódico adecuado.
- No se permitirá la existencia de madera con clavos en las áreas de trabajo y circulación. Cuando se efectúen operaciones de desencofrado o desembalaje, la zona donde se tenga madera con clavos deberá acordonarse y señalizarse.
- El almacenaje de materiales, equipos y herramientas deberá efectuarse en forma adecuada, cuidando de no obstaculizar vías de circulación o evacuación. El apilado de ladrillos no deberá sobrepasar los 2 m de altura.
- Los materiales e insumos sobrantes deberán ser devueltos al almacén de la obra.
- Se deberá programar el recojo diario de cilindros para desperdicios, los cuales se depositarán en las zonas destinadas para tal fin.

### c. Trabajos de Excavación

- Previamente a cualquier excavación, el ingeniero responsable deberá tratar de obtener toda la información referente a la ubicación de instalaciones subterráneas (cables eléctricos, tuberías de agua, desagüe, combustible, gas, líneas de fibra óptica, etc.) en la zona de trabajo. Así mismo, deberá evaluar la clase de material que conforma el terreno a fin de adoptar el tipo de protección más conveniente y solicitar Permiso de Excavación de requerirse.
- Toda pared de excavación de 1.50 m o más de profundidad deberá contar con un sistema de protección para prevenir

posibles fallas de taludes y caída de material. Nadie deberá entrar a la excavación hasta que esté implementada la referida protección, la cual en forma referencial, cuando no se cuente con estudio de suelos, deberá ser la siguiente desde el punto de vista de la estabilidad de taludes:

CLASIFICACION DE TERRENO	SISTEMA DE PROTECCION
Roca estable	No necesario - Talud hasta 90°
SUELO TIPO A Conglomerado (hormigón), grava arenosa muy densa y suelo cohesivo compactado (arcilla, arcilla limosa o arcilla arenosa dura).	Entibación , talud 53° o banco H = 20cm ; V= 30cm
SUELO TIPO B Suelos granulares no cohesivos (grava, arena, limo), suelos cohesivos semi compactados y suelos Tipo A fisurados o sometidos a vibración.	Entibación, talud 45° o banco H= 30cm; V= 30cm
SUELO TIPO C Suelos cohesivos no compactados y suelos granulares no cohesivos con afectación de agua.	Entibación, talud 34° o banco H= 45cm; V= 30cm

Tabla 6. Clasificación del terreno. Fuente: Norma G-050 (Seguridad Durante la Construcción)

- Se deberá designar a una persona calificada para inspeccionar en forma continua las excavaciones cuando personal trabaje dentro de ellas para colocar protecciones. La inspección estará orientada a detectar fisuras, grietas, ablandamiento, humedad, vibraciones y otros factores que pueden afectar la estabilidad de los taludes o paredes de la excavación. Para excavaciones de profundidad mayor a 6 m se requerirá Permiso de Excavación emitido por ingeniero civil colegiado en base a Estudio de Suelos.
- Se proveerá de medios de acceso apropiados (escaleras o similares) a toda excavación. Si se usa escaleras, éstas

deben sobresalir mínimo 1.00 m del punto de apoyo superior y estar aseguradas para evitar su desplazamiento.

- El material extraído de las excavaciones deberá depositarse a no menos de 0.60 m del borde de las mismas. Para excavaciones de profundidad mayor a 1.20 m, la distancia para el material extraído será la mitad de la profundidad de la excavación. Se deberá proveer de protección contra caída de material cuando se efectúe excavación manual.
- Cuando la estabilidad de edificaciones o paredes cercanas puede comprometerse por la excavación, se deberá implementar sistemas de apuntalamiento o calzadura apropiados.
- No se permite el uso de equipo o maquinaria que origine vibraciones cerca de las excavaciones cuando haya personal dentro de ellas, salvo que se hayan tomado las precauciones para evitar derrumbes.
- El polvo en suspensión producido durante la ejecución de excavaciones deberá controlarse con el uso de agua u otros métodos. Se proporcionará respirador para polvos a los trabajadores en caso necesario.
- Se colocará señalización de advertencia y acordonamiento ( $0.80 < h < 1.20$  m.) a 1.00 m. del borde de las excavaciones o barreras para prevenir la caída de personal, vehículos o equipo a las mismas; poniendo especial atención a las condiciones de riesgo fuera de los horarios de trabajo en zonas de tránsito peatonal o vehicular, cuidando de colocar señales luminosas (mecheros, circulinas) durante la noche.
- Los trabajadores que laboren en taludes deberán contar con sistema de protección contra caídas.

#### **d. Trabajos en Espacios Confinados**

- Se considerará “Espacio Confinado” a tanques, cisternas, cámaras, recipientes, excavaciones profundas y en general a cualquier recinto cerrado que tiene entrada y salida limitada y que no ha sido construido para ser ocupado por tiempo

prolongado por seres humanos. Los trabajos en espacios confinados pueden presentar riesgos de consideración, a saber:

- Atmósferas con falta de oxígeno.
  - Atmósferas con polvos, vapores o gases peligrosos (tóxicos, combustibles, inflamables o explosivos).
  - Peligros mecánicos originados por partes móviles.
  - Descarga de fluidos o radioactividad.
  - Peligros eléctricos originados por cables energizados.
- Todo trabajo a realizarse dentro de un espacio confinado, requerirá de un “permiso de entrada a espacio confinado”, el cual deberá colocarse en forma visible en el lugar donde se esté realizando la labor.
- No se emitirá un “Permiso de Entrada a Espacio Confinado” si no se ha confirmado la existencia de atmósfera segura, para lo cual se considerarán los siguientes niveles:
- Oxígeno: porcentaje en el aire, entre 19 y 22.
  - Contaminantes tóxicos: debajo de los límites máximos permisibles de exposición según Norma PEL-OSHA.
  - Gases o vapores inflamables: 0% del Límite Inferior de Inflamabilidad (para trabajos en caliente).
  - Polvos combustibles: debajo del 10% del Límite Inferior de Explosividad.

Nota: Para la evaluación de atmósferas se usará el oxímetro, el medidor de gases y el explosímetro, según el caso.

- Se debe tener en cuenta que en un espacio confinado, el fuego, la oxidación y procesos similares consumen oxígeno, pudiendo originar atmósferas con deficiencias del mismo; y que la aplicación de pinturas, lacas y similares puedan producir atmósferas inflamables.
- Se deberá contar en todo momento con un trabajador fuera del espacio confinado para apoyar cualquier emergencia. Si existe el riesgo de atmósfera peligrosa, los trabajadores dentro del espacio confinado deberán usar arnés de seguridad enganchado a una cuerda de rescate que conecte

con el exterior. Así mismo, se deberá contar con un equipo de respiración autónoma para usarse en caso de necesidad de rescate.

#### e. Trabajos en Altura

Se deberá evitar la permanencia y circulación de personas y/o vehículos debajo del área sobre la cual se efectúan trabajos en altura, debiendo acordonarse con cintas de peligro color rojo y señalizarse con letreros de prohibición de ingreso: “caída de objetos - no pasar”

Toda herramienta de mano deberá amarrarse al cinturón del trabajador con una soga de nylon (3/8”) y de longitud suficiente para permitirle facilidad de maniobra y uso de la herramienta. Así mismo, la movilización vertical de materiales, herramientas y objetos en general, deberá efectuarse utilizando sogas de nylon de resistencia comprobada cuando no se disponga de medios mecánicos de izaje (winche). El ascenso y descenso del personal a través de andamios y escaleras debe realizarse con las manos libres (según estándar de uso de escaleras).

##### ➤ Sistema de Detención de Caídas

Todo trabajador que realice trabajos en altura debe contar con un sistema de detención de caídas compuesto por un arnés de cuerpo entero y de una línea de enganche con amortiguador de impacto con dos mosquetones de doble seguro (como mínimo), en los siguientes casos:

- Siempre que la altura de caída libre sea mayor a 1.80m.
- A menos de 1.80m. del borde de techos, losas, aberturas y excavaciones sin barandas de protección perimetral.
- En lugares donde, independientemente de la altura, exista riesgo de caída sobre elementos punzo cortantes, contenedores de líquidos, instalaciones eléctricas activadas y similares.

- Sobre planos inclinados o en posiciones precarias (tejados, taludes de terreno), a cualquier altura.

La línea de enganche deberá acoplarse, a través de uno de los mosquetones, al anillo dorsal del arnés, engancho el otro mosquetón a un elemento estable y resistente ubicado sobre la cabeza del trabajador, o a una línea de vida horizontal (cable de acero de 1/2" o soga de nylon de 5/8" sin nudos ni empates), fijada a una estructura sólida y estable, y tensada a través de un tirfor o sistema similar. La instalación del sistema de detención de caída debe ser realizada por una persona capacitada y certificada por el Departamento de Prevención de Riesgos y Gestión Ambiental y verificada por el prevencionista de obra.

El equipo personal de detención de caídas, compuesto por arnés y línea de enganche, debe ser inspeccionado por el trabajador antes de usarlo, verificando el perfecto estado de costuras, hebillas, remaches, líneas de enganche y mosquetones. Si se observaran cortes, abrasiones, quemaduras o cualquier tipo de daño, el equipo debe ser inmediatamente descartado y reemplazado por otro en buen estado.

Todo arnés y línea de vida que haya soportado la caída de un trabajador, deberá descartarse de inmediato. Los demás componentes del sistema de "arresto" (frenos de soga, bloques retráctiles, etc.) deben ser revisados por el distribuidor, antes de ponerse nuevamente en operación.

Los componentes del sistema de arresto se almacenarán en lugares aireados y secos, alejados de objetos punzo-cortantes, aceites y grasas. Los arneses y líneas de enganche se guardarán colgados en ganchos adecuados.

Los arneses y líneas de enganche que se encuentren en uso, deben ser revisados periódicamente por el

prevencionista de obra. La periodicidad de revisión se establecerá a través de un programa de inspecciones desarrollado en base a la frecuencia y condiciones de uso de los equipos, debiendo mantener el registro de las inspecciones hasta el término de la obra.

➤ **Trabajos sobre Andamios**

Sólo se permitirá fijar la línea de enganche a la estructura del andamio cuando no exista otra alternativa, en cuyo caso debe garantizarse la estabilidad del andamio con anclajes laterales de resistencia comprobada (arriostres), para evitar su desplazamiento o volteo, en caso deba soportar la caída del trabajador. La línea de enganche debe conectarse al andamio, a través de una eslinga de nylon o carabinero (componentes certificados), colocado en alguno de los elementos horizontales del andamio que se encuentre sobre la cabeza del trabajador. Nunca debe conectarse directamente la línea de enganche, a ningún elemento del andamio.

En andamios colgantes, la línea de enganche deberá estar permanentemente conectada, a través de un freno de sogas, a una línea de vida vertical (cuerda de nylon de 5/8") anclada a una estructura sólida y estable independiente del andamio. En este caso, siempre debe contarse con una línea de vida vertical independiente por cada trabajador.

➤ **Alto Riesgo de Caída**

En trabajos que presenten alto riesgo de caída, deben instalarse sistemas de "arresto" que garanticen el enganche permanente del personal durante el desarrollo de las operaciones.

En trabajos de montaje, mantenimiento y reparación de torres de telecomunicaciones o alta tensión, la línea de enganche debe estar acoplada a un sistema de línea de vida vertical (cuerda de nylon de 5/8") y freno de sogas o

sistema retráctil. El ascenso y descenso a través de las torres, durante la instalación del sistema de detención de caídas, se hará con doble línea de enganche con amortiguador de impacto.

Para ascenso o descenso de grúas torre con escaleras verticales continuas, se usará un sistema de “arresto” compuesto de una línea de vida vertical y freno de sogas.

#### **f. Operaciones de Izaje de Cargas**

- Antes de operar una grúa el responsable de las operaciones de izaje conjuntamente con el operador deben hacer una inspección de seguridad que incluya revisión del winche, poleas, cables, seguros, bridas, abrazaderas y en general todo el sistema elevador. No se permitirá el uso de aparejos de izaje tales como ganchos, argollas, grilletes, canastillos, etc.; fabricados con fierro de construcción.
- El operador deberá demostrar que está familiarizado con el equipo y comprobar antes del izado el funcionamiento de los frenos, palancas, controles y de la maquinaria en general. Deberá verificar la operatividad de la alarma de fin de carrera del gancho de la grúa y del pestillo de seguridad del mismo.
- El responsable de la operación de izaje utilizará las tablas de capacidad para verificar que la grúa y los aparejos tengan capacidad suficiente para izar la carga. Deberá así mismo, verificar que los estrobos tengan el diámetro adecuado para resistir la carga, así como, el buen estado de los mismos, descartando los que tengan dobleces, hilos rotos, corrosión excesiva, fallas por fatiga, etc. No se permiten estrobos hechizos. Se descartarán así mismo las fajas o eslingas que presenten costuras o hilos rotos. Se deberá controlar; así mismo, la estiba de la carga, utilizando contenedores cuando se requiera izar carga disgregada (ladrillos, paneles y similares).

- La grúa se posicionará en terreno firme y nivelado. Se utilizará, de ser necesario, tacos apropiados para nivelar los apoyos del vehículo. Se deberá demarcar toda el área de influencia del radio de giro de la tornamesa de la grúa con acordonamiento o conos de señalización. No se permite izar cargas si la grúa no se apoya en sus soportes hidráulicos.
- La maniobra de izaje deberá dirigirla una sola persona (Maniobrista) que conozca las señales establecidas y que estará en todo momento a la vista del operador. El maniobrista deberá usar chaleco y guantes reflectivos. En caso de emergencia cualquier persona podrá dar la señal de parada. Si el maniobrista no puede ser visto en todo momento por el operador, deberá implementarse comunicación por radio. El maniobrista es el responsable de verificar que el área de maniobras esté acordonada y/o señalizada.
- Deberá colocarse sogas en los extremos de la carga para su correcto direccionamiento y control.
- Es recomendable efectuar un “pulseo” de la carga antes de comenzar el izaje propiamente dicho. No se permite bajo ninguna circunstancia que personal se ubique sobre la carga al momento de ser izada, así como tampoco la permanencia de personas bajo cargas suspendidas.
- Es importante verificar que no haya cables eléctricos que representen un peligro para las operaciones de izaje. Si los hubiera, tomar las precauciones del caso y efectuar la puesta a tierra del equipo.
- Se comenzará a elevar la carga solo cuando el cable de izaje esté vertical y la cuadrilla de maniobras esté alejada de la carga, fuera del área de oscilación de la misma.

- El operador no debe abandonar los controles de la grúa mientras la carga esté suspendida. Cuando finalicen las maniobras deberá bajar completamente la pluma.
  
- Cuando se descargue de un vehículo se deberá:
  - Inmovilizar el vehículo con los frenos del mismo y calzar las ruedas utilizando tacos antes de soltar las amarras.
  - Establecer la secuencia adecuada de descarga para prevenir la caída de la carga remanente y/o el volteo del vehículo.
  - Preparar con anticipación al descenso de la carga el área donde va a ser descargada, colocando de requerirse, los tacos de apoyo y restringiendo la circulación de personas y vehículos mediante acordonamiento o conos de señalización.
  - Efectuar el desenganche de la carga sólo después de verificar la estabilidad de la misma.

#### **g. Protección del Medio Ambiente**

- Efectuar estudio del terreno y su entorno antes del inicio de obra, con la finalidad de establecer con anticipación los mecanismos de control adecuados para minimizar el efecto producido por agentes contaminantes (ruido, polvo, humo, vapores, desmonte, derechos, etc.) durante la construcción.
  
- Ubicar dentro del terreno, un área debidamente cercada y señalizada para la clasificación de desechos en 4 grupos: residuos metálicos, residuos de madera sin clavos, residuos con posibilidad de reuso y residuos de materiales inservibles; facilitando su posterior comercialización, donación o eliminación, según sea el caso.
  
- Designar un lugar exclusivo para almacenamiento de combustibles y lubricantes, acondicionando el terreno para evitar impactos negativos por derrames producidos durante su manipulación o almacenaje.

- Respetar los horarios de trabajos permitidos por la municipalidad del distrito y la asociación o condominio si fuera el caso, contemplando no perturbar sábados por la tarde, domingos, ni días festivos, salvo autorización escrita de la autoridad competente.
- Eliminar el desmonte en horarios permitidos por la municipalidad del distrito y la asociación o condominio si fuera el caso, depositándolo en lugares autorizados. En ningún caso el desmonte deberá ocupar zonas de circulación pública, ni permanecer por más de 48 horas en la obra.
- Deberá tenerse especial cuidado en la evacuación de residuos orgánicos provenientes de comedores y servicios higiénicos, debiendo derivarse estos últimos hacia la red de alcantarillado público o pozos sépticos.
- Proteger las edificaciones vecinas con mantas y/o paneles, comunicando previamente los trabajos de protección.
- Esparcir agua con cierta frecuencia, en zonas de la obra donde se genere polvo.
- Utilizar máquinas y equipos en buen estado, que cuenten con un sistema adecuado de escape, silenciador y filtro.

#### **4.4.5. Capacitación y Sensibilización del Personal de Obra – Programa de Capacitación.**

El personal debe ser competente para desempeñar las tareas que puedan tener impacto sobre la Seguridad y Salud en los lugares de trabajo y no solamente deberá tener los conocimientos, sino también la habilidad y la actitud para desarrollar sus tareas en obra.

El programa de capacitación, entrenamiento y sensibilización es el elemento de soporte más importante dentro del sistema de gestión de seguridad y salud.

### a. Objetivos

- Proporcionar la formación requerida para asegurar la competencia del personal para ejecutar las actividades y tareas que puedan tener impacto en relación a la Seguridad y Salud.
- Divulgar y explicar los roles y responsabilidades del personal en relación al cumplimiento de los elementos del sistema.
- Capacitar y entrenar a la Línea de Mando en el uso adecuado y la aplicación efectiva de las herramientas de gestión para lograr una eficaz prevención de riesgos laborales.
- Crear conciencia en el personal (sensibilizarlo) de la importancia que tiene el cumplir con los planes, procedimientos, estándares, instructivas y requisitos del sistema, así como de las consecuencias de su incumplimiento. Esto se realizará a través del cumplimiento del Programa de Capacitación (figura 01, página 53) y campañas implementadas en obra de acuerdo a los temas críticos identificados por el área de Seguridad y Salud.

Nota: Concientizar implica cambio de actitudes para lograr cambio de comportamientos y para lograr ello, la capacitación se complementará con temas Basados en Seguridad Basada en la Gestión del Comportamiento (Manual de Gestión de Proyectos – Seguridad y Salud, 2008).

### b. Evaluación

El personal será evaluado para asegurar que ha adquirido y mantiene la competencia y concientización requeridos para el perfil del puesto y asegurarse el nivel de aprendizaje del trabajador. El tipo de evaluación se hará a través de un registro personalizado de desempeño, se medirá semanalmente la “performance” de la línea de mando (Ingenieros, supervisores, capataces y jefes de grupo).

### c. Registros

Se deben mantener registros de la formación (Capacitación y Sensibilización) recibida por el trabajador.

### d. Programas

Como resultado del análisis de riesgos se han identificado “Puestos Clave” (ver matriz de control operacional), los cuales se han tomado como referencia para elaborar el programa de capacitación. Los cursos y/o temas de capacitación estarán establecidos en los Programas de Capacitación.

Los programas de formación incluirán al personal de empleados, personal de contratación directa, sub contratistas, trabajadores temporales, proveedores y visitantes

Los programas de Capacitación, Entrenamiento y Sensibilización comprenden:

#### ➤ **Charla de Inducción a la Línea de Mando**

- **Finalidad**

Informar a los integrantes de la línea de mando del proyecto sobre la importancia que tiene la seguridad en la empresa, hacer entrega del Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo, el Reglamento Interno a y dar a conocer las Políticas, Estándar Básico de Prevención de Riesgos y normas básicas que deberán cumplir durante su permanencia en obra.

Presentar el Plan de Seguridad y Salud y establecer las bases para su Implementación y cumplimiento en todas las etapas de la obra y definir responsabilidades respecto al cumplimiento del plan.

- **Periodicidad**

Antes del inicio de la obra y toda vez que algún componente de la Línea de Mando se incorpore a obra.

- **Duración**

2 horas.

- **Participantes**

Jefe de Obra (Gerente de Proyecto / Ing. Residente).

Administrador de obra.

Prevencionista de riesgos asignado a obra.

Ingeniero de control de calidad.

Ingeniero de costos y productividad.

Ingenieros de campo.

Maestro de obra y Capataces

Personal administrativo (Almacén, Logística, etc.)

El jefe de cada departamento o área deberá dar cumplimiento con la charla de inducción toda vez que algún trabajador se incorpore a su área.

NOTA: La reunión será conducida por el Jefe del Departamento de Prevención de Riesgos de la empresa y contará con la asistencia del Gerente del proyecto.

➤ **Inducción al Personal Nuevo**

- **Finalidad**

Informar al personal que ingresa a obra acerca de la importancia que tiene la Seguridad en la empresa, hacer entrega del Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo, el Reglamento Interno de la empresa, y dar a conocer las Políticas de la empresa, Estándar Básico y normas básicas de seguridad que deberán cumplir durante su permanencia en la obra.

Comprometerlos a cumplir con todo lo dispuesto a través de la firma del compromiso de cumplimiento.

- **Periodicidad**

La charla de Inducción al hombre Nuevo es un Requisito Indispensable para que un trabajador pueda ingresar a laborar a obra, para lo cual el jefe de personal programará el ingreso del personal formando grupos constituidos y en casos muy excepcionales, la charla de inducción al hombre nuevo se programará ante un requerimiento de la Jefatura de Obra.

- **Duración**

2 horas.

- **Participantes**

Ingeniero responsable del frente que recibe personal (quién dará la charla).

Prevencionista de riesgos de la obra.

Personal ingresante.

