

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



PUCP

**ASPECTOS A TENER EN CUENTA EN EL DESARROLLO Y DISEÑO
DE INSTALACIONES SANITARIAS, ELÉCTRICAS Y GAS EN
HABILITACIONES URBANAS**

**Trabajo de investigación para la obtención del grado académico de
BACHILLER EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN INGENIERÍA CIVIL**

AUTORES

Apumayta Enriquez, Denys Jhonnior

Culqui Ballon, Franco

Espinoza Benavides, Juliette Paola

Sánchez Lozada, Nehemías Edilson

Valdivia Ruiz, Luis Alberto

ASESOR

Torres Mendoza, Luis Enrique

Lima, Julio 2020

RESUMEN

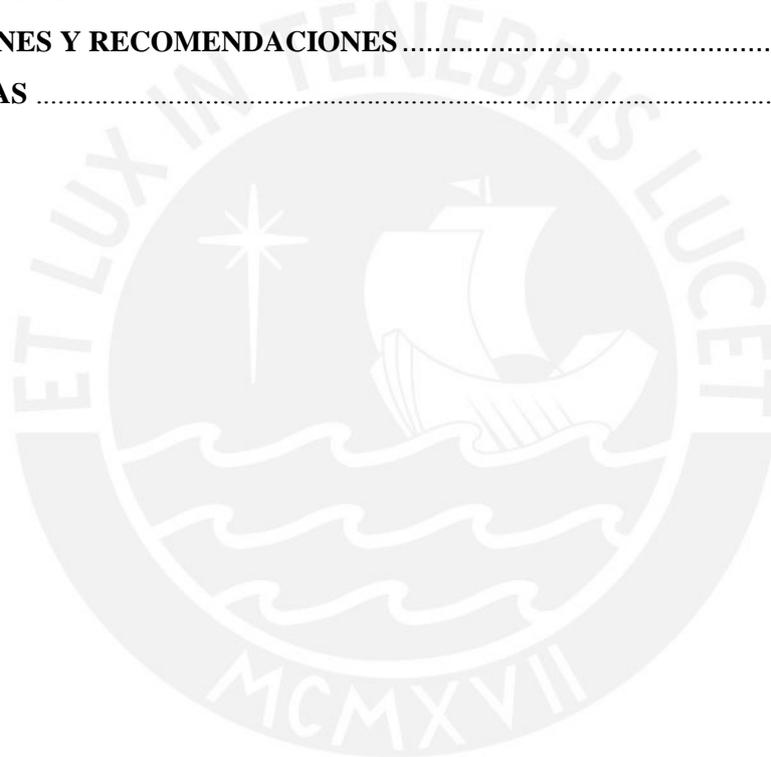
La presente investigación tiene como fin analizar los aspectos para el desarrollo y diseño de instalaciones de sanitarias, eléctricas y de gas para uso residencial en el Perú. En relación a ello, para comenzar se definieron los sistemas, subsistemas y sus características, de cada especialidad conforme al reglamento nacional de edificaciones y las normas técnicas particulares de habilitaciones urbanas. De ahí, se muestran los aspectos más importantes a tomar en cuenta para iniciar el diseño de las instalaciones en general; es decir, de las redes de abastecimiento y distribución de sanitarias, eléctricas y gas. Después de ello, a modo de comparación se detallan las principales deficiencias de las instalaciones sanitarias y eléctricas con ejemplos de aplicación de ciudades típicas donde la informalidad aún se encuentra arraigada, dentro del rubro de construcción y mantenimiento de servicios básicos.



ÍNDICE

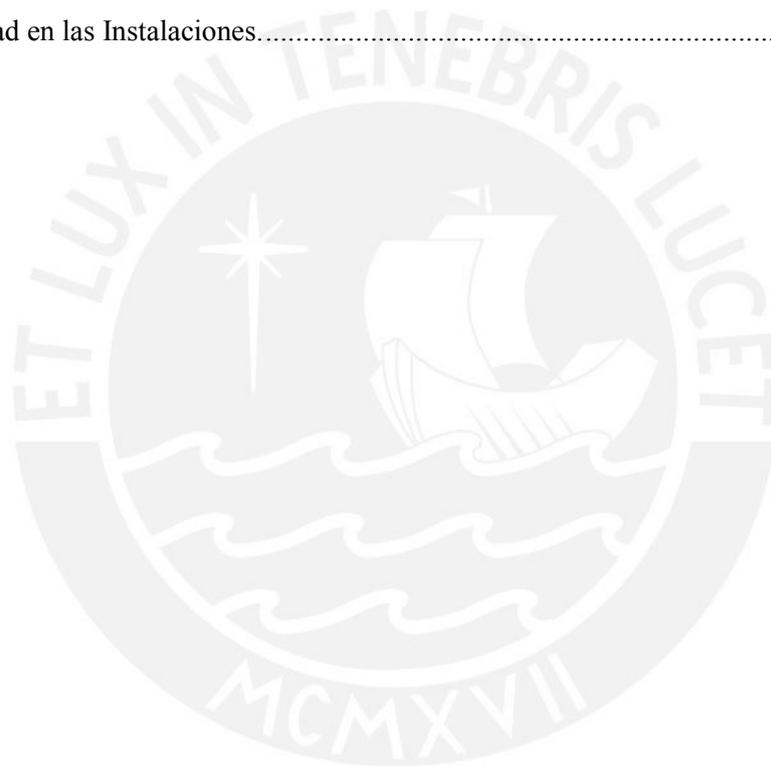
1 GENERALIDADES	6
1.1 Introducción	6
1.2 Justificación	6
1.3 Alcance.....	6
1.4 Objetivos.....	7
1.4.1 Objetivo general.....	7
1.4.2 Objetivos específicos.....	7
1.5 Metodología.....	7
2 REVISIÓN DE LA LITERATURA	8
2.1 Marco teórico	8
2.1.1 Instalaciones sanitarias	9
2.1.2 Instalaciones eléctricas	12
2.1.3 Instalaciones de gas	14
2.2 Estado del arte	16
3. PRINCIPALES ASPECTOS PARA INSTALACIONES EN HABILITACIONES URBANAS	19
3.1 Instalaciones sanitarias	19
3.1.1 Captación y conducción de agua consumo.....	19
3.1.1.1 Captación de agua de consumo	19
3.1.1.2 Conducción.....	21
3.1.2 Almacenamiento de agua para consumo.....	22
3.1.3 Redes de distribución de agua para consumo	24
3.1.4 Redes de agua residuales.....	25
3.2 Instalaciones eléctricas	26
3.2.1 Disposiciones generales	26
3.2.1.1 Concesiones y autorizaciones	26
3.2.2 Etapas de transmisión y distribución de energía eléctrica.....	27
3.2.2.1 Sistema de distribución primaria	27
3.2.2.2 Subsistema de distribución secundaria	28
3.2.2.3 Instalaciones de alumbrado público.....	30
3.2.2.4 Conexiones (CNE, 2006)	30
3.2.2.5 Punto de entrega	31
3.3 Instalaciones de gas	32
3.3.1 Consideraciones en la instalación de redes de gas natural	32
3.3.1.1 Instalaciones para la distribución de gas natural	32

4. ANÁLISIS DE DEFICIENCIAS EN INSTALACIONES	33
4.1 Instalaciones sanitarias	33
4.1.1 Identificación de aspectos típicos en el desarrollo de II.SS en Collique y discusión en base al RNE.....	33
4.1.1.1 Almacenamiento de agua de consumo	33
4.1.1.2 Estaciones de bombeo de agua de consumo	35
4.1.1.3 Redes de distribución de agua de consumo	36
4.1.1.4 Redes de aguas residuales	38
4.1.1.5 Plantas de tratamiento de aguas residuales.....	39
4.2 Instalaciones eléctricas	39
4.2.1 Riesgo eléctrico.....	39
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	43
6. REFERENCIAS	44