NOTA: En caso de existir un cronograma de contratación de personal, deberá entregarse copia al prevencionista de riesgos de la obra a fin de que se programen con anticipación las charlas de inducción correspondientes.

➤ **Charlas Semanales**

- **Finalidad**

Adoctrinar al personal de obra acerca de la importancia de la seguridad y su influencia en el incremento de la productividad y mejoramiento de la calidad del trabajo, e informarlo acerca de los Estándares de Prevención de Riesgos que deberá cumplir durante el desarrollo de los trabajos asignados.

- **Periodicidad**

De acuerdo al Programa de Capacitación establecido en obra.

- **Duración**

1 hora

- **Participantes**

Instructor (Capataz / Maestro de obra / Ingeniero de Campo / Residente de obra / Jefe de Prevención de Riesgos, eventualmente o cuando se requiera).

Cuadrillas constituidas incluidas las especialidades (carpintería, colocación de acero, personal de albañiles o vaciado de concreto, electricistas, instalaciones de agua o desagüe, resane, etc.). Se recomienda un número de participantes no mayor a 30 personas, en caso exceda, formar dos grupos.

NOTA: El tema de las charlas semanales, de preferencia, deberá estar referido a los estándares de Prevención de Riesgos, que tengan relación con los trabajos que estén en ejecución. Estas charlas podrán darse en forma integral (toda la obra) o por frente de trabajo.

➤ **Charlas Específicas**

- **Finalidad**

Instruir al personal acerca de los procedimientos de trabajo seguro establecidos para trabajos especiales o de alto riesgo.

- **Periodicidad**

De acuerdo al requerimiento de obra (antes del inicio de cada actividad).

- **Duración**

En función al grado de complejidad de la operación (mínimo 2 horas).

- **Participantes**

Instructor (Jefe de Prevención de Riesgos o especialista en tema específico).

Profesional responsable de la operación (Residente del frente de trabajo involucrado).

Responsable de las operaciones en campo (Maestro de obra / técnico especialista).

Personal a cargo de la operación.

- **Metodología**

Breve descripción del trabajo.

Análisis del procedimiento de trabajo aprobado por la jefatura de obra.

Análisis de seguridad en el trabajo (AST). Esta práctica se realizará en campo, en el mismo lugar donde se realizará el trabajo y será desarrollada por el personal a cargo de la operación.

NOTA: Estas charlas deben definirse a partir del Análisis de Riesgos de la Obra y programarse con la anticipación suficiente para contar con los elementos necesarios (personal, equipo de seguridad y condiciones de entorno), que garanticen el éxito de la operación.

➤ **Charlas de Inicio de Jornada (Charlas de Cinco Minutos)**

- **Finalidad**

Reforzar el comportamiento proactivo del personal ante los peligros asociados al trabajo que realizan y desarrollar sus habilidades de observación preventiva.

- **Periodicidad**

Todos los días, antes del inicio de la jornada.

- **Duración**

De cinco a diez minutos.

- **Participantes**

Capataz.

Personal a cargo de los trabajos (Cuadrillas)

- **Metodología**

Breve revisión del AST (análisis de seguridad en el trabajo: identificación de peligros y medidas preventivas).

Luego un tema relacionado a la Prevención de Riesgos Laborales en obra.



PROGRAMA DE CAPACITACIÓN																	
CURSOS / TALLERES PARA LINEA DE MANDO	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN		PÚBLICO OBJETIVO	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 13	MES 14
				PRIMER TRIMESTRE			SEGUNDO TRIMESTRE			TERCER TRIMESTRE			CUARTO TRIMESTRE			QUINTO TRIMESTRE	
SIG PdRGA / FUNDAMENTOS LEGALES DE LA PREVENCIÓN DE RIESGOS	PdRGA OBRA	6 hrs	Ingenieros Administradores	X													
OBSERVACION PREVENTIVA (Curso - Taller)	PdRGA OBRA	2 hrs	Ingenieros Supervisores Capataces			X											
TÉCNICAS PARA UNA CAPACITACION EFICAZ (Curso - Taller)	MAPPRE / M.P.	3 hrs	Ingenieros Supervisores Capataces											X			
LA CONDUCTA PREVENTIVA COMO INSTRUMENTO DE LIDERAZGO	MAPPRE / M.P.	3 hrs	Ingenieros Supervisores Capataces							X							
TÉCNICAS DE SUPERVISIÓN (Curso - Taller)	MAPPRE / M.P.	2 hrs	Ingenieros Supervisores Capataces										X				
RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS (Curso - Taller)	MAPPRE / M.P.	3 hrs	Ingenieros Supervisores Capataces								X						
ANÁLISIS DE RIESGOS (Curso - Taller)	PdRGA OBRA	3 hrs	Ingenieros				X										
A.T.S: ANÁLISIS DE TRABAJO SEGURO (Taller teórico - práctico)	Jefe de PdRGA (OBRA)	2 hrs	Supervisores Capataces		X												
Estándar Básico GyM PdRGA EG 001	Prevencionista	2hrs	Personal general	Exposición en Charla de Inducción													
Uso de Equipos de Protección Individual GyM PdRGA EG 013a	Prevencionista	1 hr	Supervisores Capataces Personal General	X					X					X			
Trabajos con Energía Eléctrica GyM PdRGA EE 002	Prevencionista / Especialista de obra	1 hr	Supervisores Capataces Personal General		X												
Orden y Limpieza en el Área de Trabajo GyM PdRGA EG 012	Prevencionista	1 hr	Supervisores Capataces Personal General			X											
Trabajos en Espacios Confinados GyM PdRGA EG 014	Prevencionista	1 hr	Supervisores Capataces Personal General				X										
Protección Ambiental GyM PdRGA EG 022	Prevencionista	1 hr	Supervisores Capataces Personal General					X									
Revisión de Herramientas Manuales y Equipos Portátiles GyM PdRGA EG 013a	Prevencionista	1 hr	Supervisores Capataces Personal General						X								
Uso de Herramientas Manuales y Equipos Portátiles GyM PdRGA EG 013b	Prevencionista	1 hr	Supervisores Capataces Personal General							X							
Escaleras, rampas, andamios y plataformas GyM PdRGA EG 003	Prevencionista	1 hr	Supervisores Capataces Personal General								X						
Trabajos en Altura GyM PdRGA EG 004	Prevencionista	1 hr	Supervisores Capataces Personal General					X				X					X
Trabajos en Caliente			Supervisores														

Figura 01: Vista del Programa de Capacitación para la obra. Se aprecian los temas en el lado izquierdo y los meses en la parte superior. Fuente: propia

➤ **Elementos de Sensibilización**

• **Objetivo**

Motivar al personal para alcanzar un mejor desempeño de sus funciones, logrando su atención y participación en la identificación y control de riesgos.

• **Confección y Exposición de Carteles o Afiches de Seguridad**

Se difundirán Carteles y afiches de Seguridad alusivos a la prevención de accidentes instalados estratégicamente en las diferentes áreas de trabajo del proyecto.

• **Publicación Mural**

Se acondicionarán Periódicos Murales en los frentes de trabajo donde se publicarán temas y avisos alusivos a la prevención de riesgos, renovándolos semanalmente.

**4.4.6. Gestión de No Conformidades – Programa de Inspecciones**

Para el manejo de incidentes, primeramente se determinará el tipo de incidente que se ha presentado, los cuales estarán clasificados de la siguiente manera:

ACCIDENTE	PERDIDA REAL
CUASI – ACCIDENTE	PERDIDA POTENCIAL (Que podría presentarse o generarse una pérdida)
EMERGENCIA	PERDIDA REAL O POTENCIAL

Tabla 7. Accidente y pérdida real. Fuente: Manual de Gestión de Proyectos GyM S.A – Seguridad y Salud.

**a. Investigación de Incidentes**

➤ **Finalidad**

Determinar las causas que ocasionaron el Incidente y aplicar las medidas correctivas para evitar su recurrencia.

➤ **Participantes**

Ingeniero del frente de trabajo involucrado.

Supervisor, Maestro de obra o Capataz.

Trabajador lesionado (si estuviera disponible). En caso no sea posible entrevistar al trabajador lesionado al momento de la investigación, deberá hacerse posteriormente a esta.

El prevencionista de Obra

El representante de los trabajadores

NOTA: La investigación debe hacerse dentro de las 24 horas de ocurrido el incidente, caso contrario, podría perderse información importante por efectos del tiempo.

Los Incidentes con lesión, enfermedad o fatalidad que ocurran en la obra deben ser informados de inmediato al Jefe de Prevención de Riesgos de la Oficina Principal y a la oficina de Recursos Humanos, vía correo electrónico o por teléfono y en un plazo que no exceda las 24 horas se debe presentar el informe correspondiente por escrito con la descripción detallada, las causas de su ocurrencia y las acciones de correctivas tomadas.

**b. ¿Por qué debemos investigar los incidentes y las no conformidades?**

Se investigará para:

- Efectuar el análisis de causalidad.
- Implementar acciones correctivas.
- Prevenir futuros incidentes similares.
- Para conocer y solucionar problemas antes que resulten en perdidas mayores.
- Para demostrar compromiso con las personas y con la gestión de Seguridad y Salud.
- Para aprender de lo que sucedió (lecciones aprendidas) y mejorar la gestión.

- Porque son evidencias de que tenemos un problema y de que algo no funciona bien en el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud.
- Para definir y analizar tendencias.

### **c. No Conformidades**

Se establecerá un procedimiento para el manejo de las No Conformidades (incumplimiento de un requisito, estándar, procedimiento, etc.) o No Conformidad Potencial (Posible incumplimiento de un Requisito) y tomar acciones correctivas o preventivas teniendo como base la información que podría obtenerse de:

- Quejas de Organismos Reguladores
- Auditorias
- Controles Operativos
- Investigación de Incidentes
- Inspecciones
- Revisión General

### **d. Acciones Preventivas**

Acciones preventivas se tomarán para eliminar la causa o causas de una No Conformidad Potencial u otra situación potencial no deseable.

### **e. Acciones Correctivas**

Son acciones que se tomarán para eliminar la causa de una No Conformidad detectada u otra situación indeseable.

### **f. Acción Mitigadora**

La acción mitigadora es la acción que se toma para eliminar la o las causas inmediatas de una No conformidad detectada u otra situación indeseable (no previene eficazmente que algo vuelva a suceder).

#### 4.4.7. Objetivos y Metas de Mejora en Seguridad y Salud

La empresa ha establecido como objetivos y metas para el proyecto, lo siguientes:

- a. Índice de Frecuencia de Accidentes Incapacitantes = 1.0  
Índice de Capacitación para Personal de Obra = 2.00% (Horas Capacitadas / HHT x 100)

Tener en cuenta los siguientes valores para los indicadores:

##### a. Índice de Frecuencia (IF)

Indicador que relaciona el número de lesiones incapacitantes (con tiempo perdido) respecto a una cantidad de horas hombre trabajadas

$$IF = N^{\circ} \text{ ACTP} \times \text{Factor (200,000)} / N^{\circ} \text{ HHT}$$

##### b. Índice de Capacitación (IC)

Es la relación que existe entre las horas reales capacitadas sobre las horas hombre trabajadas expresadas en tanto por ciento

$$IC = N^{\circ} \text{ Horas Capacitadas} / \text{HHT} \times 100$$

#### 4.4.8. Plan de Respuesta ante Emergencias

El Plan de Emergencias especifica las actividades que deben desarrollarse para el control de cada una de las posibles emergencias como incendios, sismos, derrumbes, inundaciones, derrames de combustibles, etc; dando respuestas a las preguntas: ¿Qué hacer?, ¿Cuándo?, ¿Cómo? y ¿Dónde?

##### a. Propósito

Determinar los procedimientos necesarios para controlar situaciones de emergencias que puedan afectar a las personas y/o a la propiedad, asignando funciones y fijando responsabilidades.

## **b. Objetivo**

- Será adecuado para la obra crear la Brigada de Emergencia de la Obra (normalmente conformada por seis miembros y reconocerlo por algún distintivo).
- Proteger la vida de los trabajadores y los daños que puedan ocurrir a las instalaciones y bienes de la empresa.
- Minimizar las pérdidas que se generen después de una emergencia.
- Controlar cualquier tipo de emergencia que pueda generarse durante la ejecución de la Obra.
- Evacuar hacia las zonas de seguridad al personal comprometido por la emergencia.

## **c. Responsabilidades y Funciones**

- **Del personal de obra**
  - Todo trabajador deberá estar informado de como accionar la alarma de emergencia (comunicando de forma verbal o vía radio) y conocer la zona segura de su área de trabajo, equipos, vías de evacuación, ubicación de extintores, camillas, etc.
  - Todo el personal tiene la obligación de cooperar si es que se le requiere en la emergencia y en la investigación de la ocurrencia luego que esta haya sido controlada.
- **Del Ingeniero de Campo**
  - El Ingeniero de Campo con el Prevencionista serán los encargados de la coordinación de actuación de las cuadrillas.
  - Debe mantenerse los planos y toda la información necesaria para un mejor proceder en la emergencia.
- **Del Ingeniero Residente**
  - Apoyar al Ingeniero de Campo en su desempeño en el control de la emergencia.
  - Dar las facilidades para el entrenamiento del personal en técnicas de prevención y respuesta en emergencias.

- Poner a disposición los medios de comunicación y transporte que sean necesarios.
  - Comunicará a la oficina principal de la empresa, tanto a la Gerencia de Prevención de Riesgos como a la Gerencia de Recursos Humanos.
  - Solicitar ayuda externa
- **De los Jefes de Grupo, Capataz y Maestro General de Obra**
- Se mantendrán alerta ante cualquier activación de la alarma de emergencia (forma verbal o radio), y comunicará a los componentes de la brigada de emergencia cualquier solicitud que se les haga.
  - Darán facilidades para que los integrantes de las cuadrillas acudan al lugar de la emergencia, como también en la participación de las prácticas y/o simulacros programados.
- **De las Brigadas de Emergencia**
- Estar preparados para cualquier situación de emergencia (incendio, accidentes personales, derrumbes, sismos, etc.).
  - Recibido el aviso de emergencia se dirigirán al lugar inmediatamente.
  - Una vez en el lugar de la emergencia actuará serenamente de acuerdo a lo aprendido en la práctica, acatando las instrucciones del jefe de brigada.
  - El integrante de la brigada antes de abandonar su puesto de trabajo deberá avisar directa o indirectamente a su jefe, cuidando de dejar su labor en forma tal que no constituya riesgo de accidente.
- **Del Departamento de Prevención de Riesgos**
- Será responsable de la preparación de los planes de respuesta ante una emergencia.
  - Formará la brigada de emergencia (cuadrilla de rescate).
  - Mantener un listado actualizado de los integrantes de la brigada y funciones.
  - Programar simulacros para cada tipo de emergencia.

- Mantener un directorio del personal a quien llamar en caso de emergencia.
- Mantener informado a la línea de mando de la obra.
- Investigar las causas que originaron el suceso.

➤ **De la Administración de Obra**

- Coordinar con hospitales, bomberos, policía, etc. Para ser utilizados como elementos de apoyo.
- Mantendrá un directorio en el cual figuren nombres, direcciones, teléfonos y personas con quien se pueda tratar en caso de una emergencia.

**d. Tipos de Emergencias**

➤ **Plan de Respuesta a Emergencias Médicas**

➤ **Primeros Auxilios**

Primera respuesta ante sucesos no deseados que pongan en peligro la vida de una persona. Todo esfuerzo que se realice deberá ser ejecutado ocasionando el menor daño posible, en el peor de los casos, buscar siempre el mal menor: sano > luxación > fisura > hemorragia > fractura > lisiado > muerte

➤ **Principios Generales:**

- ✓ Se detienen las labores en el área comprometida, retirando al personal, sin mover maquinarias, herramientas y/o todas aquellas partes que se encuentren involucradas en el accidente a fin mantener evidencias o testigos para el proceso de investigación
- ✓ No se moverá al accidentado hasta la llegada de algún miembro de la Brigada de Emergencia o el Prevencionista, salvo que su vida corra peligro de muerte.
- ✓ Un movimiento inapropiado podría generar una lesión mayor e incluso la muerte.
- ✓ Conservar la calma y actuar rápidamente sin hacer caso a los curiosos.

- ✓ Examen general del lugar y estado de la víctima (inundaciones, electrocución, fracturas, hemorragias, etc.).
- ✓ Manejar a la víctima con suavidad y precaución.
- ✓ Tranquilizar al accidentado dándole ánimo (sí está consciente).
- ✓ Ubicar a la persona más cercana al punto que tenga comunicación y activar la alarma de emergencia especificando la clase de emergencia y dar la mayor cantidad de información.
- ✓ No retirar al accidentado a menos que su vida esté en peligro (incendios, electrocución, derrumbes, contaminación, asfixia, ahogamiento, etc.).
- ✓ El control de hemorragias y la respiración tienen prioridad.
- ✓ Si hay pérdida de conocimiento no dar de beber jamás.
- ✓ Cubra al herido para que no se enfríe previniendo el shock.
- ✓ De tener las condiciones para trasladarlo, hacerlo cuidadosamente (inmovilización, camilla rígida, etc.).
- ✓ Tome datos de los hechos y novedades.

➤ **Plan de Respuesta en caso de Incendios**

Este procedimiento establece los lineamientos básicos que se deben tener en cuenta para prevenir y controlar incendios que se puedan producir durante la ejecución de los trabajos en Obra.

➤ **Objetivo**

- ✓ Salvar vidas, instalaciones, equipos y actuar correctamente en caso de presentarse una emergencia de incendio.
- ✓ Establecer un procedimiento adecuado para prevenir y controlar incendios.
- ✓ Contar con equipos adecuados para hacer frente una emergencia.
- ✓ Inspecciones periódicas de los lugares de trabajo y sus instalaciones.

- ✓ Preparar al personal para hacer frente a este tipo de emergencias.

➤ **Responsabilidades**

- ✓ Todo el personal deberá tener conocimientos acerca de prevención y control de incendios.
- ✓ El Departamento de Prevención de Riesgos capacitará mediante charlas de seguridad a todo el personal acerca de prevención y control de incendios.
- ✓ Es responsabilidad de todo el personal mantener su área de trabajo limpia y ordenada, evitando de esta manera la posibilidad de inicio de algún incendio.
- ✓ Es responsabilidad de todo el personal respetar las normas de NO hacer fuego ni fumar en zonas en donde exista riesgo de incendio.
- ✓ Todo el personal deberá tener conocimiento en el uso de extintores portátiles.

➤ **Medidas para Prevenir Incendios**

• **Revisión y registro de instrucciones y simulacros**

- ✓ Todo el personal deberá ser instruido en procedimiento de combate contra incendios.
- ✓ Determinar si los entrenamientos en combate contra incendios son realizados de acuerdo a los procedimientos establecidos.
- ✓ Los sistemas de alarma deben ser activados cuando se realicen simulacros de evacuación en caso de incendios.
- ✓ Un registro de instrucciones y de simulacros será llevado durante el año.

• **Recolección de información y chequeo de combustibles**

- ✓ Se determinarán los combustibles a usarse en relación con los riesgos de incendio.
- ✓ Se chequeara el tipo de combustible, la ubicación y almacenamiento y equipos contra incendio necesarios.

- ✓ Determinar si los combustibles líquidos inflamables están siendo manipulados y almacenados en forma adecuada.
- ✓ Todos los combustibles líquidos inflamables serán aislados de cualquier fuente de calor.
- ✓ Las botellas de oxígeno NO deben ser almacenadas con aceites y/o grasas.
  
- **Inspección de almacenes**
  - ✓ Determinar si se han tomado todas las precauciones para minimizar los riesgos de incendio.
  - ✓ Los cilindros de combustible deberán estar bien asegurados y colocados en lugares firmes.
  - ✓ Todos los accesorios deberán estar completamente asegurados y deben colocarse extintores cercanos a las áreas de almacenamiento.
  
- **Inspección de áreas y revisión de fuentes de calor**
  - ✓ Ninguna persona debe fumar o hacer fuego donde existan materiales inflamables.
  - ✓ Señales de precaución serán colocadas en donde exista riesgo de incendio o explosión.
  - ✓ Se deberá revisar las condiciones de los equipos o prácticas de trabajo las cuales podrían producir riesgos de incendio dentro de las instalaciones.
  - ✓ Los derrames de combustibles deben ser retirados y el área limpiarse rápidamente.
  - ✓ No deben usarse líquidos inflamables en labores de limpieza.
  - ✓ Los desechos de materiales combustibles se deben retirar inmediatamente.
  
- **Chequeo y/o revisión de equipos e instalaciones**
  - ✓ Revisar que los equipos móviles cuenten con extintores.
  - ✓ Revisión periódica de instalaciones eléctricas y de transformadores.

- ✓ Revisar si los sistemas de alarma funcionan correctamente.
  - ✓ Inspeccionar las operaciones corte y soldadura, debiendo tener un extintor cercano a la zona de trabajo.
  - ✓ Revisión de cilindros de oxígeno y acetileno, debiendo estar libres de aceites y grasas.
  - ✓ Revisión de circuitos eléctricos que no se usen. Estos deberán estar desconectados y aislados.
- 
- **Equipos de protección contra incendio (tipo de extintor, instalación, inspección y mantenimiento)**
    - ✓ Los equipos de protección contra incendio que se usarán en obra serán extintores portátiles de Polvo Químico Seco multipropósito para las tres clases de fuego (A, B y C).
    - ✓ Los extintores estarán totalmente cargados y en condiciones operativas, ubicados en todo momento en los lugares designados, aún cuando no estén siendo utilizados.
    - ✓ Los extintores estarán ubicados en lugares accesibles y a la vista del trabajador. Se ubicarán extintores en los grupos electrógenos, talleres de soldadura y corte, almacenes generales, almacén de combustibles, oficinas, etc.
    - ✓ Los extintores serán inspeccionados mensualmente y de acuerdo a las circunstancias. El extintor deberá contar con una tarjeta de identificación donde se anotará la fecha de inspección y la persona que la realizó.
    - ✓ Los extintores que sean rechazados u observados durante las inspecciones, deberán ser retirados de obra y entregados al almacén para el reemplazo respectivo y su posterior reparación y/o recarga.

➤ **Procedimientos de Control de Incendios**

• **Personal que detecte un incendio**

Toda persona que detecte un incendio, deberá proceder de la siguiente forma:

✓ Cuando el incendio es pequeño, accionará la alarma de emergencia (gritando tres veces FUEGO) para conocimiento de todo el personal e informará de inmediato al Supervisor o Capataz quien convocará a la Brigada de Emergencia - por radio- (a la voz si se encontrase cerca). Si está entrenado, deberá de controlar el fuego usando el extintor correspondiente.

✓ Cuando el incendio es de proporciones mayores, deberá accionar la alarma de emergencia (gritando tres veces FUEGO) para conocimiento de todo el personal. Una vez que se aseguró que todo el personal ha evacuado el área, verificará la posibilidad de controlar el incendio, rutas de evacuación, dirección del viento, productos cercanos, agentes de propagación, etc. Caso contrario informar de inmediato al Supervisor o Capataz quien convocará a la Brigada de Emergencia - por radio- indicando claramente el lugar, proporciones, riesgos, etc. En caso de poder sofocarlo y estar capacitado para esto, deberá de mantenerse siempre en posición defensiva ante cualquier imprevisto.

• **Incendios en equipos eléctricos**

✓ Lo primero que debe hacerse es cortar la energía eléctrica mediante la llave y/o conector más cercano, siempre que sea posible.

✓ Combatir el fuego empleando un extintor tipo Polvo Químico Seco (PQS) o Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) solamente. Nunca use extintor de agua.

• **Incendios pequeños de aceites, petróleo (líquidos)**

✓ Cuando se trate de incendios en líquidos combustibles, se puede trabajar con extintores de agua presurizada o

Polvo Químico Seco; atacando el fuego en forma indirecta y a la base de la llama. Nunca hacerlo en forma directa al fuego.

- ✓ Para esta clase de fuegos el agente ideal es la espuma (química o mecánica).

- **Pequeños incendios (no eléctricos ni combustibles líquidos)**

- ✓ Puede emplear el agua como agente extintor.
- ✓ Se puede emplear también extintores del tipo Polvo Químico Seco.
- ✓ Tenga mucho cuidado si el fuego compromete metales. Hay ciertos metales que reaccionan con el agua. Emplee extintores de Polvo Químico Seco.

- **Advertencia de incendio**

- ✓ Cuando se produzca un incendio, el personal que lo detecte comunicará a su jefe inmediato y/o Brigada de Emergencia (mediante radio o toques ininterrumpidos de silbato) y comunicará al Prevencionista de Obra.
- ✓ Active la alarma de emergencia (Gritando tres veces fuego)
- ✓ Todo el personal cercano a la zona de emergencia deberá de abandonar el área de trabajo trasladándose a un lugar seguro y/o evacuar a la ZONA SEGURA o al punto de evacuación.
- ✓ Mantenga la serenidad y obedezca las instrucciones del personal de La brigada.

- **Como actuar después de un incendio**

- ✓ No ingrese a la zona del siniestro sin haberse cerciorado de que no existe fuego alrededor.
- ✓ Después de un incendio revise las instalaciones eléctricas, líneas de gas y otros antes de volver a la zona de trabajo, así mismo antes de volver a conectar los equipos.

- **Entrenamiento, simulacro y registro**

- ✓ Todo el personal deberá contar con charlas en prevención y control de incendios.
- ✓ Todo el personal deberá conocer el manejo de los extintores de obra.
- ✓ Cada cierto tiempo deberán realizarse prácticas en el manejo de extintores (de preferencias dichas prácticas deberán de ser con fuego vivo).
- ✓ Todas las charlas y simulacros deberán registrarse y archivarse.

- **Plan de respuesta en caso de sismos**

En caso de sismos se deberá de actuar de la siguiente manera:

- **Personal de oficina**

En cuanto al personal de oficina, de ser posible, se dirigirá caminando al punto demarcado como zona segura en caso de sismos en las instalaciones de la obra y de no ser posible desplazarse por el movimiento sísmico, deberá colocarse echados en los triángulos de vida (al costado de los escritorios, muebles o estructuras resistentes y en posición fetal), se tratara de desconectar todo tipo de aparatos eléctricos, ya que al dejarlo conectado podría provocar un corto circuito, generando un incendio. Se deberá tener especial cuidado con el material de estanterías y archivadores, debiéndose acomodar todo el material de tal manera que no caigan por el movimiento sísmico.

- **En los frentes de trabajo**

De encontrarse realizando trabajos en altura:

- ✓ Permanecerá en su ubicación asegurado con su equipo de protección de caídas.
- ✓ Dicho equipo de protección (arnés) deberá de estar en todo momento asegurado a una estructura rígida y resistente.

- ✓ Luego de concluido el sismo, y si este fuera de gran proporción procederá a bajar para la evaluación de los elementos.
- ✓ Se deberá de dirigir hacia el punto de reunión de todo el personal que se ubica demarcado al ingreso a la obra, reportándose a su superior e informando cualquier novedad.

De encontrarse en una plataforma

- ✓ Deberá de mantener la calma y se quedará en el lugar de trabajo hasta la finalización del sismo.
- ✓ El personal a bordo se colocará en posición fetal (coloque la cabeza lo más cerca de las rodillas) para de esta manera evitar que sufran lesiones por rotura de vidrios y/o caída de piedras.

- **Consideraciones generales**

- ✓ Luego de concluido el movimiento sísmico, cada capataz deberá reunir a su personal verificando que todos se encuentren sin novedad e informando a su supervisor de turno.
- ✓ En caso que alguna persona haya sufrido lesión alguna, comunicará a su capataz quien a su vez informara al prevencionista, el cual verificará la magnitud de la lesión procediéndose a la evaluación y toma de acción debida.
- ✓ En caso de que, luego de la verificación del personal por parte del capataz, faltase alguna persona, procede a informar inmediatamente al Prevencionista, el cual dispondrá la búsqueda del personal faltante, siguiendo los procedimientos de rescate en coordinación con los Bomberos y Defensa Civil
- ✓ Controle sus emociones, no corra ni grite. Si está en un andamio o en altura, espere a que termine, luego baje despacio y evacúe a la zona de seguridad.

- ✓ Ubíquese en las áreas de seguridad
- ✓ Salga en orden, con paso firme, y sin correr hacia las áreas de seguridad.
- ✓ No regrese por ninguna razón hasta que el prevencionista de la orden.

➤ **Plan de respuesta en caso de vandalismo**

En caso se tenga conocimiento que se van a generar disturbios a inmediaciones o en la obra, se comunicará de inmediato al prevencionista de obra y al personal de control de acceso a la instalación (vigilancia) a fin de alertar al personal mediante sonidos persistentes de silbato o de sirenas y todos los trabajadores buscarán refugiarse en un ambiente seguro de la obra.

Medidas básicas y preventivas a tomar en caso de acciones violentas de trabajadores de construcción civil:

- Informar la ejecución de obras de construcción civil a la dependencia policial de la jurisdicción.
- Establecer un medio de enlace con la policía, a fin de mantener informado sobre los posibles sucesos de violencia.
- Designar a un empleado que mantenga buenas relaciones con los trabajadores de la obra.
- Mantener actualizada la información básica de todos los trabajadores.
- Contar con los números telefónicos actualizados de las instituciones; Bomberos, PNP, Hospitales, etc.
- Establecer la prioridad de protección de los medios logísticos, designando responsables de protección.
- Producida la tentativa de la acción violenta, buscar el dialogo y esperar la intervención de la policía.
- Evitar en todo momento actuar con provocación hacia los trabajadores.
- Tomar y/o guardar todas las informaciones o elementos probatorios que permitan esclarecer responsabilidades.

- Denunciar ante la policía todos los actos violentos producidos.

➤ **Respuesta en caso de accidentes de trabajo**

La persona que sea testigo o detecte un accidente deberá de activar la alarma de emergencia mediante comunicación vía radio o toques ininterrumpidos de silbato y comunicará al supervisor o ingeniero responsable y al prevencionista de la obra, a fin de convocar a los componentes de la brigada de emergencia para los primeros auxilios y rescate del trabajador accidentado; de ser necesario, el prevencionista de obra llamara a los Bomberos de Lima, al 116, a Defensa Civil al 115, o a Emergencia Policial al 105

#### **4.5. Aseguramiento de la Implementación del Plan**

##### **4.5.1. El Plano o croquis de la planta deberá estar a escala 1:50 ó 1:100 y deberá señalar:**

- Accesos y salidas.
- Recorridos de evacuación (zonas de paso, pasillos y escaleras).
- Medios de extinción.
- Uso o actividad principal de cada ambiente o zona.
- Locales de riesgo (salas de calderas, archivos, almacenamientos, etc.)

##### **4.5.2. El Plano o croquis del emplazamiento deberá indicar:**

- Nombres de las calles próximas.
- Industrias y actividades colindantes.
- Hidrantes próximos (tomas de agua para Bomberos).
- Punto de concentración exterior para los evacuados (indicar rutas de salida desde cada zona o ambiente hasta los puntos de concentración fuera del edificio o en patios).
- Tomar en consideración el riesgo derivado de la propia emergencia y del tráfico de vehículos).

##### **4.5.3. Directorio telefónico de emergencias (Cuerpo General de Bomberos, Policía Nacional, Defensa Civil, Asistencia Médica como ambulancias, etc.)**

## PERSONAL STAFF DE OBRA

DANIEL NAVARRETE C.	CELULAR 98949934 RPM #933502	GERENTE DE PROYECTO
HANS WAGNER LOZA	CELULAR 990187097 RPM #652717	JEFE de PdRGA
JURY ESPINOZA	CELULAR 990536229	INGENIERO DE CAMPO
EDGAR ROMAN	CELULAR 9995318834	INGENIERO DE CAMPO
ENRIQUE MERINO	CELULAR 985421165 RPM #792890	ADMINISTRADOR OBRA
CYNTHIA WONG	CELULAR 988994871 RPM *380344	ASISTENTA SOCIAL

Tabla 8. Personal en obra. Fuente: Proyecto GyM S.A

## TELÉFONOS EN CASO DE EMERGENCIA

CLINICARICARDO PALMA	224-2224 anexo 232	AMBULANCIAS, EMERGENCIAS MEDICAS
CLINICA INTERNACIONAL	619-6161 anexo 6100	AMBULANCIA , EMERGENCIAS MEDICAS
CLINICA JAVIER PRADO	442-5473 440-0200 / 221-1832	AMBULANCIA , EMERGENCIAS MEDICAS
POLICIA NACIONAL	105	ASALTOS, VIOLENCIA SOCIAL
BOMBEROS	116	RESCATES, URGENCIAS MEDICAS, INCENDIOS
SERENAZGO SAN ISIDRO	264-5679	URGENCIAS, VIOLENCIA SOCIAL

Tabla 9. Teléfonos en caso de emergencia. Fuente: Proyecto GyM S.A

#### 4.6. Mecanismos de Supervisión y Control.

La responsabilidad de supervisar el cumplimiento de estándares de seguridad y salud, y procedimientos de trabajo, quedará delegada en el jefe inmediato de cada trabajador.

El responsable de la obra debe colocar en lugar visible el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo para ser presentado a los Inspectores de Seguridad del Ministerio de Trabajo.

### 5. Metodología para calcular el costo de implementación del Plan de Seguridad y Salud (PSS)

#### 5.1. Introducción

El proyecto de actualización de la Norma Técnica de Metrados para Edificaciones y Habilitaciones Urbanas ha sido aprobado, junto con la actualización de la Norma G050 (seguridad durante la construcción). En el Título II (metrados para obras de edificación: OE) de este documento se establecen como partidas a las siguientes: OE.1 (obras provisionales, trabajos preliminares, seguridad y salud), OE.2 (estructuras), OE.3 (arquitectura), OE.4 (instalaciones sanitarias), OE.5 (instalaciones eléctricas y electromecánicas), OE.6 (instalaciones de comunicaciones), OE.7 (instalaciones de gas).

En esta actualización de la Norma Técnica de Metrados se establece la obligatoriedad de contar, para toda obra de edificaciones y/o habilitación urbana, con la partida de seguridad y salud. Esta partida deberá contener el costo de la implementación de los mecanismos técnicos y administrativos contenidos en el Plan de Seguridad y Salud (**PSS**).

La partida de seguridad y salud deberá contener las actividades y recursos que correspondan al desarrollo, implementación y administración del PSS. Incluirá, sin llegar a limitarse, los siguientes: personal destinado a implementar, desarrollar y administrar el PSS, los equipos y facilidades necesarias para desempeñar sus labores, equipos de protección individual (EPI), equipos de protección colectiva, señalización temporal de seguridad, capacitación en seguridad y salud, recursos para respuestas ante emergencias en seguridad y salud durante el trabajo.

## 5.2. Objetivos

La metodología que se presentará a continuación es parte de un trabajo de investigación, tesis para optar el título de Ingeniero Civil, que tiene como objetivo principal mostrar los requerimientos de las actualizaciones (normas G050 y norma técnica de metrados) recientemente aprobadas.

Presentar una metodología para el cálculo del costo de implementación y administración del Plan de Seguridad y Salud para una edificación en la ciudad de Lima, que busca ser comprensible y sencilla, de manera que se pueda aplicar al promedio de las obras realizadas en nuestro sector; sin embargo esta aplicada a una obra en especial que se detallará a continuación.

## 5.3. Marco Teórico

### 5.3.1. Sistema Lean Construction

“Lean construction” o construcción sin pérdidas. Esta nueva perspectiva, basada en conceptos de gestión del sistema de producción Toyota, aborda las causas de muchos de los problemas que limitan la eficiencia en la construcción, centrándose en la reducción de las pérdidas a lo largo del flujo productivo.

La producción sin pérdidas está basada originalmente en el sistema de fabricación de Toyota, diseñado para minimizar el despilfarro y agregar valor sistemáticamente en el proceso de manufactura. A fines de los años 80, un estudio de la industria automovilística mundial realizado por el Massachusetts Institute of Technology demostró que la productividad de ciertas fábricas japonesas era un 50% superior al de las fábricas norteamericanas; además, la cantidad de defectos por unidad en estas plantas era significativamente menor que en las norteamericanas. Se observó que las fábricas japonesas presentaban una tendencia a favorecer una mayor multifuncionalidad y polivalencia, dividiendo el trabajo de ensamblaje de automóviles en menos partes que en las norteamericanas, lo que producía una menor especialización del trabajo. Al mismo tiempo, la rotación era sustancialmente mayor en las plantas japonesas y gran parte de las tareas se realizaba en equipos de trabajo, a diferencia de las fábricas occidentales donde se beneficiaba el trabajo individual.

En general, la filosofía de gestión que inspira la producción sin pérdidas desafía mucho de los paradigmas vigentes en los sistemas de producción convencionales.

Los principios básicos y las herramientas utilizadas por el sistema de producción sin pérdidas han sido extensamente difundidos en la industria manufacturera, sobre todo a raíz de la publicación del libro “Lean thinking” (Womack y Jones, 1996).

También se han adaptado progresivamente para acomodarse a los requerimientos de gestión en la industria de la construcción, lo que generalmente se denomina “Lean Construction”. Koskela (1992) puso las bases de la aplicación de la producción sin pérdidas a la construcción, analizando los sistemas productivos emergentes: enfoque “just-in-time”, ingeniería concurrente, gestión de la calidad total, reingeniería de procesos, así como las ideas aplicadas en el sistema de fabricación de Toyota.

Posteriormente, introdujo una visión integradora de la producción como flujo de información o de materiales, con tres objetivos fundamentales (Koskela, 2000): reducción de costos, ahorro de tiempo e incremento de valor para el cliente.

A continuación se detallan los doce principios básicos de la producción sin pérdidas que se establecen para el diseño, control y mejora de los flujos de producción (Max T Rossi, 2008):

1. Incrementar la eficiencia de las actividades que agregan valor (valor se refiere a la satisfacción de los requerimientos del cliente).
2. Reducir la participación de actividades que no agregan valor (también denominadas “pérdidas”).
3. Incrementar el valor del producto a través de la consideración sistemática de los requerimientos del cliente.
4. Reducir la variabilidad.
5. Reducir el tiempo del ciclo (tiempo de ciclo: suma de tiempos de flujo y conversión necesarios para producir un lote de producción)

6. Simplificar procesos.
7. Incrementar la flexibilidad de la producción (output).
8. Incrementar la transparencia del proceso.
9. Enfocar el control al proceso completo.
10. Aplicar un mejoramiento continuo en el proceso.
11. Balancear el mejoramiento del flujo con el mejoramiento de la conversión.
12. Referenciar los procesos con los de las organizaciones líderes (“Benchmarking”).

### 5.3.2. El modelo LPDS: Lean Project Delivery System

La filosofía integral de la construcción sin pérdidas se concreta en el modelo LPDS (“Lean Project Delivery System”). El LPDS puede ser definido como “un enfoque basado en management de la producción para diseñar y construir bienes de capital, en el cual el proyecto viene estructurado y manejado como un proceso de generación de valor” (conferencia Max T. Rossi, 2008). Las características fundamentales del modelo LPDS (Glenn Ballard, 2000) son:

1. El proyecto se organiza y gestiona como un proceso generador de valor.
2. Los agentes que intervienen posteriormente se involucran también en la planificación inicial y en el diseño por medio de equipos multi-funcionales.
3. El control del proyecto tiene una función ejecutiva en oposición a la clásica de detección a posteriori.
4. La optimización de esfuerzos se centran en conseguir un flujo de trabajo fiable, en contraste con el incremento de productividad.
5. Las técnicas “pull” (de empuje) se utilizan para manejar el flujo de información y de materiales a través de las redes de especialistas.
6. Los resguardos de capacidad y de almacén se utilizan para absorber variaciones.
7. Los ciclos de retroalimentación se incorporan en cada nivel, de modo que puedan realizar ajustes rápidos.

El modelo LPDS está organizado en cinco fases (definición, diseño, suministro, ensamblaje y uso) que dan cabida a once módulos o etapas: objetivos, criterios de diseño, conceptos de diseño, diseño de procesos, diseño de producto, ingeniería de detalle, fabricación y logística, instalación, puesta en marcha, explotación y mantenimiento y final de vida útil. Al mismo tiempo, cubriendo todas las etapas y fases, se extienden el módulo de control de producción y el módulo de estructuración del trabajo. Además, el módulo de evaluación post-ocupacional une el final de un ciclo con el siguiente generando un aprendizaje por retroalimentación (Glenn Ballard, 2000).

### 5.3.3. Sistema del Último Planificador (Last Planner System ®)

El Last Planner System ® fue desarrollado Herman Glenn Ballard y Gregory A. Howell, basándose en los principios de la filosofía Lean Construction. El sistema desarrollado es una herramienta para controlar las interdependencias existentes entre los procesos y reducir la variabilidad entre estos, con el fin de asegurar el cumplimiento de la mayor cantidad de actividades de la planificación dentro de la filosofía Lean Construction, este aseguramiento es posible ya que la ausencia de variabilidad significa producción confiable (Tommelein, 1998).

Este sistema pretende incrementar la fiabilidad de la planificación y, por tanto, incrementar el desempeño. Para ello, el sistema provee herramientas de planificación y control efectivas aún en proyectos complejos, inciertos y rápidos. En este tipo de proyectos a menudo se argumenta que es “imposible” o una “pérdida de tiempo” planificar con los sistemas tradicionales debido a la gran incertidumbre que presentan y a la rapidez con que cambian las condiciones que los rodean.

El LPS está especialmente diseñado para mejorar el control de la incertidumbre en los proyectos, aumentando la confiabilidad de los planes. Este incremento de la confiabilidad se realiza llevando a cabo acciones en diferentes niveles del sistema de planificación.

En la planificación semanal se debe comprometer sólo el trabajo que sabemos que puede realizarse como una forma de “proteger” a las unidades productivas de la incertidumbre y de la variabilidad. Esto aumenta la fiabilidad del plan incrementando el rendimiento, no sólo de la unidad de producción que ejecuta el plan semanal, sino también de las que ejecutan trabajos posteriores. Los planes de trabajo semanal son efectivos cuando las asignaciones cumplen cinco criterios de calidad (Ballard, 2000): adecuada definición, consistencia o legitimidad, secuencia adecuada, tamaño óptimo y retroalimentación o aprendizaje. Estos criterios, se aplican para seleccionar, secuenciar y dimensionar el trabajo que se incluirá en el plan de trabajo semanal.

El LPS necesita medir el desempeño de cada plan de trabajo semanal para estimar su calidad. Esta medición, que es el primer paso para aprender de los errores e implementar mejoras, se realiza a través del porcentaje de plan cumplido; este porcentaje es el número de realizaciones divididas por el número de asignaciones para una semana dada. El porcentaje de asignaciones completadas evalúa hasta dónde el sistema del último planificador es capaz de anticiparse al trabajo que se hará en la semana siguiente. Es decir, compara lo que se hará según el plan de trabajo semanal con lo que realmente se hizo, reflejando así la fiabilidad del sistema de planificación.

El buen funcionamiento de un sistema de planificación y control de producción como el descrito depende no sólo del sistema en sí, si no del logro de compromisos confiables con la planificación. Este aspecto humano de la planificación es probablemente el responsable por más del 50% de las mejoras que puedan obtenerse por el uso de este sistema (Manual de Gestión de Proyectos GyM S.A, 2008). Los involucrados en el proceso de planificación adquieren la obligación de cumplir con las actividades y acciones que les han sido asignadas. Estas obligaciones o compromisos están vinculadas a la realización de actividades dentro del nivel más bajo de la planificación, esto es, en la planificación a corto plazo u operativa.