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema General de la Red o Sistema Eléctrico.....	14
Figura 2 Historia de la Electricidad.....	18
Figura 3. Curva característica potencia real-potencias reactiva para varias longitudes de una línea de 230 kV, un circuito, cable ACSR, Bluejay 1113 KCM con un conductor por fase.....	28
Figura 4. <i>Ranking</i> de Pérdidas en distribución del Perú 2012.....	29
Figura 5. Distancias mínimas de seguridad	30
Figura 6. Tensión nominal.....	31
Figura 7. Causalidad de Accidentes de Terceros en MT.....	41
Figura 8. Causalidad de Accidentes de Terceros en MT.....	42
Figura 9. Seguridad en las Instalaciones.....	43



1 GENERALIDADES

1.1 Introducción

La importancia de desarrollar y evaluar el diseño de instalaciones de una habilitación urbana radica en el crecimiento de la industria inmobiliaria en el país, el cual se ha desarrollado progresivamente. En ese contexto la habilitación urbana se define como la transformación de un terreno rural a uno de carácter urbano, a partir de la implementación de servicios públicos y domiciliarios, redes de agua y desagüe, alumbrado público, pistas, veredas e infraestructura vial contando a su vez con sistemas de comunicación e instalación de gas. De acuerdo con ello, se ve la necesidad de conocer, identificar y recopilar los principales parámetros a considerarse en el diseño de instalaciones en habilitaciones urbanas residenciales, y que se hallan con mayor incidencia en zonas urbanas del contexto peruano.

1.2 Justificación

El proceso de habilitación urbana ha ganado importancia, en los últimos años, gracias al auge en todo el ámbito nacional del sector construcción. En tal sentido, el diseño, implementación y desarrollo de las instalaciones sanitarias y energéticas se han convertido en procesos esenciales del desarrollo urbano de zonas eriazas. Con el fin de aportar en el mejoramiento del desarrollo y diseño de dichas instalaciones en el Perú, y cumplir satisfactoriamente con las habilitaciones urbanas, se evidencia la necesidad de investigar, recopilar y buscar alternativas de solución o mejoramiento de los aspectos y parámetros más comunes en el diseño de las instalaciones del contexto peruano.

1.3 Alcance

Esta investigación se limita a identificar los aspectos típicos de mayor relevancia en el diseño y desarrollo de instalaciones sanitarias, eléctricas y gas, mediante el análisis de casos específicos como centros poblados o recopilaciones de aspectos comunes en ciudades peruanas.

Así mismo, se efectúa la correlación y comparación de los aspectos encontrados con lo estipulado por el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), entre otras normas afines, con el propósito de generar una discusión crítica que evidencia las falencias o fortalezas de la forma en la que se han efectuado las instalaciones en habilitaciones urbanas del medio.

Finalmente, se busca proponer soluciones a las falencias identificadas mediante la búsqueda y comparación de aspectos tomados en cuenta en habilitaciones urbanas correctamente desarrolladas.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Describir y analizar el proceso de desarrollo y diseño de instalaciones sanitarias, eléctricas y de gas en habilitaciones urbanas con uso residencial del Perú.

1.4.2 Objetivos específicos

- Obtener información bibliográfica y analizar trabajos de investigación afines a la temática de la presente tesina
- Identificar los aspectos y procedimientos necesarios en el desarrollo y diseño de instalaciones sanitarias, eléctricas y de gas en los casos de estudio de habilitaciones urbanas con uso residencial, respecto de las normas pertinentes
- Correlacionar los aspectos deficientes en instalaciones sanitarias y eléctricas en habilitaciones urbanas de uso residencial, comparándolos con las normativas del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

1.5 Metodología

La metodología en el presente trabajo de investigación consistió, en primer lugar, en la identificación de los principales aspectos más comunes que intervienen en el desarrollo y elaboración del diseño de las especialidades de instalaciones sanitarias, eléctricas y de gas en habilitaciones urbanas en el Perú. Esto se hizo posible mediante la búsqueda de dichos aspectos, de mayor incidencia desde un punto de vista propio, en casos reportados de zonas residenciales con instalaciones deficientes, o recopilaciones de aspectos y parámetros por parte de instituciones de renombre nacional.