#### 5.3.4. Programación

La programación es el proceso del proyecto a través del cual se identifican y realizan las acciones necesarias para lograr la ejecución del plan de trabajo diseñado durante el Planeamiento, con base en su desarrollo a un mayor detalle.

Es decir, la programación es el proceso mediante el cual se protege el plan, asegurando su cumplimiento de acuerdo a lo previsto y a las metas establecidas de plazo y costo.

El proceso de programación se inicia con las primeras actividades de construcción ejecutadas y se extiende a lo largo de todo el proyecto.

La programación y el planeamiento son procesos dinámicos que se relacionan entre sí y que se llevan a cabo en paralelo: la programación parte del planeamiento y éste a su vez se retroalimenta y actualiza, con base en los resultados de la programación.

#### 5.3.5. Herramientas de Programación

Su objetivo es asegurar el cumplimiento de las estrategias de ejecución diseñadas en la etapa de planeamiento y mejorar la productividad a través de la reducción de pérdidas en los flujos.

La rutina de programación se soporta en la utilización de las siguientes herramientas de gestión:

1. Cronograma Maestro (Master Schedule).
2. Planificación por Fases (Phase Scheduling).
3. Planificación Intermedia (Look Ahead Planning).
4. Análisis de Restricciones (Constraints Analysis)
5. Plan Semanal (Weekly Work Plan)
6. Análisis de Confiabilidad (Percent Plan Complete – PPC).

### 5.3.5.1. Cronograma Maestro

Es la programación general del proyecto. En este cronograma deben figurar las metas generales del proyecto mediante fechas definidas como “hitos” del proyecto. Este cronograma maestro permite identificar los hitos de control del proyecto.

### 5.3.5.2. Planificación por Fases

Una planificación por fases o Phase Scheduling, tiene como propósito el elaborar un plan para completar una fase del trabajo (Ballard, 2000):

1. Que maximiza la generación de valor.
2. Que todos los involucrados entiendan y apoyen.
3. Que especifica la transferencia entre grupos de trabajo.
4. En donde todas las actividades programadas se elaboren según el proceso Look Ahead, para ser explotada en los detalles operativos y sea preparado para la asignación de los planes de trabajo semanales.

### 5.3.5.3. Look Ahead

Es un cronograma de ejecución a mediano plazo, que cubre el horizonte de tiempo más conveniente para el proyecto, el cual suele ser de 3 a 6 semanas.

Este horizonte se define en función de las características de cada proyecto (duración, ubicación, plazo de abastecimiento, etc.).

En general la duración mínima del horizonte dependerá del plazo de abastecimiento y la duración máxima de la variabilidad que pueda afectar el planeamiento del proyecto, tal como cambios de ingeniería, plazos de llegada de suministros permanentes, etc.

Las actividades del Look Ahead deben desprenderse del cronograma general de ejecución del proyecto actualizado y

luego deben ser explotados a un mayor nivel de detalle si fuera necesario.

#### 5.3.5.4. Análisis de Restricciones

El análisis de restricciones consiste en analizar todas las actividades del Look Ahead del horizonte determinado, e identificar los posibles obstáculos o limitaciones que pudieran hacer que las actividades consideradas en el mismo, no puedan ser programadas en su oportunidad.

Su finalidad es identificar y proveer con adecuada anticipación de todo aquello que falta para poder ejecutar una tarea.

En el ejemplo presentado por Ballard en su tesis de doctorado considera algunas restricciones como: contrato, diseño, entregas, materiales, trabajo preliminar requerido, espacio, equipos, mano de obra y otras condiciones externas (permisos, inspecciones, etc.).

Los criterios o tipos de restricciones (enunciativos más no limitantes) son los siguientes (Manual de Gestión de Proyectos GyM S.A, 2008):

1. Información: Evaluar si se cuenta con la información necesaria (planos, especificaciones, normas técnicas, procedimientos constructivos, etc.).
2. Materiales: Evaluar si se cuenta con los materiales y consumibles necesarios. Para ello los ingenieros deberán elaborar el Look Ahead de materiales.
3. Recursos Humanos: Evaluar si se cuenta con los recursos humanos necesarios (empleados, obreros, terceros, etc.) con la especialidad, experiencia y en cantidad suficiente.
4. Equipos y Herramientas: Evaluar si se cuenta con los equipos y herramientas necesarias (propias y/o alquiladas).

5. Actividades Predecesoras: Evaluar si las actividades predecesoras ya están ejecutadas o se ejecutarán con anterioridad al inicio de esta actividad.
6. Permisos o Licencias: Verificar si se cuentan con los permisos municipales o los que correspondan.
7. Cliente / Supervisión: Verificar si existen aprobaciones o permisos que deban ser otorgados por el cliente y/o la supervisión.

Luego de hacer todas las evaluaciones, se registran para cada actividad del Look Ahead las correspondientes restricciones, los responsables y las fechas límite de levantamiento de cada una.

Para la asignación de los responsables del levantamiento de las restricciones planteadas por los ingenieros de producción, es necesaria la elaboración de un listado de responsables por tipo de restricción definido en el proyecto.

Aquellas actividades que no presentan restricciones estarán listas para ser programadas e incluidas en los planes semanales correspondientes y se detallarán en la primera semana del Look Ahead.

#### **5.3.5.5. Plan Semanal**

En la medida que se levanten las restricciones detectadas en el análisis de restricciones se irán generando actividades listas para ser programadas en las semanas siguientes.

El plan semanal se confecciona en base a las actividades libres de restricciones que cada ingeniero responsable de área se comprometa a ejecutar en la semana siguiente; no basta con duplicar la primera semana del Look Ahead.

El ejercicio a través del cual se establece el plan semanal, permite definir detalladamente las tareas que se ejecutarán en la semana y asignar los recursos necesarios para la ejecución de las tareas considerando rendimientos adecuados,

estableciendo así los compromisos de producción para la semana.

Los requisitos para la correcta elaboración del plan semanal, son los siguientes:

1. Debe contener tareas que estén listas para ser ejecutadas; es decir, libres de restricciones.
2. La descripción de las tareas debe ser específica y cuantificable.
3. El cumplimiento de las tareas deberá ser medido.
4. Deberá ser hecho por la oficina técnica y producción para que refleje compromisos asumidos por los ejecutores.

Se puede definir también actividades de reserva, “backlog” o colchón, que sirvan para redistribuir al personal obrero y equipos por si algún trabajo del plan semanal no pudiera ser ejecutado.

Es importante establecer el programa de inicio de cada semana, porque el porcentaje de cumplimiento de las actividades programadas será medido sobre éste. En esta medición no se toman en cuenta las actividades de reserva.

#### **5.3.5.6. Análisis de Confiabilidad**

El análisis de confiabilidad tiene como objetivos:

- a. Medir la confiabilidad del sistema de programación, es decir, la precisión con la que podemos predecir lo que se hará en la semana.
- b. Identificar y eliminar las causas que no permiten obtener el 100% del cumplimiento del plan semanal.
- c. Aprender sistemáticamente de las experiencias que se estén obteniendo en el proyecto, con el fin de no cometer errores repetitivos.

Para conseguir estos objetivos se utilizan las siguientes herramientas:

1. **PPC (porcentaje del plan completado):** Es el resultado expresado en porcentaje de las actividades ejecutadas respecto del total de actividades programadas.
  
2. **Análisis de causas de incumplimiento:** Se procede a realizar un análisis de las posibles causas de incumplimiento correspondiente a las actividades no ejecutadas según lo programado. Entre las principales causas de incumplimiento identificadas, tenemos:
  - a. Programación (PROG): Se incluyen todas las causas de incluyan errores en la programación, inadecuada utilización de las herramientas de programación, incorrecta asignación de recursos y cualquier restricción que no fue identificad de manera oportuna.
  - b. Logística (LOG): Todas las causas que implican falta de equipos, herramientas o materiales en obra que han sido requeridos por el área de producción.
  - c. Control de Calidad (QA/QC): Todas las causas que implican entrega oportuna de información al área de producción (planos, procedimientos, etc.), cambios o errores en la ingeniería durante el desarrollo de las actividades del plan semanal.
  - d. Externos (EXT): Todas las causas que implican retrasos por razones climáticas extraordinarias, eventos extraordinarios como marchas sindicales sin previo aviso, huelgas, accidentes, etc.
  - e. Cliente / Supervisión (CLI): Todas las causas que implican responsabilidad del cliente (falta de información, cambio de prioridades, retrasos en la liberación de estructuras, etc.).
  - f. Errores de Ejecución (EJEC): Se consideran las causas que corresponden a atrasos debido a retrabajos en el proceso constructivo; es decir

que por errores de ejecución no se pudieron cumplir otras actividades programadas

- g. Equipos (EQ): Todas las causas que implican averías o fallas en los equipos, y que no permitieron el cumplimiento de las actividades del plan semanal.
- h. Actividades Previas (ACT – PRE): Esta causa indica el no cumplimiento de las actividades previas que estén fuera del alcance del ingeniero de producción del frente programado.

**3. Análisis periódico de causas de incumplimiento:** Se deberán realizar cuadros y estadísticas que muestren la incidencia semanal y acumulada en el tiempo, de cada causa de incumplimiento determinada en los análisis de confiabilidad. Esto servirá adicionalmente para verificar la utilidad de las medidas correctivas planteadas semanalmente por cada causa de incumplimiento.

#### 5.4. Antecedentes

El presente trabajo de investigación ha sido realizado tomando como modelo de análisis la obra “Hotel Westin Libertador San Isidro”

La zona de obra se ubica íntegramente en la Provincia de Lima, Distrito de San Isidro en la esquina de la avenida Javier Prado y Begonias.

El proyecto consiste en un edificio para un Hotel, con un área de terreno de 7,618 m<sup>2</sup> y 71,060.95 m<sup>2</sup> de área construida. La estructura de concreto armado del presente proyecto contempla un plazo de 14 meses.

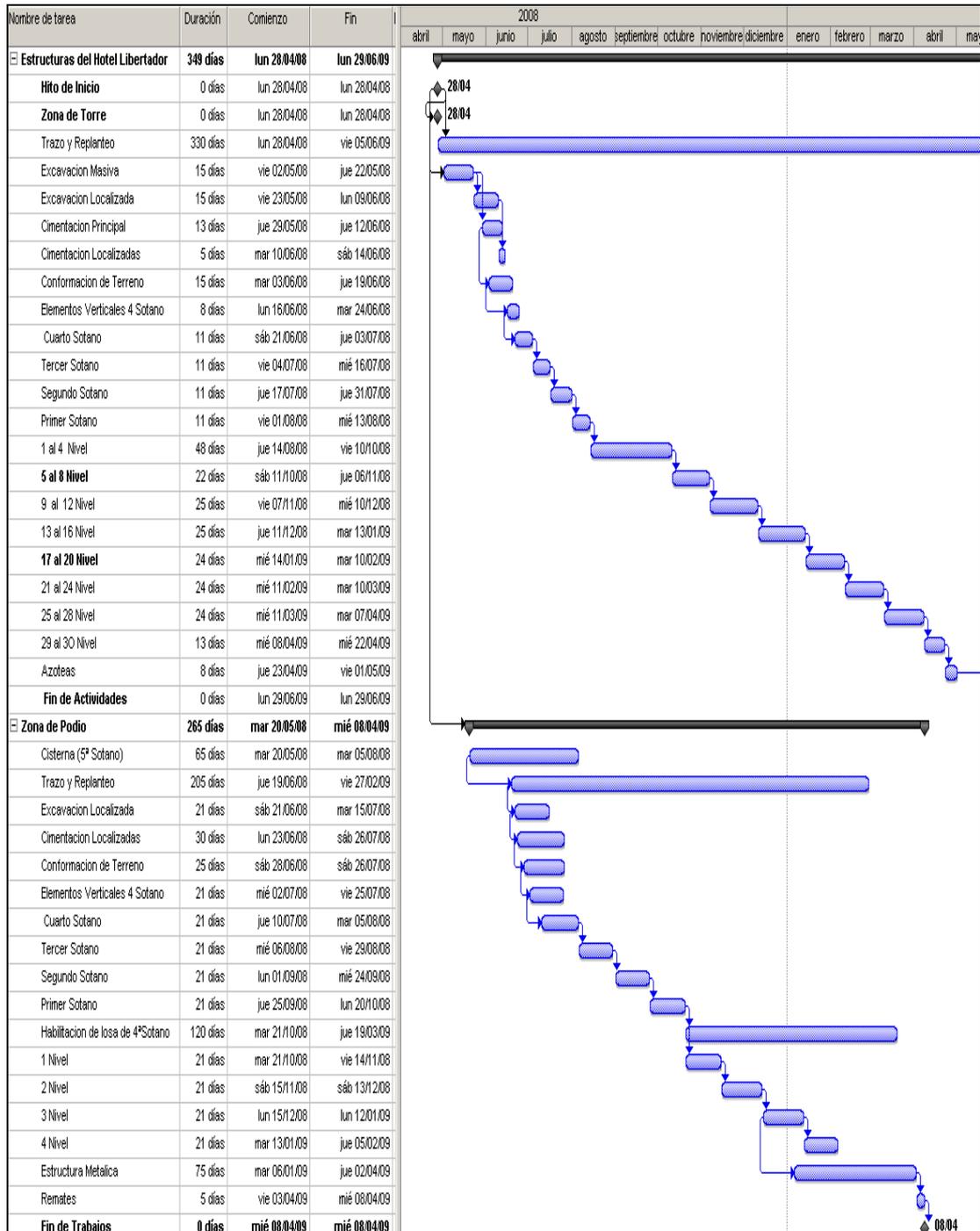
La estructura de concreto se puede dividir en dos frentes

#### 5.5. Aplicación del Sistema Lean Construction en la Obra Westin Libertador

En las etapas de planeamiento y ejecución de obra se emplearon conceptos y herramientas basados en el sistema Lean Construction.

### 5.5.1. Cronograma de Obra

A continuación mostramos el cronograma de obra, aquí están detalladas las actividades a ejecutar, su duración y los principales hitos del proyecto.



**Figura 1.0:** Extracto del cronograma de obra. Se detallan las actividades en la zona de Torre y Podio. Fuente: Proyecto GyM S.A

Es así que tenemos como actividades a ejecutar:

En Torre:

- Trazo y replanteo.
- Excavación masiva.
- Excavación localizada
- Cimentación principal.
- Cimentaciones localizadas.
- Conformación de terreno.
- Elementos verticales sótano 04.
- Cuarto sótano.
- Tercer sótano.
- Segundo sótano.
- Primer sótano.
- 1 al 4 nivel.
- 5 al 8 nivel.
- 9 al 12 nivel.
- 13 al 16 nivel.
- 17 al 20 nivel.
- 21 al 24 nivel.
- 25 al 28 nivel.
- 29 al 30 nivel.
- Azoteas.

En Podio:

- Cisterna (5° sótano).
- Trazo y replanteo.
- Excavación localizada.
- Cimentaciones localizadas.
- Conformación de terreno.
- Elementos verticales 4 sótano.
- Cuarto sótano.
- Tercer sótano.
- Segundo sótano.

- Primer sótano.
- Habilitación de losa de 4º sótano.
- 1 nivel.
- 2 nivel.
- 3 nivel
- 4 nivel.
- Estructura metálica.
- Remates.

### 5.5.2. Sectorización

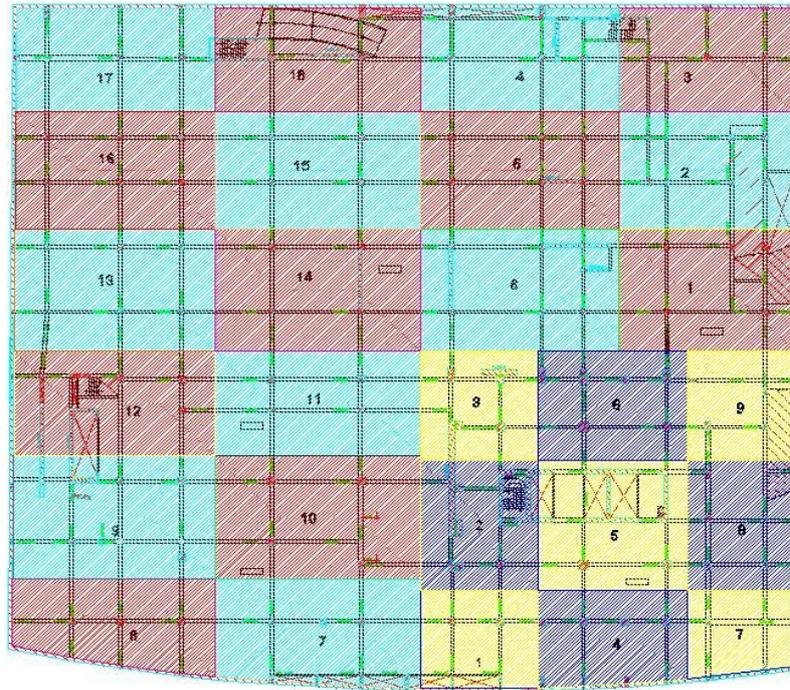
Para ejecutar los trabajos de estructuras la obra se dividió en tres frentes de trabajo:

1. Sótanos (30,972 m<sup>2</sup> de área construida).
2. Podio (16,584 m<sup>2</sup> de área construida).
3. Torre (25,992 m<sup>2</sup> de área construida).

El proyecto se planificó de tal manera de contar con una sectorización por niveles, esto permitió que se programen las actividades mediante frentes de trabajo con los cuales se lograron importantes beneficios: optimización de recursos y aseguramiento del plazo de obra.

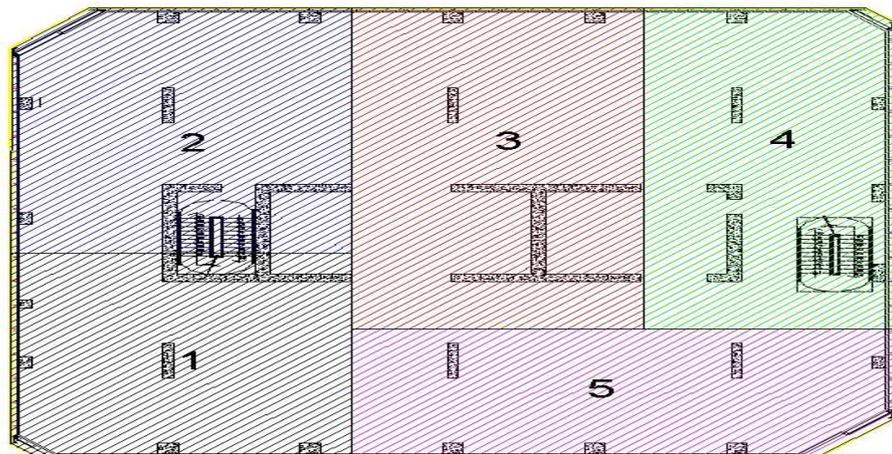
En frente sótanos cuenta con 4 niveles (distribuidos en los frentes de Torre y Podio), el frente Podio cuenta con 4 niveles y el frente Torre cuenta con 30 niveles.

El frente de sótanos se dividió en dos sub frentes: el primero de ellos con 9 sectores (Torre) y el segundo con 18 sectores (Podio).



**Figura 1.0:** Sectorización del frente sótanos- Podio para ejecución de los trenes de trabajo. Se aprecian los 18 sectores de trabajo. Fuente: Proyecto GyM S.A

El frente Torre tuvo del piso 1 al piso 4 nueve sectores de trabajo por nivel. A partir del piso 5 y hasta el piso 30 se conto con 5 sectores de trabajo por nivel.

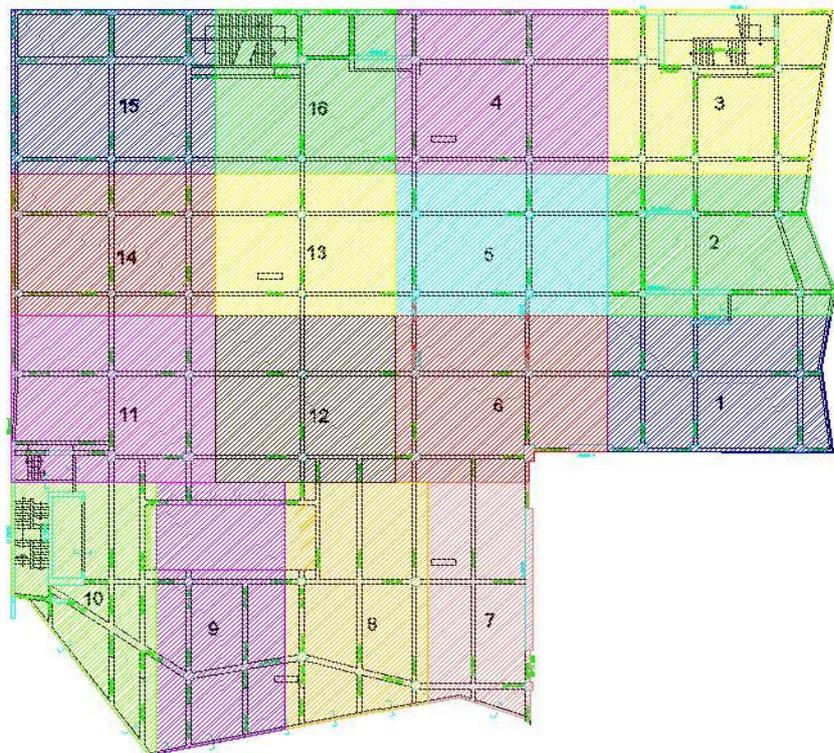


**Figura 2.0:** Sectorización del frente Torre entre el piso 5 hasta el piso 30. Fuente: Proyecto GyM S.A

FECHAS/DESCRIPCION	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11
Acero de columnas y placas (Elem Vert)	S1-4	S2-4	S3-4	S4-4	S5-4			S6-4	S7-4	S8-4	S9-4
Encofrado y Concreto en columnas - placas		S1-4	S2-4	S3-4	S4-4			S5-4	S6-4	S7-4	S8-4
Encofrado fondo de viga + 1 costado			S1-4	S2-4	S3-4			S4-4	S5-4	S6-4	S7-4
Acero en viga +2 costado + Fondo de losa				S1-4	S2-4			S3-4	S4-4	S5-4	S6-4
Remates de frisos: IE; IS; acero en losa					S1-4			S2-4	S3-4	S4-4	S5-4
Vaceado de losa								S1-4	S2-4	S3-4	S4-4

**Figura 3.0:** Extracto del Look Ahead para frente Sótanos – Torre (9sectores) donde se muestran las actividades a ejecutar y los sectores de trabajo definidos. Fuente: Proyecto GyM S.A

El frente podio fue dividido en 16 sectores de trabajo por cada nivel, a partir del piso 1 hasta el piso 4. Considerando para efectos de programación a los sectores 7,8,9,10 como un sub sector denominado Mezanine (cuenta con 2 niveles).