En el caso de instalaciones sanitarias (II.SS.) se analizó la zona de estudio reportada en distintos trabajos de investigación (Collique) debido a sus evidentes falencias en instalaciones de agua y desagüe, dado que conforman características propicias para su análisis. Asimismo, la investigación en instalaciones eléctricas (II.EE.) giró en torno a una recopilación en foros y congresos nacionales y en los que el enfoque resaltó los aspectos deficientes de implementación de dichas instalaciones en una ciudad típica del contexto nacional con claros índices de informalidad, realizado por OSINERGMIN, el cual refleja el contexto en el que se vive. A su vez, en cuanto a las instalaciones de gas, se efectuará un análisis de los parámetros y aspectos a tener presente para un diseño correcto de una habilitación urbana. En seguida, se correlacionaron y compararon los aspectos de mayor incidencia, identificados

anteriormente, con lo normado en el RNE y normas afines, a partir de los cuales se generó una discusión crítica sobre la forma en la que las instalaciones fueron diseñadas e implementadas en los casos residenciales estudiados.

Por último, se propusieron alternativas de solución bajo nuestro propio criterio y tomando en cuenta los aspectos más resaltantes de instalaciones desarrolladas de forma adecuada en zonas de residencias peruanas.

2 REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1 Marco teórico

- **Habilitaciones urbanas:**

Se define como la transformación un terreno rural en uno urbano, a través de la realización de infraestructura que comprende el abastecimiento de agua y desagüe, obras del sector eléctrico y mejorando las calles con la colocación de pistas y veredas (Artículo 3° de la Ley N.º 29090).

En el Gráfico 1, se observan los procesos que sigue un terreno para convertirse en Habilitación Urbana; estos siguen los lineamientos de la Ley N° 29090 y el Reglamento Nacional de Edificaciones.



Gráfico 1.

Fuente: Apuntes de clase del curso Representación Gráfica de la Ingeniería Civil-Universidad de Piura

Las habilitaciones urbanas se clasifican según su uso, ya sean: residenciales destinadas para la edificación de viviendas; comerciales designadas a la construcción de locales en los cuales se comercializan bienes y servicios; industrial para locales comerciales; habilitaciones especiales destinadas al ser usadas como centros educativos, religiosos; habilitaciones en riberas y habilitaciones en laderas.

- **Habilitaciones residenciales:**

Son habilitaciones urbanas orientadas a edificaciones de vivienda, ubicadas sobre zonas destinadas para ese fin (RNE, 2006).

2.1.1 Instalaciones sanitarias

Importancia de un adecuado sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado

- **Importancia del agua potable:**

Es un recurso vital para el ser vivo, pero en diversos sectores sociales del país aún carecen, según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), aproximadamente 5 millones de personas, de este recurso, y cuya importancia radica en la salubridad; por otro lado, la Organización Mundial de la Salud (OMS) indica que el agua es una herramienta muy útil y ayuda a la salud y a la reducción de la pobreza. Por ello, es necesario que haya una correcta distribución de agua potable.

- **Importancia del alcantarillado:**

La Organización Mundial de la Salud (OMS) lo define como un abastecimiento de instalaciones que permite excluir sin riesgo la orina y las heces; del mismo modo consta de servicios de recojo de basuras y evacuación de aguas residuales, en ello radica la importancia de estas instalaciones de saneamiento. Sin embargo, en el Perú aún hay sectores de la sociedad que no disponen de este servicio; según el MVCS, cerca de 11 millones de personas no tienen alcantarillado, lo cual genera una mala calidad de vida.

- **Sistema de distribución de agua:**

Según Trifonovic (2004), constituye un proceso en que el agua se transporta por una red de tuberías, y esto con el fin de cubrir la demanda de agua con una adecuada presión. Consta además de numerosas conexiones que abastecen directamente a los usuarios. Los objetivos de un sistema de distribución son suministrar cantidades adecuadas de agua y mantener su calidad para satisfacer a los consumidores.

Hablando en términos hidráulicos, según Trifonovic (2004), es importante la cantidad, así como también la presión y velocidad; el primero ayuda a reducir los tiempos de retención para evitar el deterioro del cloro y el segundo garantiza un tránsito de agua permanente.

A continuación, se comentará sobre las tuberías de un sistema de distribución:

- El tronco principal es la tubería que va desde la planta de tratamiento hasta el área de distribución, su diámetro es de unos 10 cm
 - Red secundaria, es aquella tubería que forma el esqueleto, se encarga de la distribución hacia las áreas de mayor demanda, su diámetro oscila entre 150 y 400 mm
 - Distribución principal, es la tubería que va desde la red secundaria hasta los consumidores, los diámetros comunes son alrededor de 80 y 200 mm
 - Tubos de servicio, va de la red de distribución directamente hacia los consumidores, el punto final que puede ser luego conexión pública y conexión privada: la primera puede llegar a cualquier grifo público o fuente y la segunda termina en una llave de paso lista para la instalación de una vivienda.
- Sistemas de drenaje:

La norma OS.060 clasifica 3 tipos de alcantarillado: el correspondiente a las aguas residuales, el alcantarillado pluvial referido a la evacuación de la escorrentía, y al que lleva escorrentía de las lluvias y a la vez aguas residuales. Sin embargo, existen otros tipos de alcantarillados que se detallarán a continuación:

- El alcantarillado combinado, este sistema es una gran red de tubería que transporta aguas residuales como también aguas pluviales llevando a un PTAR; en este sentido no es tratado en el sitio donde se recoge aguas residuales. En este tipo de alcantarillado, el flujo debe ser entre 0,6 y 0,75 m/s; además de garantizar una pendiente adecuada para que se realice la autolimpieza. También menciona, que cuando no se pueda tener la pendiente adecuada, se debe instalar una estación de bombeo. Por lo general, estas tienen profundidades de 1,5 a 3 m, con el fin de no causar daño en las tuberías. Adicionalmente, se debe proporcionar un nivel de higiene y comodidad para el usuario. El costo es de alrededor del 80 al 50% de los sistemas simplificados. Sin embargo, los costos de mantenimiento son altos, debido a las actividades de inspección, desatoro y

reparación. La planificación, construcción, operación y mantenimiento se debe realizar con personales altamente calificados.

- Los sistemas separados, estos tipos de sistema son diseñados para transportar el agua residual y pluvial por separado; los costos de construcción pueden ser más altos en comparación con los sistemas combinados, pero proporciona un alto nivel de higiene; las aguas residuales son transportadas directamente a las plantas de tratamiento sin tener contacto con el medio ambiente.
- Alcantarillas simplificadas, este tipo de sistemas constan de menor diámetro, se colocan a una menor profundidad con gradientes más planos. Permite un diseño más flexible y conecta a mayor número de personas. Estas operan con algunas modificaciones como diámetros y recubrimientos mínimos, alcantarillas colocadas dentro del límite de propiedad y no en la Carretera Central; asimismo, la pendiente se determina por fuerza tracción y no por velocidad mínima. Además, son diseñadas teniendo presente las infiltraciones. Debido a que se colocan más cerca a la propiedad de usuarios, no están sujetas a cargas pesadas. Los costos de estos sistemas son el 50 a 80% más bajos que el alcantarillado por gravedad convencional. Se puede usar donde el suelo es rocoso o se dónde se tiene agua subterránea alta. Pero es importante eliminar basuras sólidas y pesadas para evitar obstrucciones.

- Drenaje sostenible:

Es fundamental mencionar el drenaje sostenible, sugiriendo considerarse en toda habilitación urbana; en estos últimos días, el calentamiento global es un tema a analizar muy a profundidad para concientizar a la población sobre el cuidado de los recursos naturales. A continuación, algunos aspectos para una adaptación a un sistema urbano de drenaje sostenible (SUDS), guía recomendada por el Ministerio para la Transición Ecología del Gobierno de España (2019).

Antes, sería bueno comentar del ciclo natural del agua constituido por la evaporación, condensación, precipitación, transporte e infiltración, pero en una urbanización; este ciclo se convierte en evaporación, condensación, contaminación, esorrentía e infiltración. Ambos ciclos se difieren producto de la urbanización, lo cual aumenta el riesgo de inundación, de la contaminación y la temperatura, además de afectar la calidad del aire, entre otros.

Las estrategias para la implementación de un SUDS, son: detener, ralentizar, almacenar e infiltrar el agua de la lluvia.