**Figura 4.0:** Detalle de la sectorización en el frente Podio. Se aprecian los sectores definidos a partir del piso 1 hasta el piso 4. Fuente: Proyecto GyM S.A

### 5.5.3. Herramientas de Programación

En el proyecto se utilizaron las herramientas de programación descritas en el marco teórico del sistema Lean Construction: look ahead, plan semanal, análisis de restricciones y porcentaje del plan cumplido (PPC).

#### 5.5.3.1 Look Ahead

##### 5.5.3.1.1 Look Ahead frente Podio

Se muestra en la Figura 01 la programación a corto plazo con un horizonte de 03 semanas. Se detallan las actividades de colocación de encofrado, colocación de acero de refuerzo y vaciado de concreto.

Los sectores considerados corresponden al área de Mezanine (M2-1: mezanine piso 2, sector 1) y Podio (P1-12 podio piso 1, sector 12).

##### 5.5.3.1.2 Look Ahead frente Torre

Se muestra en la Figura 05 la programación a corto plazo con un horizonte de 03 semanas. Se detallan las actividades de colocación de encofrado, colocación de acero de refuerzo y vaciado de concreto.

Los sectores considerados corresponden a los niveles de la Torre. Las nomenclaturas utilizadas, E corresponde a estructuras y los niveles a los pisos entre el piso 1 al piso 30 (E3-9: estructuras piso 3 de torre, sector 9).

#### 5.5.3.2 Plan Semanal

##### 5.5.3.2.1 Plan Semanal frente Podio

Se muestra en la figura 02 se muestra el Plan Semanal o programa semanal de las actividades a

ejecutar. Se detallan los trabajos de colocación de encofrado, colocación de acero de refuerzo y vaciado de concreto.

La nomenclatura que se detalla 2,7,10, etc corresponde a la cantidad de personal obrero programado por día para ejecutar la actividad. Este dato se determina a partir de los ratios (hh/unidad: m3, m2, kg) meta para cada actividad (ratio de colocación de concreto, encofrado y acero) y el metrado programado (unidad: m3, m2, kg) para la semana.

#### **5.5.3.2.2 Plan Semanal frente Torre**

Se muestra en la figura 06 el Plan de las actividades a ejecutar en el frente durante la semana indicada (56).

Se detallan los trabajos de colocación de encofrado, colocación de acero de refuerzo y vaciado de concreto.

La nomenclatura que se detalla 2,10,17, etc corresponde a la cantidad de personal obrero programado por día para ejecutar la actividad. Este dato se determina a partir de los ratios (hh/unidad: m3, m2, kg) meta para cada actividad (ratio de colocación de concreto, encofrado y acero) y el metrado programado (unidad: m3, m2, kg) para la semana.

#### **5.5.3.3 Análisis de Restricciones**

##### **5.5.3.3.1 Análisis de Restricciones frente Podio**

En la figura 03 se muestra el análisis de restricciones realizado para el Look Ahead con horizonte de 03 semanas. Se aprecia que se identificaron restricciones de tres tipos: entrega de información, actividades predecesoras y llegada de materiales.

Verificamos que la primera semana programada en el Look Ahead (del 26 Enero al 01 de Febrero) está libre

de restricciones para su ejecución (este requisito aparece en marco teórico **5.3.5.3**).

#### **5.5.3.3.2 Análisis de Restricciones frente Torre**

En la figura 07 se muestra el análisis de restricciones realizado para el Look Ahead con horizonte de 03 semanas. Se aprecia que se identificaron restricciones de dos tipos: entrega de información, actividades predecesoras.

Verificamos que la primera semana programada en el Look Ahead (del 19 Enero al 25 de Enero) está libre de restricciones para su ejecución (este requisito aparece en marco teórico **5.3.5.3**).

#### **5.5.3.4 Porcentaje del Plan Cumplido (PPC)**

##### **5.5.3.4.1 Porcentaje del Plan Cumplido frente Podio**

En la figura 04 se muestra el análisis de confiabilidad o Porcentaje de Plan Cumplido. Aquí se detallan las actividades que se cumplieron o ejecutaron según lo programado, y aquellas que no se ejecutaron.

Para las actividades no ejecutadas según lo programado en el Look Ahead, se deberá analizar la causa de incumplimiento y determinar una causa de incumplimiento (se detalla en marco teórico **5.3.5.6**).

Se aprecia que tenemos solo una actividad que no se ejecuto según lo programado. Aquí se detalla como causa de incumplimiento las Actividades Previas. En este caso vaciados de concreto en losas en un sector (8) fuera del alcance del Ingeniero de Producción que programo las actividades; pero que son requisito para cumplir con la secuencia de vaciados programada.

Se detalla para la semana 55 un 89% del Plan Cumplido; es decir se cumplieron 8 de las 9 actividades programadas para la semana correspondiente.

#### 5.5.3.4.2 Porcentaje del Plan Cumplido frente Torre

En la figura 08 se muestra el análisis de confiabilidad o Porcentaje de Plan Cumplido correspondiente a la semana 55 de las actividades programadas en el frente.

Se aprecia que tenemos dos actividades que no se ejecutaron según lo programado. Aquí se detallan como causas de incumplimiento las Actividades Previas, que corresponden a los vaciados de concreto en vigas y losas del sector 7 (ambos fuera del alcance del programador).

Se obtuvo para la semana correspondiente un cumplimiento de 78% de las actividades programadas para la semana en análisis. Es decir sólo se cumplió con ejecutar, según lo programado, 7 de las 9 actividades programadas.



GyM		REGISTRO GESTION DE PROYECTOS PLAN SEMANA 56								
		CÓDIGO DE PROYECTO 1611		AREA/ DPTO EDIFICACIONES						
NOMBRE DE PROYECTO HOTEL LIBERTADOR		CLIENTE INTURSA S.A.								
Código	Descripción de la Actividad	Und	Metrado Total	SEMANA 56						
				L	M	X	J	V	S	D
				28	27	28	29	30	31	01
FRENTE:	PODIO									
1.00	Acero elementos verticales	Kg	13,500.00	10	10	10	10	10		
2.00	Encofrado elementos verticales	m2	220.00	8	8	8	8	8		
3.00	Concreto elementos verticales	m3	80.00	2	2	2	2	2		
4.00	Alzaprimado Vigas + Fondo Viga	m2	250.00	18	18	18	18	18		
5.00	Alzaprimado de Losas + Acero Vigas	Kg	16,500.00	12	12	12	12	12		
6.00	Costado de Viga + Fondo Losa	m2	1,400.00	36	36	36	36	36		
7.00	Acero Losa	Kg	18,500.00	13	13	13	13	13		
8.00	Liberacion de Losa	glb	1.00	7	7	7	7	7		
9.00	Concreto de losas	m3	400.00	8	8	8	8	8		
				114	114	114	114	114	0	0
ELABORADO POR:				APROBADO POR:						

**Figura 2.0:** Vista del plan semanal, correspondiente a los trabajos de estructuras de la semana 56 en el frente Podio, se muestra la cantidad de trabajadores que forma la cuadrilla de trabajo programada. Fuente: Proyecto GyM S.A

REGISTRO GESTION DE PROYECTOS						REVISION: 1	
ANÁLISIS DE RESTRICCIONES						0	
GyM						Página: 2	
CODIGO DE PROYECTO 1611			AREA/DPTO EDIFICACIONES			NO. REGISTRO	
NOMBRE DE PROYECTO HOTEL LIBERTADOR			CLIENTE INTURSA S.A.			UBICACION SAN ISIDRO - LIMA	
Item	Descripción de la Actividad	Fecha de la actividad	Tipo de restricción	Descripción de la Restricción	Fecha Requerida en Obra	Responsable	
<b>FRENTE: PODIO</b>							
1.00	Acero de vigas	04/02/2009	Información	Planos de instalación de Sider sectores P2-1 al P2-3	02-Feb-09	Jose Gutierrez	
		04/02/2009	Actividades Predecesoras	Despacho de acero de Sider sectores P2-1 al P2-3	02-Feb-09	Edgar Roman	
		09/02/2009	Información	Planos de instalación de Sider sectores P2-4 al P2-8	05-Feb-09	Jose Gutierrez	
		09/02/2009	Actividades Predecesoras	Despacho de acero de Sider sectores P2-4 al P2-8	05-Feb-09	Edgar Roman	
2.00	2do costado de viga + encofrado de losas						
		26/01/2009	Información	Planos de modulación sectores P2-2 al P2-4	26-Ene-09	Jose Gutierrez	
		09/02/2009	Información	Planos de modulación sectores P2-5 al P2-8	06-Feb-09	Jose Gutierrez	
3.00	Acero de losas	10/02/2009	Materiales	Llegada oportuna de acero sin habilitar para losas para sector M2-2	03-Feb-09	Charles Luna	
						Gerencia de Proyecto Daniel Navarrete Ingeniero de Producción - Torre Daniel Chaparro Ingeniero de Producción - Podio Edgar Roman Jefe de OT- Costos Karen Kawabata Jefe de Planeamiento Claudia Garcia Administración Arturo Isenrich Asistente de Administración Jacqueline Godoy Logística, Almacén Charles Luna QA/QC Jefe de Calidad Jose Gutierrez Prevención de Riesgos Moises Cavero	
ELABORADO POR:				APROBADO POR:		FIRMA:	

**Figura 03:** Vista del análisis de restricciones realizado en el Frente Podio. Corresponde al horizonte de programación de 03 semanas.  
Fuente: Proyecto GyM S.A

REGISTRO GESTION DE PROYECTOS													REVISION: 1			
PORCENTAJE DEL PLAN COMPLETADO													Pagina: 3			
GyM				AREA / DPTO				EDIFICACIONES					NO. REGISTRO			
CODIGO DE PROYECTO 1611				CLIENTE				INTURSA S.A.					UBICACION SAN ISIDRO - LIMA			
NOMBRE DE PROYECTO HOTEL LIBERTADOR																
Código	Descripción de la Actividad	Und	SEMANA 55								ANALISIS DE CUMPLIMIENTO					
			L	M	X	J	V	S	D	SI	NO	TIPO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA		
			12	13	14	15	16	17	18							
1,00	Acero elementos verticales	Kg	P1-14	P1-15	P1-16	M2-1	M2-2					X				
2,00	Encofrado elementos verticales	m2	P1-13	P1-14	P1-15	P1-16	M2-1					X				
3,00	Concreto elementos verticales	m3	P1-13	P1-14	P1-15	P1-16	M2-1					X				
4,00	Alzaprimado Vigas + Fondo Viga	m2	P1-12	P1-13	P1-14	P1-15	P1-16					X				
5,00	Alzaprimado de Losas + Acero Vigas	Kg	P1-11	P1-12	P1-13	P1-14	P1-15					X				
6,00	Costado de Viga + Fondo Losa	m2		P1-11	P1-12	P1-13	P1-14					X				
7,00	Acero Losa	Kg			P1-11	P1-12	P1-13					X				
8,00	Liberacion de Losa	glb				P1-11	P1-12					X				
9,00	Concreto de losas	m3			P1-10	P1-9	P1-11	P1-9					X	ACT_PRE	No se obtuvo el rendimiento programado en los vaciados predecesores	Reprogramar las actividades no ejecutadas
ANALISIS DE LA CONFIABILIDAD (EN %)										8	1					
										89%	11%					
ELABORADO POR:							APROBADO POR:					FIRMA:				

**Figura 04:** Vista del formato para determinar la confiabilidad de la programación, llamado Porcentaje del Plan Cumplido (PPC). Corresponde a los trabajos de estructuras ejecutados en el frente Podio durante la semana 55. Se aprecia un cumplimiento de 89%

GyM		REGISTRO GESTION DE PROYECTOS LOOKAHEAD 3 SEMANAS															REVISION: 1										
																	Pagina: 1										
CODIGO DE PROYECTO 1811		AREA / DPTO EDIFICACIONES															NRO. REGISTRO										
NOMBRE DE PROYECTO HOTEL LIBERTADOR		CLIENTE INTURSA S.A.															UBICACION: SAN ISIDRO - LIMA										
Código	Descripción de la Actividad	Und	Metrado Total	Fecha de Inicio Planeada	Fecha de Término Planeada	Duración (días)	SEMANA 56							SEMANA 57							SEMANA 58						
							L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
							19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	01	02	03	04	05	06	07	08
FRENTE: TORRE																											
1.00	Acero elementos verticales	Kg	81,874.32	19-Ene	07-Feb	20 d	E3-9	E4-9	E5-9	E1-10	E2-10	E3-10		E4-10	E5-10	E1-11	E2-11	E3-11		E4-11	E5-11	E1-12	E2-12	E3-12	E4-12		
2.00	Encofrado elementos verticales	m2	2,444.90	19-Ene	07-Feb	20 d	E2-9	E3-9	E4-9	E5-9	E1-10	E2-10		E3-10	E4-10	E5-10	E1-11	E2-11		E3-11	E4-11	E5-11	E1-12	E2-12	E3-12		
3.00	Concreto elementos verticales	m3	373.81	19-Ene	07-Feb	20 d	E2-9	E3-9	E4-9	E5-9	E1-10	E2-10		E3-10	E4-10	E5-10	E1-11	E2-11		E3-11	E4-11	E5-11	E1-12	E2-12	E3-12		
4.00	Encofrado viga + 1 costado	m2	1,119.17	19-Ene	07-Feb	20 d	E1-9	E2-9	E3-9	E4-9	E5-9	E1-10		E2-10	E3-10	E4-10	E5-10	E1-11		E2-11	E3-11	E4-11	E5-11	E1-12	E2-12		
5.00	Acero en viga +2 costado	Kg	48,357.84	19-Ene	07-Feb	20 d	E5-8	E1-9	E2-9	E3-9	E4-9	E5-9		E1-10	E2-10	E3-10	E4-10	E5-10		E1-11	E2-11	E3-11	E4-11	E5-11	E1-12		
6.00	Encofrado de losa	m2	1,827.92	19-Ene	07-Feb	20 d	E5-8	E1-9	E2-9	E3-9	E4-9	E5-9		E1-10	E2-10	E3-10	E4-10	E5-10		E1-11	E2-11	E3-11	E4-11	E5-11	E1-12		
7.00	Acero de losa	Kg	41,268.94	19-Ene	07-Feb	20 d	E4-8	E5-8	E1-9	E2-9	E3-9	E4-9		E5-9	E1-10	E2-10	E3-10	E4-10		E5-10	E1-11	E2-11	E3-11	E4-11	E5-11		
8.00	Concreto de viga	m3	232.54	19-Ene	07-Feb	20 d	E3-8	E4-8	E5-8	E1-9	E2-9	E3-9		E4-9	E5-9	E1-10	E2-10	E3-10		E4-10	E5-10	E1-11	E2-11	E3-11	E4-11		
9.00	Concreto de losa	m2	425.44	19-Ene	07-Feb	20 d	E3-8	E4-8	E5-8	E1-9	E2-9	E3-9		E4-9	E5-9	E1-10	E2-10	E3-10		E4-10	E5-10	E1-11	E2-11	E3-11	E4-11		
							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
ELABORADO POR:							APROBADO POR:							FIRMA:													

Figura 05: Vista del Look Ahead correspondiente al frente Torre. Programación de los trabajos de estructuras, con un horizonte de 03 semanas (56, 57,58). Fuente: Proyecto GyM S.A

REGISTRO GESTION DE PROYECTOS PLAN SEMANA 56										
<b>GyM</b>										
CODIGO DE PROYECTO 1611				AREA / DPTO EDIFICACIONES						
NOMBRE DE PROYECTO HOTEL LIBERTADOR				CLIENTE INTURSA S.A.						
Código	Descripción de la Actividad	Und	Metrado Total	SEMANA 56						
				L 26	M 27	X 28	J 29	V 30	S 31	D 01
FRETE: TORRE										
1.00	Acero elementos verticales	Kg	29184.71	17	17	17	17	17	17	
2.00	Encofrado elementos verticales	m2	855.23	17	17	17	17	17	17	
3.00	Concreto elementos verticales	m3	154.70	3	3	3	3	3	3	
4.00	Encofrado viga + 1 costado	m2	395.00	8	8	8	8	8	8	
5.00	Acero en viga +2 costado	Kg	16793.10	10	10	10	10	10	10	
6.00	Encofrado de losa	m2	634.78	11	11	11	11	11	11	
7.00	Acero de losa	Kg	14633.28	9	9	9	9	9	9	
8.00	Concreto de viga	m3	84.81	2	2	2	2	2	2	
9.00	Concreto de losa	m2	155.18	3	3	3	3	3	3	
				80	80	80	80	80	80	0
ELABORADO POR:				APROBADO POR:						

**Figura 06:** Vista del plan semanal, correspondiente a los trabajos de estructuras de la semana 56 en el frente Torre, se muestra la cantidad de trabajadores que forma la cuadrilla de trabajo programada. Fuente: Proyecto GyM S.A

REGISTRO GESTION DE PROYECTOS						
<b>GyM</b> <b>ANÁLISIS DE RESTRICCIONES</b>						REVISION: 1
						0
CÓDIGO DE PROYECTO 1611						NO. REGISTRO 0
NOMBRE DE PROYECTO HOTEL LIBERTADOR						UBICACION SAN ISIDRO - LIMA
AREA / DPTO EDIFICACIONES						
CLIENTE INTURSA S.A.						
Item	Descripción de la Actividad	Fecha de la actividad	Tipo de restricción	Descripción de la Restricción	Fecha Requerida en Obra	Responsable
<b>FRENTE: TORRE</b>						
1.00	Acero en viga +2 costado	26/01/2009	Información	Planos de instalación de Sider sectores E1-10 al E5-10	23-Ene-09	Jose Gutierrez
		26/01/2009	Actividades Predecesoras	Despacho de acero de Sider sectores E1-10 al E5-10	23-Ene-09	Daniel Chaparro
2.00	Encofrado de losa	28/01/2009	Información	Detalle de ducto en para ventilacion en E3-10	26-Ene-09	Jose Gutierrez
		04/02/2009	Información	Detalle de ducto en para ventilacion en E3-11	02-Feb-09	Jose Gutierrez
		28/01/2009	Información	Planos de modulación sectores E1-10 al E5-10	26-Ene-09	Jose Gutierrez
		04/02/2009	Información	Planos de modulación sectores E1-11 al E5-11	02-Feb-09	Jose Gutierrez
<p style="text-align: right;">                     Gerencia de Proyecto Daniel Navarrete                      Ingeniero de Producción - Torre Daniel Chaparro                      Ingeniero de Producción - Podio Edgar Roman                      Jefe de OT- Costos Karen Kawabata                      Jefe de Planeamiento Claudia Garcia                      Administración Arturo Isenrich                      Asistente de Administración Jacqueline Godoy                      Logística, Almacén Charles Luna                      QA/QC Jefe de Calidad Jose Gutierrez                      Prevención de Riesgos Moises Cavero                 </p>						
ELABORADO POR:				APROBADO POR:		FIRMA:

Figura 07: Vista del análisis de restricciones realizado en el Frente Torre. Corresponde al horizonte de programación de 03 semanas. Fuente: Proyecto GyM S.A

REGISTRO										REVISION: 1				
GESTION DE PROYECTOS										0				
PORCENTAJE DEL PLAN COMPLETADO										Pagina: 3				
GyM														
CODIGO DE PROYECTO			AREA / DPTO				NO. REGISTRO							
1611			EDIFICACIONES				0							
NOMBRE DE PROYECTO			CLIENTE				UBICACION							
HOTEL LIBERTADOR			INTURSA S.A.				SAN ISIDRO - LIMA							
Código	Descripción de la Actividad	Und	SEMANA 55							ANALISIS DE CUMPLIMIENTO				
			L	M	X	J	V	S	D	SI	NO	TIPO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA
			12	13	14	15	16	17	18					
1.00	Acero elementos verticales	Kg	E3-8	E4-8	E5-8	E1-9	E2-9	E3-9		X				
2.00	Encofrado elementos verticales	m2	E2-8	E3-8	E4-8	E5-8	E1-9	E2-9		X				
3.00	Concreto elementos verticales	m3	E2-8	E3-8	E4-8	E5-8	E1-9	E2-9		X				
4.00	Encofrado viga + 1 costado	m2	E1-8	E2-8	E3-8	E4-8	E5-8	E1-9		X				
5.00	Acero en viga +2 costado	Kg	E1-8	E1-8	E2-8	E3-8	E4-8	E5-8		X				
6.00	Encofrado de losa	m2	E5-7	E1-8	E2-8	E3-8	E4-8	E5-8		X				
7.00	Acero de losa	Kg	E4-7	E5-7	E1-8	E2-8	E3-8	E4-8		X				
8.00	Concreto de viga	m3	E3-7	E4-7	E5-7	E1-8	E2-8	E3-8			X	ACT_PRE	No se obtuvo el rendimiento programado en los vaciados predecesores	Reprogramar las actividades no ejecutadas
9.00	Concreto de losa	m3	E3-7	E4-7	E5-7	E1-8	E2-8	E3-8			X	ACT_PRE	No se obtuvo el rendimiento programado en los vaciados predecesores	Reprogramar las actividades no ejecutadas
ANALISIS DE LA CONFIABILIDAD (EN %)										7	2			
										78%	22%			
ELABORADO POR:					APROBADO POR:					FIRMA:				

**Figura 08:** Vista del formato para determinar la confiabilidad de la programación, llamado Porcentaje del Plan Cumplido (PPC). Corresponde a los trabajos de estructuras ejecutados en el frente Torre durante la semana 55. Se aprecia un cumplimiento del 78% Fuente: Proyecto GyM S.A

## 5.5.4. Ejecución de Obra

### 5.5.4.1 Obras Preliminares

Como en toda obra de construcción civil la actividad inicial se concentra en el replanteo topográfico y en la movilización de equipos.