Respecto a la retención del agua ayuda a que su recorrido sea más gradual, con la finalidad de reducir el caudal pico. El agua puede ser retenida en la envolvente de los edificios, pavimento y demás elementos de la zona urbana. Esto puede lograrse con techos verdes, pavimentos permeables para disminuir la escorrentía.

A su vez, la ralentización del agua hace que el recorrido del agua sea lo más lento posible, se logra con el relieve, la permeabilidad, la vegetación. Esto ayuda a descontaminar el agua.

Por otro lado, el almacenamiento del agua también ayuda a prevenir las inundaciones, se pueden reutilizar el agua para el riego o la limpieza y si se construyen adecuadamente, estos pueden favorecer estéticamente en el terreno.

Finalmente, la infiltración es el último paso que consiste en generar el ciclo natural del agua, pero es importante mencionar que este recurso no debe estar contaminada; se debe hacer una evaluación exhaustiva para controlar su calidad.

2.1.2 Instalaciones eléctricas

- Desarrollo de sistema eléctrico nacional

Está conformado por diversos sistemas y entre los principales se pueden mencionar el alumbrado público, también se encuentran las subestaciones eléctricas y es importante mencionar las redes de comunicaciones. La función principal del sistema de distribución eléctrica es poder transmitir la energía eléctrica a las zonas de uso, y para este caso una zona residencial. Por ello, se tiene como referencia fundamental al Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), cuyo objetivo es establecer normas, requisitos y criterios para el diseño de las habilitaciones urbanas, de tal forma que se garantice la calidad de la misma. A continuación, se detallan los factores principales en las redes de distribución de energía eléctrica, sujeto a la Ley de Concesiones Eléctricas, Código Nacional de Electricidad y a las Normas de la Dirección General de Electricidad. De acuerdo con el artículo 4° de la Norma EC 010.

- Sistemas de distribución:

Es aquel conjunto de sistemas de instalaciones empleados para la distribución y entrega de energía eléctrica, entre ellos:

- Subsistema de distribución primaria, es aquel subsistema que se encarga de transportar la energía eléctrica producida por un sistema de generación, empleando los sistemas de transmisión y subsistema hacia subsistemas de distribución secundaria, alumbrado público y finalmente las conexiones hacia los usuarios.
- Red de distribución primaria, la definición del sistema es el conjunto de cables o conductores, dispositivos, accesorios de instalación que conforman todo un conjunto operativo que se rige a una tensión normalizada, del mismo modo recibe la energía eléctrica de un sistema de transmisión, el cual atraviesa el recorrido de varias subestaciones, las cuales se conectan a los puntos de entradas de la subestación a alimentar.
- Subestación de distribución, es el subsistema que transforma y secciona la energía eléctrica que recibe una red de distribución primaria y entrega a un subsistema de distribución secundaria para finalmente entregar al alumbrado público y de ahí a los usuarios.
- Subsistema o sistema de distribución secundaria, es aquel mediante el cual el sistema transporta la energía eléctrica a baja tensión para su utilización. Este comprende desde un sistema de generación en media o baja tensión, en ocasiones por un sistema de transmisión para llegar a las conexiones. A continuación, se muestra la Figura 1, la cual hace referencia al esquema del Sistema Eléctrico.
- Puntos de entrega, se define como la conexión donde empiezan las instalaciones internas particulares. Debido a que es una conexión interna, su planificación, operación y el mantenimiento es responsabilidad del usuario. Además de ello, del mismo modo su mantenimiento, renovación, ampliaciones, reparaciones y otros similares.
- Instalaciones de alumbrado público, tienen la finalidad de brindar un alumbrado eléctrico a los diferentes lugares públicos. Esto busca generar un ambiente de mayor seguridad por medio de la iluminación tanto para el transeúnte como para el tránsito de los vehículos.

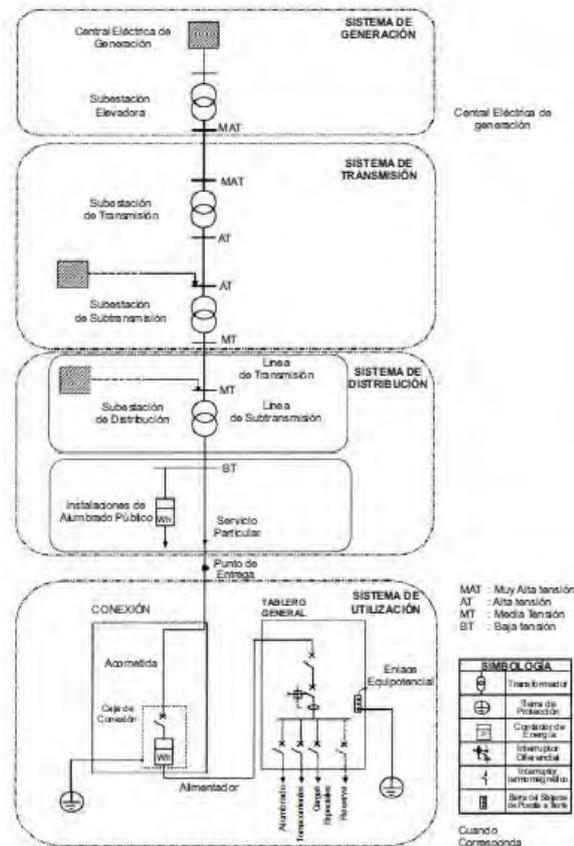


Figura 1. Esquema general de la Red o Sistema Eléctrico
Fuente: RNE. 2006

- Subestaciones Eléctricas, según el Reglamento Nacional de Edificaciones define a una subestación eléctrica como la conformación de transformadores de energía que interconectan a dos o muchas más redes de tensiones (RNE, 2006). Además, exige que en toda habilitación urbana se debe de reservar un área en la cual se realicen las instalaciones de las subestaciones de distribución.

2.1.3 Instalaciones de gas

- Comparación entre el GLP (Gas Licuado de Petróleo) y el GN (Gas Natural)

Una de las diferencias más representativas entre estos dos tipos de gases radica en la capacidad calorífica que tienen, los hidrocarburos que componen el GLP (propano y butano), los cuales son más pesados que los que componen el GN (metano). La composición del GN hace

que se dificulte la distribución en balones; sin embargo, la cantidad de energía que entrega es 2,5 veces aproximadamente en cuanto a la capacidad calorífica.

- Transporte del gas

El gas es transportado por un ducto de unos 729 km que inicia en la cuenca amazónica de río Malvinas en el Departamento de Cusco; su recorrido se da por la cordillera de los Andes atravesando regiones como Cusco, Huancavelica e Ica, y finalmente, es entregado en Lurín.

Según el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minas (OSINERGMIN), las fases de la construcción del ducto para el transporte del gas empiezan con la apertura del derecho de la vía donde representa la limpieza y nivelado del terreno; el siguiente proceso corresponde al zanjado, para luego hacer el desfile de las tuberías para soldarlos; luego se efectúa la bajada de tuberías y el tapado de estos, y por último, se llevan a cabo las pruebas y la restauración del ecosistema.

- Distribución del gas

La distribución del gas está establecida por la presencia de una estación de regulación de puerta de servicio (City Gate), de las redes de distribución según nivel de presión, de las estaciones reguladoras y por último de las acometidas.

A continuación, algunas definiciones de acuerdo con las disposiciones generales:

- Estación: el lugar de regulación/reducción de presión, medición, odorización o cualquier combinación de las mencionadas
- Líneas: las tuberías de distribución
- Pruebas no destructivas: es la inspección que se efectúan a las tuberías de acero con la finalidad de evitar imperfecciones
- Revestimiento: es la protección para las superficies metálicas contra la corrosión.
- Distribución: es el servicio público de suministro de gas natural por red de ductos servido a través de un concesionario.
- MAPO: se define a la máxima presión admisible de operación.
- Red Principal de Distribución: Es la distribución de las obras pactadas preliminares. Esta contara con un MAPO de de 50 bar.