**Figura 1.0:** Vista del replanteo topográfico posterior a la entrega del terreno. Fuente: Proyecto GyM S.A

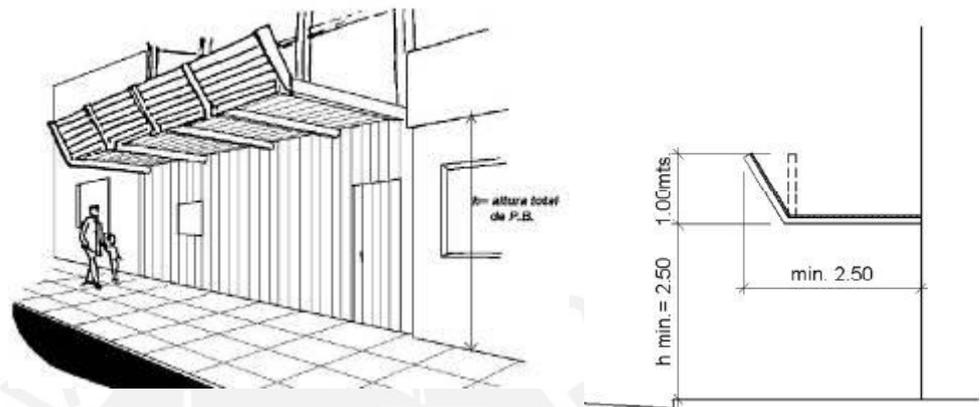
La movilización de equipos se realiza en forma secuencial, teniendo como guía el programa de obra, para lo cual se procedió a movilizar los equipos estrictamente necesarios para la ejecución de las actividades.



**Figura 2.0:** Movilización a obra de la grúa Torre. Fuente: Proyecto GyM S.A



En obra se conto con un cerco metálico provisional con planchas acanaladas y parantes metálicos, considerando tres portones para el ingreso de maquinaria, y una puerta de ingreso peatonal.



**Figura 2.0:** Detalle del cerco perimétrico instalado en obra.  
Fuente: Proyecto GyM S.A

#### 5.5.4.3 Excavaciones

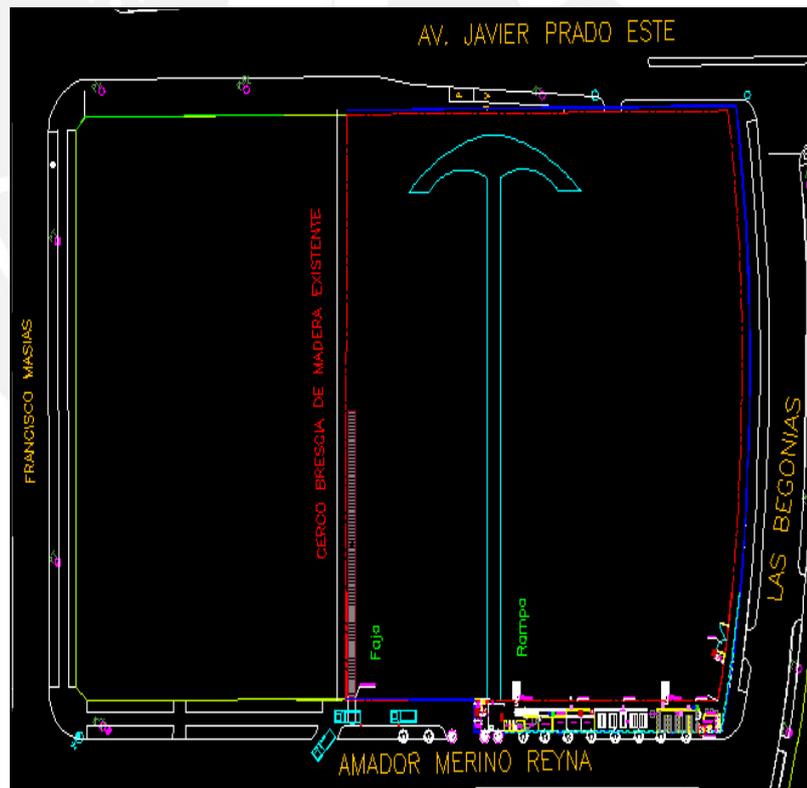
Esta etapa se inicio con el trazo y replanteo de ejes topográficos en las diferentes zonas en que se compone la obra.

Considerando que el terreno tiene un área de 7,618 m<sup>2</sup>, se decidió trabajar un sistema mixto:

- Excavación masiva con rampa (sector 02 y 03).
- Retiro del terraplén (rampa) y de las excavaciones localizadas con faja transportadora (sector 01).



**Figura 1.0:** Foto panorámica del movimiento de tierras. Construcción de rampa y disposición de la faja transportadora. Fuente: Proyecto GyM S.A



**Figura 2.0:** Planta donde se detallan la rampa y faja transportadora. Eliminación de material de faja transportadora (sector 01) hacia Calle Amador Merino Reyna. Eliminación de material retirado por rampa – terraplén (sector 02 y 03) hacia Calle Amador Merino Reyna. Fuente: Proyecto GyM S.A

Podemos resumir la ejecución de las excavaciones detallando los siguientes:

- El área del terreno es de 7,618 m<sup>2</sup>.
- El volumen excavado fue de 113,500 m<sup>3</sup>.
- El rendimiento promedio de la faja transportadora fue de 700 m<sup>3</sup>/día.
- El rendimiento promedio de la eliminación de material con volquetes (a través de la rampa) fue de 1,500 m<sup>3</sup>/día.
- La cantidad de camiones volquete que se tuvo en obra fue de 32 unidades (15 m<sup>3</sup>).
- El tiempo de excavación: 100 días en la zona de Torre y 150 días en la zona de Podio.
- Datos de la rampa: pendiente 15%, ancho 6.0 m, taludes laterales 1:3 (H:V).

#### 5.5.4.4 Estructuras

##### 5.5.4.4.1 Descripción de los Trabajos

Las cimentaciones se ejecutaron planteadas como un único sector. Formada por zapatas aisladas y cimientos corridos. El volumen de concreto colocado fue de 1,500 m<sup>3</sup> y 65 toneladas de acero colocado.

Se programo una colocación de 500 m<sup>3</sup> de concreto por día.



**Figura 10.0:** Vista panorámica de las cimentaciones. Fuente: Proyecto GyM S.A

La construcción de los sótanos se ejecuto como un único sector, diferenciando sótanos de Torre y Podio

respectivamente. Consistentes, como toda la estructura, de un sistema de placas y pórticos de concreto armado.



**Figura 11.0:** Vista panorámica de los trabajos en el sector Sótanos – Podio. Fuente: Proyecto GyM S.A



**Figura 12.0:** Vista panorámica de los trabajos en el sector Sótanos – Torre. Fuente: Proyecto GyM S.A

La estructura de la Torre se ejecuto como un sector único. Se conto con una grúa torre Pecco 1400, con un radio de alcance máximo de 45 m, altura máxima de 135 m sobre el nivel de vereda y una capacidad de carga máxima de 2.1 Ton en su extremo.



**Figura13.0:** Vista panorámica del sector Torre. Fuente: Proyecto GyM S.A

La estructura del Podio se ejecuto como un sector único. Se conto con una grúa torre Pecco SK 135, con un radio alcance de 52 m, altura máxima de 48 m y una capacidad de carga máxima de 2.1 Ton en su extremo.

Las grúas Torre se utilizarán básicamente para el acarreo de los paneles de encofrado metálico así como para trasladar el acero habilitado para las diferentes etapas del proyecto.



**Figura 14.0:** Vista panorámica del sector Podio. Fuente: Proyecto GyM S.A

Los resultados obtenidos en la etapa de construcción se pueden resumir de la siguiente manera:

Torre:

- Ratio colocación de concreto  
1.06 hh/m<sup>3</sup>
- Ratio colocación de encofrado 1.26 hh/m<sup>2</sup>
- Ratio colocación de acero  
0.0341 hh/kg

Podio:

- Ratio colocación de concreto  
1.51 hh/m<sup>3</sup>
- Ratio colocación de encofrado 1.89 hh/m<sup>2</sup>
- Ratio colocación de acero  
0.0374 hh/kg

## 5.6. Desarrollo de la Metodología

La estimación del costo de implementación del Plan de Seguridad y Salud se basa solo en parte de la Obra “Hotel Westin Libertador San Isidro” Se eligió sustentar esta investigación tomando únicamente la ejecución de la parte de estructuras de concreto de este proyecto, con el objetivo de hacer esta metodología lo más simple posible y representativa para otros proyectos del segmento Edificaciones.

Considerando el presupuesto base de estructuras se obviaron las partidas subcontratadas, con el objetivo de simplificar el análisis. Las partidas subcontratadas, correspondientes a la ejecución de estructuras de concreto en el proyecto fueron: movimiento de tierras masivo y localizado, y construcción del muro anclado.

Debemos indicar que para metrar, estimar costos y elaborar el presupuesto de seguridad se tiene que haber planificado la seguridad, acción que está ligada íntimamente a la planificación de las partidas convencionales. Si sabemos cómo se van a ejecutar los trabajos, sabremos como planificar los procedimientos de trabajo seguro (Xavier Brioso, “Metrados, Costos y Presupuestos de Seguridad”). Es por ello que el presente trabajo expone la filosofía Lean Construction, aplicada en el proyecto en estudio. Esta nos permite comprender de mejor manera las etapas y consideraciones en el planeamiento a seguir para las partidas de Seguridad y Salud.

Se entiende que la sectorización, conformación de cuadrillas y organización de la obra, será parte de la información proporcionada por el área de producción a los responsables de planificar y presupuestar la Seguridad y Salud en el proyecto.

Los rendimientos utilizados para el desarrollo de esta metodología resultan de la aplicación de la filosofía Lean Construction en la etapa de construcción.

La secuencia del desarrollo de la presente metodología se detalla, en el orden correspondiente, a continuación:

1. A partir del presupuesto de transferencia proporcionado por GyM S.A del proyecto “Hotel Westin Libertador San Isidro”, se procede a tomar en consideración solo la ejecución de las estructuras de concreto y las partidas que para su ejecución se requieren.
2. A partir de los ratios reales obtenidos en obra, consideramos:
  - i. Sector Torre: ratio para colocación de concreto 1.06 hh/m<sup>3</sup>, ratio para colocación de encofrado metálico (incluye habilitación y preparación) 1.26 hh/m<sup>2</sup>, ratio para colocación de acero (considerando acero dimensionado) 0.03 hh/kg.
  - ii. Sector Podio: ratio para colocación de concreto 1.51 hh/m<sup>3</sup>, ratio para colocación de encofrado metálico (incluye habilitación y preparación) 1.89 hh/m<sup>2</sup>, ratio para colocación de acero (considerando acero dimensionado) 0.04 hh/kg.
  - iii. Sector Sótano: se utilizó el promedio de los valores obtenidos en los sectores Torre y Podio, considerando que se tiene área en ambas zonas. Tenemos: ratio para colocación de concreto 1.29 hh/m<sup>3</sup>, ratio para colocación de encofrado metálico (incluye habilitación y preparación) 1.57 hh/m<sup>2</sup>, ratio para colocación de acero (considerando acero dimensionado) 0.04 hh/kg.

Estos ratios fueron utilizados para determinar el total de horas hombre (HH) consumidas para ejecutar el metrado total de cada partida. Este total de horas hombre (HH) se obtiene del producto aritmético entre el ratio por actividad (concreto hh/m<sup>3</sup>, encofrado hh/m<sup>2</sup> y acero hh/kg) y el metrado (cantidad) total de cada partida del presupuesto de estructuras (concreto - m<sup>3</sup>, encofrado - m<sup>2</sup> y acero - kg).

3. La matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos (IPER) nos permite evaluar los riesgos potenciales de las principales partidas

ejecutadas en el proyecto de estructuras (concreto, encofrado y acero), que se muestran en el presupuesto adjunto. Por lo tanto se establece el nivel de riesgo y la decisión de si el riesgo es o no tolerable.

Ejemplo de aplicación:

<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span style="font-size: 2em;"><b>Peligros</b></span> <span style="font-size: 2em;"><b>Actividades</b></span> </div>		Atrapamientos	Caída de objetos	Caídas de altura	Cortes	Derrumbes	Golpes	Proyección de partículas	Resbalones	Sobreesfuerzos
		5	CONSTRUCCIÓN DE TORRE Y PODIO							
5.1	Acero de columnas y placas (Elem Vert)	9	4	6	6	2	4	3	4	6

		Probabilidad		
		Baja	Media	Alta
Consecuencia	Leve	1	2	3
	Moderada	2	4	6
	Grave	3	6	9

Se aprecia el análisis de la partida acero de columnas y placas, valido para los frentes de Torre y Podio. Los peligros identificados para esta actividad se describen en la parte superior: atrapamientos, caída de objetos, caídas de altura, cortes, derrumbes, golpes, proyección de partículas, resbalones y sobre esfuerzos.

La cuantificación del nivel de riesgo (numeración asignada en color según nivel) comprende dos variables: consecuencia y probabilidad de ocurrencia. A continuación se detalla el ejercicio de evaluación:

**Paso 1:** Considere las consecuencias: evaluando cuales serian las consecuencias si ocurriera el incidente o peligro identificado

(materializado en una lesión), considerando lo que razonablemente podría ocurrir.

Consecuencia	Daños a las Personas	Daños a los Materiales
Leve	Lesiones leves sin días perdidos	Daños leves a máquinas o herramientas
Moderado	Lesiones graves con días perdidos	Deterioro total de la máquina, equipos, destrucción parcial del área
Grave	Lesiones fatales	Destrucción del área, daños a la propiedad

Verificamos las descripciones y elegimos la consecuencia adecuada.

**Paso 2:** Considere la probabilidad: evaluando cual es la probabilidad de que ocurran las consecuencias identificadas en el paso 1, sin ninguna medida de control implementada.

Probabilidad	Descripción
Baja	El daño o la pérdida ocurrirá raras veces
Media	El daño o la pérdida ocurrirá ocasionalmente
Alta	El daño o la pérdida ocurrirá siempre o casi siempre

El valor numérico que resulte de la evaluación matricial (consecuencia por probabilidad) determinará el nivel de Riesgo, considerándose tres escalas: Tolerable (1-2), Moderado (3-4) e Intolerable (6-9).

Riesgo	Valor	Acciones Para El Control
Bajo	1 - 2	Capacitación de inicio de jornada (5 minutos) + ATS (análisis de trabajo seguro)
Medio	3 - 4	Capacitación de inicio de jornada (5 minutos) + ATS (análisis de trabajo seguro) + Listado de verificación + Supervisión permanente
Alto	6 - 9	Capacitación de inicio de jornada (5 minutos) + ATS (análisis de trabajo seguro) + Listado de verificación específico + Supervisión permanente + Procedimiento de trabajo seguro + Personal formalmente capacitado

Realizando este análisis observamos que tienen mayor nivel de riesgo los peligros de atrapamiento (9), caída de altura (6), cortes (6) y sobre esfuerzos (6).

4. Concluida la evaluación de riesgos, realizada en la matriz Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos (IPER), pasamos a

trabajar sobre los peligros críticos (peligro cuyo valor de riesgo es moderado o intolerable). Para esto se elaboran las Matrices de Control Operacional, aquí se diseñan y establecen medidas preventivas para los peligros críticos.

**Ejemplo de aplicación:**

Actividad:	Colocación de acero en columnas y placas (elementos verticales)			
<b>MATRIZ DE CONTROL OPERACIONAL</b>				
Peligro Crítico	Medidas Preventivas	Criterios de Aplicación	Puesto Clave	Documento Normativo de Referencia
Atrapamientos	Todo el personal que realice colocación de acero en zonas de excavación profunda deberá contar con arnés fijo a una línea de guía.	Durante todo el periodo de tiempo que el personal realice la actividad.	Capataz	Estandar Trabajos de Excavación ES 020
	Todo el personal no comprometido con la actividad de colocación de acero deberá retirarse de la zona de trabajo.	De acuerdo a las zonas de colocación de acero	Capataz	Estandar Básico de Prevención de Riesgos ES 001

Actividad:	Colocación de acero en columnas y placas (elementos verticales)			
<b>MATRIZ DE CONTROL OPERACIONAL</b>				
Peligro Crítico	Medidas Preventivas	Criterios de Aplicación	Puesto Clave	Documento Normativo de Referencia
Caída de Altura	Se requiere utilizar arnés de cuerpo entero, certificado, con doble línea de vida	Permanente para trabajos por encima de 1.80 m y con amortiguador de caída para alturas mayores a 3.5.	Capataz	Estandar Trabajos en Altura ES 004
	Empleo de freno de sogas (rope grap) y línea de vida vertical (soga de nylon de 5/8 " )	De acuerdo a las zonas de colocación de acero	Capataz	Estandar Básico de Prevención de Riesgos ES 001

- La gerencia de logística de GyM S.A nos proporciono la base de datos de equipos de protección individual que maneja en sus compras corporativas, donde figuran el tipo de equipo de protección personal, duración, precio y factor de depreciación. Estos corresponden a precios de mercado actualizado y vigente al tiempo del presente trabajo.

**Ejemplo de aplicación:**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	PRECIO UNITARIO US\$	DURAC. (MES)	FACTOR DEPREC.
3	Arnés de seguridad	und	35.00	6.00	100%
7	Botín de cuero con puntera de acero de larga duración	par	12.20	6.00	100%
19	Casco tipo jockey con ratchet	und	5.20	12.00	100%
31	Guantes de badana de 10 1/2"	par	2.50	0.25	100%
37	Lentes de seguridad certificado	und	1.12	4.00	100%
38	Línea de vida doble con shock absorber	und	55.00	6.00	100%
75	Uniforme drill con cintas reflectivas (pantalón y camisa)	und	16.85	4.00	100%

**Fuente: Departamento de Logística de GyM S.A**

6. Siguiendo el sistema de gestión de GyM S.A en el presente trabajo no se ha considerado la estimación del costo de las partidas que serán subcontratadas. Sustentándonos en el sistema de gestión sobre el cual se enmarca el presente trabajo de investigación, que detalla sobre el tema lo siguiente: "Todo subcontratista debe desarrollar un Plan de Prevención de Riesgos y Gestión Ambiental, que garantice el cumplimiento del compromiso asumido como empresa subcontratista de GyM S.A, durante las actividades previstas en el contrato. El subcontratista es responsable de establecer los mecanismos adecuados para implementar el Plan antes del inicio de los trabajos contratados y garantizar su cumplimiento en todas actividades que desarrolle dentro de la obra (movilización, desmovilización, personal, materiales y equipos)".
7. El área de producción proporciona la cantidad de personas requeridas para ejecutar cada partida (estructuras), así como el tiempo de ejecución (días) para cada una de éstas. Se ha tomado en consideración partidas básicas de estructuras: colocación de acero, encofrado y concreto. Teniendo en cuenta el tipo de equipo de protección individual (EPI) según cada partida, se procede a realizar el metrado correspondiente.

**Ejemplo de aplicación:**

				Equipos de Protección Individual (EPI)								
				Protección - Cabeza	Protección - ojos	Protección - manos	Protección - oídos	Protección - pies	Uniforme		Anticaídas	
Duración (días)				250	7	20	7	250	120	120	180	180
Descripción				Casco tipo jockey con ratchet (incluye barbiroteo)	Lentes de seguridad - certificado	Gautes de nitrilo (anticorte)	Tapones reusables con cordón	Botines de cuero con punta de acero	Polo de algon manga larga con logo	Uniforme drill con cinta reflectiva (pantalón y camisa)	Arnes de seguridad	Linea de vida doble con shock absorber
Partida	Frente	Duración (días)	Personas (cantidad)									
	Podio	185	58	58	1566	580	1566	58	89	89	116	116
Acero	Torre	216	31	31	961	341	961	31	56	56	62	62

**Fuente: Estimación de costos para equipo de protección individual.**

A continuación se detalla el contenido de cada fila, de arriba hacia abajo:

- a. Equipos de protección individual (EPI): Encabezado que corresponde al contenido de la tabla de metrado.
- b. Tipo de protección: Aquí se detallan los tipos de protección, dentro de los cuales están contenidos los equipos individuales. Por ejemplo: protección de cabeza, protección visuales o de ojos, protección anticaídas, etc.
- c. Duración (días) asociada al equipo de protección individual: Este valor corresponde a la duración o vida útil de cada equipo de protección individual. Se utilizo como base de datos la información proporcionada por los proveedores corporativos de GyM S.A. Por ejemplo: un arnés de seguridad (protección anticaídas) tiene una duración estimada de 180 días.
- d. Descripción de equipos de protección individual: Aquí se describen los diferentes equipos de protección individual. Por ejemplo: casco, lentes de seguridad – certificado, botines de cuero con punta de acero, guantes, etc.
- e. Descripción de partida: Aquí se describen las partidas de estructuras de la obra. Por ejemplo: acero, encofrado y concreto.
- f. Descripción del frente: Aquí se detallan los frentes de trabajo de la obra. Por ejemplo: Podio y Torre.
- g. Duración (días) por partida y frente: Aquí se detalla la duración, en días, de cada partida de estructuras de la obra, según frente de ejecución. Este dato es proporcionado por el área de producción.

- Por ejemplo: la partida de colocación de acero en el frente Torre tiene un tiempo de ejecución de 216 días.
- h. Cantidad de personas por partida y frente: Aquí se detalla la cantidad de personas necesarias para ejecutar el metrado total por partida y frente. Este dato es proporcionado por el área de producción. Por ejemplo: para la partida colocación de acero en el frente Torre, se requieren 31 personas.
  - i. Metrado por tipo de equipo de protección individual: El metrado de cada tipo de protección individual se realiza en función de la duración (días) de cada equipo de protección, la duración de cada partida de estructuras según frente de trabajo, y la cantidad de personas previstas por frente y partida. Por ejemplo: para la partida acero en el frente Torre, se requieren 961 unidades de lentes de seguridad – certificado. Este valor se determina a partir de la siguiente operación: producto aritmético del cociente aritmético de la duración de la partida y la duración estimada del equipo de protección individual, y la cantidad de personas requeridas para ejecutar la partida:  $(\text{duración de la partida} / \text{duración del equipo de protección individual}) \times \text{cantidad de personas requeridas para ejecutar la actividad}$ . En este caso los valores numéricos que corresponden son:  $(216/7) \times 31 = 961$  unidades (valor redondeado).
8. El costo total correspondiente a la partida Equipos de Protección Individual (EPI) se determina en función al metrado realizado (por frente, partida y tipo de equipo de protección) y el costo unitario de cada implemento.

#### **Ejemplo de aplicación:**

Se requieren 8,189 unidades de lentes de seguridad – certificado, con un valor unitario de US\$ 2.12 (dólares americanos), por lo tanto se tendrá un sub total de  $(8,189 \times 2.12) = \text{US\$ } 17,360.68$  (dólares americanos) para este EPI.

				Equipos de Protección Individual (EPI)				
				Protección - Cabeza	Protección - ojos	Uniforme	Anticaídas	
Duración (días)				250	7	120	180	180
Descripción				Casco tipo jockey con ratchet (incluye barbiquejo)	Lentes de seguridad - certificado	Uniforme drill con cinta reflectiva (pantalón y camisa)	Arnes de seguridad	Línea de vida doble con shock absorber
Partida	Frente	Duración (días)	Personas (cantidad)					
Acero	Podio	185	58	58	1566	89	116	116
	Torre	216	31	31	961	56	62	62
Total (unidades)				291	8189	470	582	582
Precio Unitario (US\$)				5.20	2.12	16.85	35.00	55.00
Sub totales (US\$)				1,513.20	17,360.68	7,920.62	20,370.00	32,010.00
Total (US\$)								114,381.39

**Fuente: Estimación de costos para equipo de protección individual.**

9. Se procede a determinar los equipos de protección colectiva, que tienen como objetivo principal ser instalados para proteger a los trabajadores y público en general de los peligros existentes en las diferentes áreas de trabajo. Entre ellos se consideran barandas rígidas en los bordes de losa (para cada piso), acordonamientos para limitación de áreas de trabajo, tapas o plataformas para agujeros en pisos, sistemas de mallas para protección anticaídas.

Para la partida Barandas en los frentes de trabajo, se ha considerado para el Presupuesto de Implementación del Plan de Seguridad y Salud lo siguiente: se procedió a medir (ml) la longitud total de barandas rígidas en cada nivel de los frentes Torre y Podio; la baranda está compuesta de varillas de acero dejadas durante los vaciados de cada losa de concreto y espaciadas cada 1.5 m, listones de madera (2"x3"x16'), malla de seguridad y madera para rodapiés. En la elaboración del precio unitario de baranda (ml) se ha considerado el aporte de hora hombre (HH) consumido en la habilitación e instalación del metro lineal (ml) de baranda provisional. Se detalla a continuación el desarrollo del costo unitario y monto sub total para esta partida:

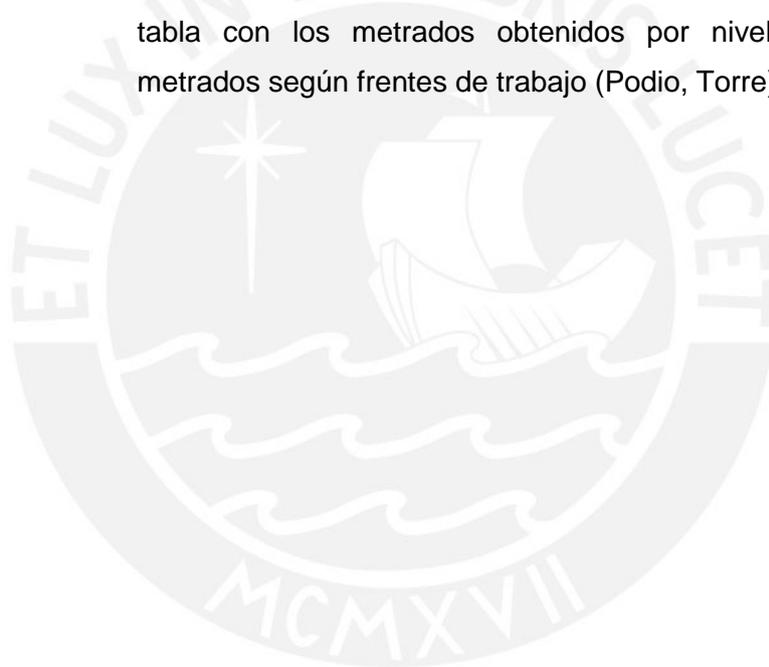
- a. Para la elaboración del precio unitario se procedió costear, por cada metro lineal de baranda provisional, los componentes: varilla de 3/4" de acero, listones de madera 2"x 3"x 16", malla de seguridad, madera para rodapiés 1"x 3" x 13" y mano de obra.

**Ejemplo de aplicación:**

Barandas Provisionales (ml)						35.74
Item	Descripción del Recurso	Unidad	Costo unitario (S/.)		Parcial (S/.)	
			Cantidad	Precio (S/.)		
1.00	Acero vertical 3/4" (colocado cada 1.5 m en cada borde - losa de concret	kg	2.23	4.50	10.04	
2.00	Madera pino radiata (2"x 3" x 16')	ml	3.00	3.29	9.87	
3.00	Malla de seguridad	ml	1.00	0.71	0.71	
4.00	Madera pino radiata para rodapiés (1"x 3" x 13')	ml	1.00	4.95	4.95	
5.00	Mano de obra (habilitación e instalación)	hh	1.50	6.78	10.17	

**Fuente: Presente Trabajo de Investigación, datos reales de mercado.**

- b. El metrado de barandas provisionales instaladas en obra se realiza en base a los planos de detalle (autocad) adjuntos al presente trabajo de investigación. A continuación se muestra tabla con los metrados obtenidos por nivel y resumen de metrados según frentes de trabajo (Podio, Torre).



**Ejemplo de aplicación:**

Nivel	Metrado de barandas por nivel (ml)
Piso 2	362.51
Piso 3	375.51
Piso 4	423.63
Piso 5	123.49
Piso 6	123.49
Piso 7	123.49
Piso 8	123.49
Piso 9	123.49
Piso 10	123.49
Piso 11	123.49
Piso 12	123.49
Piso 13	123.49
Piso 14	123.49
Piso 15	123.49
Piso 16	123.49
Piso 17	123.49
Piso 18	123.49
Piso 19	123.49
Piso 20	123.49
Piso 21	123.49
Piso 22	123.49
Piso 23	123.49
Piso 24	123.49
Piso 25	123.49
Piso 26	123.49
Piso 27	123.49
Piso 28	123.49
Piso 29	123.49
Piso 30	123.49
<b>TOTAL</b>	<b>4372.39</b>

Fuente: Planos Protecciones Colectivas (barandas rígidas).

<b>Resumen de Metrados por Frentes de Trabajo</b>	
Frente	Metrado de Barandas (ml)
Podio	1161.65
Torre	3210.74

Fuente: Planos Protecciones Colectivas (barandas rígidas).

- c. Los montos parciales para la partida Barandas Provisionales se obtienen del producto aritmético entre el costo unitario por metro lineal de baranda y el metrado de barandas por cada frente. Para el frente Podio se tiene un metrado total de 1,161.65 ml, por lo tanto el producto aritmético será entre este valor y el precio unitario por metro lineal de baranda (S/. 35.74), el parcial que se

obtiene es de S/. 41,517.37 (1161.65 x 35.74). Para el frente Torre se tiene un metrado total de 3,210.74 ml, por lo tanto el producto aritmético será entre este valor y el precio unitario por metro lineal de baranda (S/. 35.74), el parcial que se obtiene es de 114,751.85 (3210.74 x 35.74). A continuación se presenta los parciales por cada frente de trabajo (Podio y Frente), que figuran en el Presupuesto Implementación Plan de Seguridad y Salud.

### Ejemplo de aplicación:

Item	Descripción	Und	Metrado	PU (S/.)	Sub Total
<b>01.02</b>	<b>Protecciones Colectivas</b>				<b>245,666.22</b>
<b>01.02.01</b>	<b>Redes de Seguridad para Proteccion Anticaidas</b>				
01.02.01.01	Mallas de protección anticaidas zona de torre (02 juegos)	gib	2.00	39,568.50	79,137.00
01.02.01.02	Servicio de rotación del sistema anticaidas	gib	5.00	2,052.00	10,260.00
<b>01.02.03</b>	<b>Barandas</b>				
01.01.03.01	Barandas Provisionales niveles superiores ( podio )	ml	1161.65	35.74	41,517.37
01.01.03.02	Barandas Provisionales niveles superiores ( torre )	ml	3210.74	35.74	114,751.85

Fuente: Presupuesto Implementación Plan de Seguridad y Salud

10. En el presente trabajo se detalla el análisis de precio unitario que corresponde al sistema de mallas anticaídas, parte de las protecciones colectivas implementadas por el Plan de Seguridad y Salud (PSS). El contenido del análisis de precio unitario ha sido determinado en base a la información del mercado: mano de obra, materiales y detalles de instalación en obra. De acuerdo a la sectorización y los trabajos a ejecutar sólo se está considerando mallas anticaídas en el frente Torre, a partir del piso 05 y en el perímetro de toda su planta. Se ha considerado la adquisición de 02 juegos del sistema de mallas anticaídas y 05 rotaciones (movimiento del sistema anticaídas hacia los niveles superiores).

**Ejemplo de aplicación:**

MALLAS ANTICAÍDAS							Costo unitario (USD) x ml	52.50
Item	Descripción del Recurso	Unidad	Cantidad	Peso unitario(Kg/Bz)	Peso Total (Kg)	Precio USD	Parcial USD	
		<b>Mano de Obra</b>						
1.00	Acabado, montaje e instalación	glb	1.00				94.05	
		<b>Materiales (panel 4m x 16ml)</b>						
1.00	Red nylon 210/18 S/N 1/2" x 2.5 Bz	Bz	22.50	1.26	28.35	9.50	269.33	
2.00	Red nylon 210/128 4"x90 MA	Bz	13.00	1.94	25.22	9.50	239.59	
3.00	Red nylon 210/240 BD 2"x 4.5 MA	Bz	31.30	0.35	10.96	9.50	104.12	
4.00	Cabo nylon de 1/2" TM	Bz	18.00	0.18	3.24	9.50	30.78	
5.00	Driza nylon de 5/16" TZ	Bz	45.00	0.15	6.75	9.50	64.13	
6.00	Cordel nylon 210/72 TC	Kg	1.00		2.00	9.50	19.00	
7.00	Cordel nylon 210/48 TC	Kg	1.00		1.50	9.50	14.25	
8.00	Cordel nylon 210/36 TC	Kg	1.00		0.50	9.50	4.75	
							<b>745.94</b>	

Fuente: Presente Trabajo de Investigación, datos reales de mercado.

ESTRUCTURA METÁLICA - SISTEMA ANTICAÍDAS							Costo unitario (USD)	240.03
Item	Descripción del Recurso	Unidad	Cantidad		Precio USD	Parcial USD		
		<b>Mano de Obra</b>						
1.00	Acabado, montaje e instalación: corte, perforación, pintado y soldado de estructuras según diseño	glb	1.00		48.00	48.00		
		<b>Materiales</b>						
1.00	Tubo sección cuadrada de 3" x 3" x 2.5 mm (4 m de longitud)	und	1.00		40.00	40.00		
2.00	Plancha 5/16" armado en 300 x 300 mm (detalle 2)	und	1.00		15.00	15.00		
3.00	Plancha 5/16" armado en 150 x 200 mm, plancha de media luna (detalle 2)	und	2.00		5.00	10.00		
4.00	Plancha 5/16" armado en 200 x 200 mm, base del tubo corrugado (detalle 2)	und	1.00		11.00	11.00		
5.00	Plancha 5/16" armado en 100 x 130 mm, plancha adosada al tubo (detalle 3)	und	1.00		8.00	8.00		
6.00	Plancha 5/16" armado en 100 x 280 mm, base del tensionador (detalle 1)	und	1.00		10.00	10.00		
7.00	Plancha 5/16" armado en 100 x 280 mm, plancha de adosamiento para el tensionador (detalle 1)	und	1.00		8.00	8.00		
8.00	Espárragos de diámetro 1/2" x 230 mm (incluye arandela de presión y tuerca)	und	2.00		7.50	15.00		
9.00	Pernos de expansión diámetro 1/2" x 4 1/4"	und	2.00		7.50	15.00		
10.00	Juego de tuercas, arandelas planas y de presión	und	6.00		1.67	10.02		
11.00	Pin 3/4" con arandela de presión y tuerca	und	1.00		10.00	10.00		
12.00	Tubo de diámetro 1" x 100 estandar	und	1.00		10.00	10.00		
13.00	Aros de 3/8" x 1"	und	3.00		1.67	5.01		
14.00	Cable de acero inoxidable de 5/16" con candados	glb	1.00		15.00	15.00		
15.00	Electrodos serie E-70	glb	1.00		10.00	10.00		
							<b>192.03</b>	

SERVICIO DE ROTACIÓN DEL SISTEMA DE MALLAS ANTICAÍDAS							Costo unitario (USD)	760.00
Item	Descripción del Recurso	Unidad	Cantidad		Precio USD	Parcial USD		
		<b>General</b>						
1.00	Servicio de rotación del sistema de mallas anticáidas: Incluye materiales y mano de obra.	glb	1.00		760.00	760.00		
							<b>760.00</b>	

Fuente: Presente Trabajo de Investigación, datos reales de mercado.

Se aprecia en los cuadros de la parte superior los análisis de precio unitario para todos los componentes del sistema de mallas anticaídas (sistema de mallas, estructura metálica y servicio de rotación del sistema).

11. Para el cálculo del importe por la instalación de mallas anticaídas en la obra, como parte del sistema de protecciones colectivas, se han tenido las siguientes consideraciones: colocar mallas anticaídas a partir del piso 5 del sector Torre, el proyecto tiene planta de estructuras típica entre el piso 5 al piso 30 de la Torre, el sector Torre conto con 05 sectores de trabajo que abarcaron toda el área en planta por cada nivel, avance vertical de la obra. Debido a esto: se planifico la colocación de mallas anticaídas en todo el perímetro de planta (142 ml), de acuerdo a la configuración de la planta típica se dimensionaron 30 postes de estructura metálica, se eligió contar con 02 juegos de mallas anticaídas de tal manera de asegurar los trabajos en niveles superiores e inferiores, de acuerdo a la planificación de los trabajos descritas en el programa de Obra se están considerando 05 rotaciones para el sistema de mallas anticaídas.

**Ejemplo de aplicación:**

Se muestra en planos adjuntos la distribución y detalle del sistema de mallas anticaídas.

12. El precio unitario, para el sistema de mallas anticaídas, que se detalla en el Presupuesto – Implementación Plan de Seguridad y Salud (PSS) es producto de la suma aritmética de los siguientes sub totales: el producto aritmético entre 30 unidades de postes de estructura metálica y el precio unitario de cada poste (se detalla en el análisis de precio unitario descrito en el punto 10 del presente desarrollo, ascendente a \$ 240.03), el producto aritmético entre 142 ml de mallas anticaídas (metrado para el perímetro total de la planta) por el precio unitario de la mallas anticaídas (precio por metro lineal, igual a \$ 52.50). El monto correspondiente a la rotación del sistema de mallas se expresa así: el producto aritmético entre cinco servicios de rotación del sistema de

mallas anticaídas por el precio unitario de cada servicio (igual a \$ 760.00).

**Ejemplo de aplicación:**

Es así que tenemos la siguiente suma de montos: (30 und x 240.03 \$/und) + (142 ml x 52.50 \$/ml) = \$ 14,655.90 (este monto aparece convertido a soles en el Presupuesto – Implementación del Plan de Seguridad y Salud (PSS).

El monto total correspondiente a la rotación del sistema de mallas anticaídas se expresa así: 5 (rotaciones programadas) x \$ 760.00 (precio unitario de cada rotación) = \$ 3,800.00 (este monto aparece convertido en soles en el Presupuesto – Implementación del Plan de Seguridad y Salud (PSS).

- 13. La partida de Señalización Temporal de Obra ha considerado los siguientes componentes: señales o letreros de advertencia para cada nivel de la obra, cinta de señalización, conos reflectivos y alarmas audibles.

**Ejemplo de aplicación:**

	USO OBLIGATORIO DE EPP	CUIDADO CAIDA A DESNIVEL	CAIDA	SALIDA	ZONA SEGURA EN CASO DE SISMOS	EXTINTOR	RIESGO ELECTRICO	BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS
SOTANO 4	7	0	0	21	18	3	2	2
SOTANO 3	5	0	0	15	15	2	1	1
SOTANO 2	5	0	0	15	15	2	1	1
SOTANO 1	5	0	0	15	15	2	1	1
PISO 1	5	0	0	15	15	2	1	1
PISO 2	5	9	9	15	15	2	1	1
PISO 3	5	10	7	16	16	2	1	1
PISO 4	5	7	12	18	8	2	1	1
PISO 5	2	3	4	6	3	1	1	1
PISO 6	2	3	4	6	3	1	1	1
PISO 7	2	3	4	6	3	1	1	1
PISO 8	2	3	4	6	3	1	1	1
PISO 9	2	3	4	6	3	1	1	1
PISO 10	2	3	4	6	3	1	1	1
PISO 11	2	3	4	6	3	1	1	1
PISO 12	2	3	4	6	3	1	1	1
PISO 13	2	3	4	6	3	1	1	1
PISO 14	2	3	4	6	3	1	1	1
PISO 15	2	3	4	6	3	1	1	1
PISO 16	2	3	4	6	3	1	1	1
PISO 17	2	3	4	6	3	1	1	1
PISO 18	2	3	4	6	3	1	1	1
PISO 19	2	3	4	6	3	1	1	1
PISO 20	2	3	4	6	3	1	1	1
PISO 21	2	3	4	6	3	1	1	1
PISO 22	2	3	4	6	3	1	1	1
PISO 23	2	3	4	6	3	1	1	1
PISO 24	2	3	4	6	3	1	1	1
PISO 25	2	3	4	6	3	1	1	1
PISO 26	2	3	4	6	3	1	1	1
PISO 27	2	3	4	6	3	1	1	1
PISO 28	2	3	4	6	3	1	1	1
PISO 29	2	3	4	6	3	1	1	1
PISO 30	2	3	4	6	3	1	1	1
<b>TOTAL</b>	<b>94</b>	<b>104</b>	<b>132</b>	<b>286</b>	<b>195</b>	<b>43</b>	<b>35</b>	<b>35</b>

Fuente: Basado en los planos adjuntos de señalización temporal de obra, cantidad de letreros de advertencia utilizados en cada nivel de la obra.

A continuación se presenta la cantidad de letreros, precios unitarios, montos parciales y totales para este ítem de la señalización temporal de obra:

	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
<b>USO OBLIGATORIO DE EPP</b>	Und	94	95	8930
<b>CUIDADO CAIDA A DESNIVEL</b>	Und	104	65	6760
<b>CAIDA</b>	Und	132	40	5280
<b>SALIDA</b>	Und	286	40	11440
<b>ZONA SEGURA EN CASO DE SISMOS</b>	Und	195	40	7800
<b>EXTINTOR</b>	Und	43	40	1720
<b>RIESGO ELECTRICO</b>	Und	35	40	1400
<b>BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS</b>	Und	35	40	1400
Total				44730

Fuente: Resumen de planos de señalización adjuntos al presente trabajo. Los precios unitarios tienen como fuente precios de mercado actuales.

Apreciamos que el monto total correspondiente al ítem de letreros de advertencia asciende a S/. 44,730 .00, que resulta de la suma aritmética de los montos parciales según cada letrero descrito.

Se ha considerado una dotación mensual de 20 rollos de cinta de seguridad o advertencia (con la inscripción de: obras, peligro, hombres trabajando). Por lo tanto, considerando un precio unitario (fuente: precio de mercado actual) de S/. 45 obtenemos un costo parcial mensual de S/. 900.00 (producto aritmético entre el precio unitario y la cantidad de dotación mensual: S/. 45 x 20) y un costo total (por los 14 meses de obra de estructuras) que asciende a S/. 12,600 (resulta del

producto aritmético del costo parcial mensual y la cantidad de meses de la obra de estructuras: S/. 900 x 14 meses).

Se ha considerado contar con 06 unidades de alarmas audibles, para caso de emergencia. Se tendrá 05 alarmas en frente Torre (repartidas cada 05 niveles, considerando que la Torre cuenta con 25 niveles) y 01 en el frente Podio. El precio unitario (fuente: precio de mercado actual) de cada alarma asciende a S/. 350, por lo tanto tenemos un monto total de S/. 2,100.00 (resulta del producto aritmético entre el precio unitario por alarma y la cantidad de alarmas requeridas: 06 alarmas x S/. 350).

Se ha considerado una dotación de 100 unidades de conos reflectivos, para toda la etapa de construcción de la obra. El costo unitario de mercado de cada unidad (tamaño 28" de altura) de este ítem asciende a S/. 52.00. Por lo tanto llegamos a un monto total de S/. 5,200.00 que resulta del producto aritmético entre el precio unitario y la cantidad total prevista (S/. 52.00 x 100 unidades).

A continuación se presenta un resumen de los montos parciales para cada ítem considerado para la partida señalización temporal de obra:

Item	Unidad	Parcial
<b>Letreros de Advertencia</b>	glb	44730
<b>Cinta de Seguridad</b>	glb	12600
<b>Alarmas Audibles</b>	glb	2100
<b>Conos Reflectivos</b>	glb	5200
<b>Total</b>		64630

Se aprecia que tenemos un monto total, para la partida de Señalización Temporal de Obra, que asciende a S/. 64,630.00. Este monto se colocará en el Presupuesto – Implementación Plan de Seguridad y Salud.

Item	Descripción	Und	Metrado	PU(S/.)	Sub Total
01.01	Equipos de Protección Individual				308,829.75
01.01.01	Equipo de Protección Individual para Personal de Obra	glb	1.00	308,829.75	308,829.75
01.03	Señalización Temporal de Seguridad				64,630.00
01.02.02	Señalización Temporal en Obra	glb	1.00	64,630.00	64,630.00

**Fuente: Presupuesto Implementación Plan de Seguridad y Salud**

14. La partida Capacitación en Seguridad y Salud, comprende las actividades de adiestramiento y sensibilización desarrolladas para el personal de obra. Para la presentación del costo de esta partida se ha considerado las horas hombre contenidas en el Programa de Capacitación de obra y las charlas diarias de seguridad dictadas antes del inicio de jornada.

**Ejemplo de aplicación:**

Capacitación en Seguridad y Salud	Horas Hombre (HH)
Programa de Capacitación	5,040
Charlas Diarias en Obra	3,500
<b>Total</b>	<b>8,540</b>

**Fuente: Datos reales de obra Westin Libertador – GyM S.A**

Se aprecia en el cuadro de la parte superior que el total de horas hombre (HH) asciende a 8,540. Esto considera el Programa de Capacitación en Obra y las horas hombre (HH) invertidas en las charlas diarias dictadas antes del inicio de jornada.

El costo de esta partida se presenta en función del costo unitario de hora hombre (HH). Para esto se ha tomado en cuenta el promedio del costo de hora hombre entre las categorías de construcción civil: capataz, operario, oficial y ayudante. A continuación se muestra cuadro con valores promediados. En el cuadro el jornal básico incluye beneficios sociales:

Categoría	Jornal Básico (S/.)	Costo Hora Hombre (S/.)
Capataz	60.59	7.57
Operario	59.15	7.39
Oficial	51.35	6.41
Ayudante	45.89	5.73

Fuente: Administración de Obras GyM S.A

El promedio aritmético de los costos unitarios de hora hombre, para las categorías descritas en el cuadro anterior, asciende a S/. 6.78

Este valor es considerado para presentar el costo total de la partida Capacitación en Seguridad y Salud. Es decir se considera como unidad de medición de esta partida la hora hombre (HH), el metrado total corresponderá al total de horas hombre impartidas como capacitación (asciende a 5,040 horas hombre), el costo unitario de la partida será el promedio de las categorías presentadas (S/. 6.78) y el sub total de esta partida se expresa como el producto aritmético entre el precio unitario y el metrado total.

Item	Descripción	Und	Metrado	PU (S/.)	Sub Total
01.01	Equipos de Protección Individual				308,829.75
01.01.01	Equipo de Protección Individual para Personal de Obra	gib	1.00	308,829.75	308,829.75
01.04	Capacitación en Seguridad y Salud				34,171.20
01.04.01	Capacitación en Seguridad y Salud Impartida en Obra	hora hombre	5040.00	6.78	34,171.20

Fuente: Presupuesto Implementación Plan de Seguridad y Salud

Apreciamos el detalle de la unidad de medida, para la partida Capacitación en Seguridad y Salud, el metrado total de ésta, su correspondiente precio unitario y el sub total final.

- La partida Plan de Respuesta ante Emergencias en Seguridad y Salud comprende los mecanismos técnicos, administrativos y equipamiento necesario para atender un accidente de trabajo con daños personales y/o materiales. El presente Trabajo de Investigación, considera para esta partida: botiquines, camilla rígida de madera, equipos de extinción de fuego (extintores) y kit anti derrames – productos químicos (compuesto por una bolsa de plástico, paño absorbente y trapo industrial). En el caso de la obra en análisis Westin Libertador – San

Isidro, los vehículos para traslado de heridos y tópicos de primeros auxilios están siendo cubiertos por el alcance de la empresa de Seguros Personales (según seguro complementario de trabajo de riesgo SCTR). Los recursos de esta partida han sido distribuidos en los frentes de trabajo (Podio y Torres). Se tuvieron las siguientes consideraciones:

- a. La distribución de botiquines considera 2 en el sótano 4 (este nivel incluye el cuarto de bombas y el nivel de inferior de construcción de la cisterna), en los otros niveles sólo se considera 01 botiquín por cada nivel. El costo unitario que corresponde a este recurso asciende a S/. 25, se muestra en el cuadro los parciales (producto aritmético entre el precio unitario y la cantidad) por nivel y el costo total (sumatoria de parciales por cada nivel) de este recurso.
- b. La dotación de camillas rígidas de madera será de 01 cada 02 niveles. Así figura en la distribución que se muestra adelante. El costo unitario que corresponde a este recurso asciende a S/. 250, se muestra en el cuadro los parciales (producto aritmético entre el precio unitario y la cantidad) por nivel y el costo total (sumatoria de parciales por cada nivel) de este recurso.
- c. Los extintores seleccionados son de polvo químico seco (PQS), y en formato de 20 lb (libras). En el sótano 4 se han considerado 3 unidades debido a que este nivel considera el cuarto de bombas y el nivel de construcción de la cisterna, en los demás niveles se han dimensionado 2 extintores por cada nivel. El costo unitario que corresponde a este recurso asciende a S/. 572 (incluye recarga), se muestra en el cuadro los parciales (producto aritmético entre el precio unitario y la cantidad) por nivel y el costo total (sumatoria de parciales por cada nivel) de este recurso.
- d. Los kit anti derrames – productos químicos han sido dimensionados según un stock mínimo (mes) en obra. El costo de cada unidad de kit anti derrames asciende a S/. 15, se ha provisionado un stock mínimo mensual de 100

unidades de kit anti derrames. Por lo tanto considerando que la etapa de construcción (estructuras) tiene una duración de 14 meses, tendremos un costo parcial mensual (producto aritmético entre el costo unitario de cada kit anti derrames y la cantidad de stock mínimo mensual) de S/. 1,500 y un costo total (14 meses) de S/. 21,000 (producto aritmético entre el costo parcial mensual y la cantidad de meses).

### Ejemplo de aplicación:

A continuación se presenta la distribución y costos parciales de los recursos que componen la partida Recursos para Respuesta ante Emergencias en Seguridad y Salud.

Distribución Botiquin

Piso	Unidad	Cantidad	Costo (S/.)	Sub Total (S/.)
Sótano 4	und	2	25	50
Sótano 3	und	1	25	25
Sótano 2	und	1	25	25
Sótano 1	und	1	25	25
Piso 1 (podio)	und	1	25	25
Piso 2 (podio)	und	1	25	25
Piso 3 (podio)	und	1	25	25
Piso 4 (podio)	und	1	25	25
Piso 5 - 30 (torre)	und	26	25	650
Total		35		875

**Fuente:** Según distribución de Obra Westin Libertador GyM S.A, datos reales de mercado.

Distribución Camilla Rígida de Madera

Piso	Unidad	Cantidad	Costo (S/.)	Sub Total (S/.)
Sótano 4	und	0.5	250	125
Sótano 3	und	0.5	250	125
Sótano 2	und	0.5	250	125
Sótano 1	und	0.5	250	125
Piso 1 (podio)	und	0.5	250	125
Piso 2 (podio)	und	0.5	250	125
Piso 3 (podio)	und	0.5	250	125
Piso 4 (podio)	und	0.5	250	125
Piso 5 - 30 (torre)	und	14	250	3500
Total		18		4500

**Fuente:** Según distribución de Obra Westin Libertador GyM S.A, datos reales de mercado.

Distribución Extintores 20 lb

Piso	Unidad	Cantidad	Costo (S/.)	Sub Total (S/.)
Sótano 4	und	3	572	1716
Sótano 3	und	2	572	1144
Sótano 2	und	2	572	1144
Sótano 1	und	2	572	1144
Piso 1 (podio)	und	2	572	1144
Piso 2 (podio)	und	2	572	1144
Piso 3 (podio)	und	2	572	1144
Piso 4 (podio)	und	2	572	1144
Piso 5 - 30 (torre)	und	52	572	29744
Total			69	39468

Fuente: Según distribución de Obra Westin Libertador GyM S.A, datos reales de mercado.

Kit Antiderrames

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo (S/.)	Sub Total (S/.)
Kit Antiderrames	und	1	15	15
Stock mínimo	mes	100	15	1500
Costo Total de Obra	mes	14	1500	21000

Fuente: Según distribución de Obra Westin Libertador GyM S.A, datos reales de mercado.

Resumen Recursos para Respuesta ante Emergencias en Seguridad y Salud

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo (S/.)	Sub Total (S/.)
Botiquines	und	35	25	875
Camillas rígidas de madera	und	18	250	4500
Extintores	und	69	572	39468
Kit antiderrames	glb	1	21000	21000
Total				65843

Se muestra en el último cuadro el resumen de los costos parciales correspondientes a los recursos para Respuesta ante Emergencias en Seguridad y Salud. El costo total de este partida asciende a S/. 65,843.

Item	Descripción	Und	Metrado	PU (S/.)	Sub Total
01.01	Equipos de Protección Individual				308,829.75
01.01.01	Equipo de Protección Individual para Personal de Obra	glb	1.00	308,829.75	308,829.75
01.05	Plan de Respuesta ante Emergencias en Seguridad y Salud				65,843.00
01.05.01	Recursos para Respuestas ante Emergencias en Seguridad y Salud	glb	1.00	65,843.00	65,843.00

Fuente: Presupuesto Implementación Plan de Seguridad y Salud.

16. Se presenta a continuación el Presupuesto – Implementación Plan de Seguridad y Salud, este considera las siguientes partidas: Equipos de Protección Personal, Protecciones Colectivas, Señalización Temporal de Obra, Capacitación en Seguridad y Salud, Plan de Respuesta ante Emergencias en Seguridad y Salud. El detalle de cada partida ha sido descrito en los puntos anteriores. El monto total del presupuesto asciende a S/. 719,140.17. que representa el 2.4% del presupuesto de estructuras del proyecto en análisis (costo directo).

Item	Descripción	Und	Metrado	PU (S/.)	Sub Total	Incidencia(%)
<b>01.01</b>	<b>Equipos de Protección Individual</b>				<b>308,829.75</b>	<b>43%</b>
01.01.01	Equipo de Protección Individual para Personal de Obra	glb	1.00	308,829.75	308,829.75	
<b>01.02</b>	<b>Protecciones Colectivas</b>				<b>245,666.22</b>	<b>34%</b>
01.02.01	Redes de Seguridad para Protección Anticaídas					
01.02.01.01	Mallas de protección anticaídas zona de torre (02 juegos)	glb	2.00	39,568.50	79,137.00	
01.02.01.02	Servicio de rotación del sistema anticaídas	glb	5.00	2,052.00	10,260.00	
01.02.03	Barandas					
01.01.03.01	Barandas Provisionales niveles superiores ( podio )	ml	1161.65	35.74	41,517.37	
01.01.03.02	Barandas Provisionales niveles superiores ( torre )	ml	3210.74	35.74	114,751.85	
<b>01.03</b>	<b>Señalización Temporal de Seguridad</b>				<b>64,630.00</b>	<b>9%</b>
01.02.02	Señalización Temporal en Obra	glb	1.00	64,630.00	64,630.00	
<b>01.04</b>	<b>Capacitación en Seguridad y Salud</b>				<b>34,171.20</b>	<b>5%</b>
01.04.01	Capacitación en Seguridad y Salud Impartida en Obra	hora hombre	5040.00	6.78	34,171.20	
<b>01.05</b>	<b>Plan de Respuesta ante Emergencias en Seguridad y Salud</b>				<b>65,843.00</b>	<b>9%</b>
01.05.01	Recursos para Respuestas ante Emergencias en Seguridad y Salud	glb	1.00	65,843.00	65,843.00	
<b>Comparativo (%) respecto del costo directo (presupuesto total de estructuras)</b>					<b>719,140.17</b>	<b>2.4%</b>

Fuente: Presupuesto Implementación Plan de Seguridad y Salud

## 6. Conclusiones

1. Con la culminación del presente trabajo hemos logrado diseñar un Plan de Seguridad y Salud (PSS) para una obra de edificaciones en el rubro de Construcción. En este caso se ha tomado como modelo el proyecto Hotel Westin Libertador ejecutado por GyM S.A, a fin de dar cumplimiento a las exigencias de la Norma Técnica “Metrados para Obras de Edificación y Habilitaciones Urbanas” en la que se estipula la obligación de elaborar el Presupuesto de Seguridad y Salud para obras de construcción, estableciendo partidas de Seguridad y Salud en un capítulo específico del costo directo. Con el presente se estaría logrando establecer los lineamientos necesarios para cumplir estos requisitos.

2. El Plan de Seguridad, Salud (PSS), nos permite conseguir que se preste una mayor atención al lugar de trabajo y a los peligros que lo rodean, además esto significa una mejora en la productividad y en la seguridad del personal obrero. Las operaciones que se realizan en toda actividad laboral siempre tienen un impacto sobre la salud de sus trabajadores, es por ello que al analizar los riesgos para cualquier actividad, implícitamente se está realizando un análisis de los aspectos ambientales que influyen en dicha actividad.
3. El Plan de Seguridad y Salud (PSS) ha identificado la existencia de riesgos aceptables y consecuentemente se han establecido las medidas adecuadas para evitarlos. Se han relacionado los riesgos significativos y se han descrito las protecciones y métodos de trabajo adecuados para minimizarlos, evaluando en cada caso la eficacia de las soluciones adoptadas.
4. El Plan de Seguridad y Salud (PSS) contempla un Programa de Capacitación, impartido durante el tiempo de ejecución del proyecto y con temas compatibilizados de acuerdo al Programa de Obra. Los trabajos de construcción (estructuras) que se detallan en el presente trabajo tuvieron una duración de 14 meses, llegando a un acumulado de 405,000 Horas Hombre (HH) al finalizar. El programa de capacitación contempla 5,040 HH (se consideran: un promedio de 120 trabajadores, horas de capacitación detalladas en el programa y los 14 meses de ejecución) de formación dictadas al personal obrero. Contabilizando las horas hombre (HH) de capacitación impartida en las charlas diarias (aproximadamente 5 minutos) logramos en los 14 meses de ejecución un total de 3,500 horas hombre (HH) de formación al personal obrero. Por lo tanto, tenemos un total de 8,540 horas hombre (HH) de capacitación dictada en obra, representando un 2% del total de horas hombre (HH) totales del proyecto.
5. El Plan de Seguridad y Salud (PSS) presentado en el presente trabajo indica en el ítem Elementos del Plan, los Objetivos y Metas de Mejora en Seguridad y Salud. Aquí se plantearon como metas para el Índice de Frecuencia (IF) y para el Índice de Capacitación (IC) los valores de 1% (como máximo) y 2% respectivamente. Por lo tanto podemos concluir, terminada la ejecución del proyecto, que se cumplieron las metas: para el

Índice de Frecuencia se obtuvo 0% (no se tuvieron accidentes con tiempo perdido) y para el Índice de Capacitación se obtuvo 2%.

6. La obra en análisis, “Hotel Westin Libertador San Isidro” fue sintetizada con el objetivo de tener un modelo aplicable al estándar de edificaciones en el sector y facilitar la elaboración de la Metodología para la Estimación del Costo de su Implementación. Sólo se ha considerado la partida de estructuras del proyecto y retirado las partidas asignadas a subcontratos.
7. Los ratios reales utilizados para calcular el costo de implementación del Plan de Seguridad y Salud (PSS), han resultado de la aplicación del Sistema Lean Construction a la obra que analiza el presente trabajo. En el capítulo 5.0, ítem 5.5 (Aplicación del Sistema Lean Construction en la Obra Westin Libertador), se detallan y explican los conceptos y herramientas utilizadas en la ejecución de obra. La aplicación del sistema de planificación descrito permite estandarizar procesos que proporcionen ratios confiables, posibles de utilizar como base de datos en la planificación inicial de obras futuras, con características similares. Se debe tener en cuenta, que mientras más confiable sea la información que entregue el área de producción (recursos expresados en cantidad de personas y duración en tiempo para la ejecución de cada partida), más precisa será la planificación y estimación de recursos para la implementación del Plan de Seguridad y Salud.
8. Según se detalla en el desarrollo de la Metodología para calcular el costo de implementación del Plan de Seguridad y Salud (PSS), se utilizaron los ratios reales obtenidos en las partidas de estructuras (concreto, encofrado y acero). Estos ratios corresponden a los trabajos en Sótanos (se utilizó el promedio de los sectores Torre y Podio), Torre (se utilizaron los valores obtenidos en este sector) y Podio (se utilizaron los valores obtenidos en este sector). Sin embargo estos valores pueden ser cambiados según consideraciones especiales en cada proyecto.
9. De la elaboración del Presupuesto Implementación del Plan de Seguridad y Salud (PSS), se obtuvo un 43 % de incidencia correspondiente a la partida de Equipos de Protección Individual, 34% de incidencia correspondiente a la partida de Protecciones Colectivas, 9% de incidencia correspondiente a la partida de Señalización Temporal de Seguridad, 5% de incidencia

correspondiente a la partida de Capacitación en Seguridad y Salud, 9% de incidencia correspondiente a la partida de Plan de Respuesta ante Emergencias en Seguridad y Salud .

10. El monto total del Presupuesto Implementación del Plan de Seguridad y Salud (PSS), equivale al 2.4 % del presupuesto - costo directo (sólo estructuras) de la obra en análisis (Hotel Westin Libertador San Isidro). El rango en la actualidad, sin considerar un análisis a detalle como lo muestra esta investigación, está entre 1 – 3%. Sin embargo queda abierta la posibilidad de optimizar algunos puntos de la metodología (rendimientos, factores de utilización, etc.).
11. El presupuesto Implementación del Plan de Seguridad y Salud (PSS) no considera ningún tipo de análisis de reservas. Es decir no toma en cuenta reservas por contingencias (asignaciones para cambios no planificados, pero con potencial alto de ocurrencia e identificados en la valoración de riesgos del proyecto) o reservas de gestión (cambios no planificados al alcance o costo del proyecto, con bajo potencial de ocurrencia). Por lo tanto queda abierta la posibilidad de introducir estas consideraciones, acercando el presupuesto para la implementación del PSS a un presupuesto común del sector construcción, que si recoge estas consideraciones.
12. Para la estimación del costo de los Equipos de Protección Individual (EPI) se han utilizado el tiempo de rotación y costo por implemento sugeridos por el proveedor. En este caso nuestra base de datos proviene de los proveedores corporativos de GyM S.A.
13. La partida Protecciones Colectivas está compuesta por las subpartidas redes de seguridad para protección anticaídas y barandas. Se aprecia que la partida Protecciones Colectivas, en el Presupuesto Implementación del Plan de Seguridad y Salud (PSS) tiene una incidencia del 34% representando el segundo mayor porcentaje de aporte con respecto al total del Presupuesto. Por lo tanto, podemos concluir que es necesario planificar y hacer más eficiente el uso del sistema de malla anticaídas, aplicando medidas como las descritas en el presente trabajo: considerar sólo 02 juegos de mallas anticaídas y rotaciones del sistema según avance de obra, elegir el sistema de malla anticaída tipo bandeja que presta mayor facilidad

para los servicios de montaje y desmontaje (rotaciones). Así como lo descrito en el presente trabajo para la subpartida de Barandas donde se eligió barandas acondicionadas en obra, siguiendo los requerimientos del estándar de GyM S.A y normas vigentes.

14. Las horas hombre (HH) que corresponden al Programa de Capacitación, parte del Plan de Seguridad y Salud, ascienden a un monto de 5,040 horas hombre que valorizadas llegan a un monto de S/. 34,171.20, representando una incidencia del 5% sobre el monto total del Presupuesto para la Implementación del Plan de Seguridad y Salud.
15. Los factores ambientales de la empresa, en este caso GyM S.A ejecutora de la obra en estudio del presente trabajo, que influyeron en la determinación del presupuesto para la implementación del Plan de Seguridad y Salud (PSS) fueron: las condiciones de mercado (descripción y disponibilidad de productos en el mercado) y la información comercial publicada (base de datos comercial de precios para equipos y sistemas de protección).

## 7. Bibliografía

- Alarcón, F. Un nuevo enfoque en la gestión: la construcción sin pérdidas. Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Manual de Gestión de Proyectos, GyM S.A – Corporación Graña y Montero.
- Ley N° 29783: Seguridad y Salud en el Trabajo / Agosto 2011.
- Manual de Salud Ocupacional / DIGESA, 2005.
- Decreto Supremo N° 005-2012-TR “Reglamento de la Ley N° 29783 Seguridad y Salud en el Trabajo” / Abril 2012
- Normas Básicas de Seguridad e Higiene en Obras de Edificación, R.S. Nro. 021-83-TR
- Resolución Directoral N° 073-2010/VIVIENDA/VMCS-DNC "Norma Técnica, Metrados para Obras de Edificación y Habilitaciones Urbanas"
- Norma G-50 “Seguridad Durante la Construcción”

- Normas Técnicas del Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo, Decreto Supremo N°003-98-SA
- Hernández, R y otros (1996). Metodología de la Investigación. Editorial McGraw Hill.