- Red de media presión: Se define como las tuberías constituidas de acero de diversos diámetros, de las cuales pasa un MAPO de 19 bar.
- Red de baja presión: Se define como las redes constituidas por tuberías de polietileno (PE) de diversos diámetros cuyas MAPO se establecen en un rango de 5 bar, así como tuberías de acero de diversos diámetros cuyas MAPO serán de 10 bar.
- SCADA: “Supervisory Control and Data Acquisition”: es el sistema de supervisión, control y monitoreo de condiciones operativas.
- Sistema de Distribución: Es la parte de los bienes del concesionario que está conformada por la red principal de distribución y las otras redes, que incluye el City Gate, de las estaciones reguladoras, las redes y las Acometidas, entre otros, que son utilizados para la prestación del servicio en el área de la concesión. La operación y explotación se realiza por la sociedad concesionaria que se rige bajo los términos del contrato de concesión.
- Gabinetes de regulación y medición, son las estaciones de regulación y medición para clientes residenciales y comerciales (“gabinetes de regulación y medición”). Estas Estaciones tendrán caudales bajos y presiones reguladas en general no superiores a 340 milibares y serán de dimensiones menores estándar, ello con la finalidad de su colocación en gabinetes.

2.2 Estado del arte

Según la Ley de Regulación de Habilitaciones Urbanas y de Edificaciones - Ley N.º 29090, las municipalidades poseen las facultades de autorizar, fiscalizar, controlar y realizar el seguimiento de todas las actividades que aseguren la construcción de habilitaciones urbanas de acuerdo con la normativa que rige en la actualidad.

Actualmente, diversas ciudades del Perú se encuentran en pleno proceso de expansión urbana, lo que conlleva a la necesidad de adquisición de una vivienda y las respectivas obras para la dotación de servicios básicos (agua, desagüe, luz y gas).

Carrión (2010) comenta en la presentación “Deficiencias en la aplicación de la Ley N.º 29090-Ley de Regulación de Edificaciones y Habilitaciones Urbanas en el Perú”, que aproximadamente el 80% del nuestro país no cuenta con planes urbanos, y el 100% del país no

lo actualiza o lo desarrolla a destiempo; y debido a ello se infiere expedientes con deficiencias técnicas e incumplimiento de la normativa.

Miranda (2012), en su Tesis titulada *Implementación del sistema Last Planner en una habilitación urbana*, menciona que el uso de las diversas herramientas de dicho sistema contribuye positivamente en el cumplimiento de los entregables y confiabilidad en la planificación. Esto conlleva a una mayor eficiencia y calidad de las obras en todas las especialidades en proyectos de habilitación urbana.

Respecto del análisis de los aspectos más comunes en instalaciones sanitarias, Grau (2017) llevó a cabo una investigación que recopiló las principales características del sistema de abastecimiento y distribución de agua potable y saneamiento en el pueblo joven Collique en Lima, cuyo principal objetivo fue generar un marco conceptual que ayude a la toma de decisiones relacionadas con los servicios básicos que el Estado debe proveer a la población. Este análisis fue desarrollado bajo la convicción del cumplimiento de los Derechos Humanos mediante el derecho de contar con servicios de agua y desagüe mínimos necesarios para la subsistencia y dignidad de los pobladores de Collique, entre otros protocolos como “The Equitable Access Score-Card”.

En el Perú, la normativa que se debe cumplir respecto de habilitaciones urbanas en las especialidades de instalaciones sanitarias, eléctricas y de gas, es el Reglamento Nacional de Edificaciones; esta normativa contiene requisitos mínimos y criterios para el diseño y ejecución de estas.

En cuanto a lo que se refiere a instalaciones eléctricas en el Perú, su historia comienza en 1884 con la operación de la primera Central Hidroeléctrica Tanjas, y posteriormente, en 1886 se instala el primer sistema de alumbrado público. Durante todo este periodo, el Perú no contaba con un ente regulador; sin embargo, a mediados de 1956, el Estado comenzó a supervisar el sector eléctrico mediante el Ministerio de Fomento. Luego a partir de 1996, dicha actividad está a cargo de OSINERGMIN, tal como se puede observar en la Figura 2, la línea de tiempo de las normas en el sector eléctrico 1886-2016, a continuación.

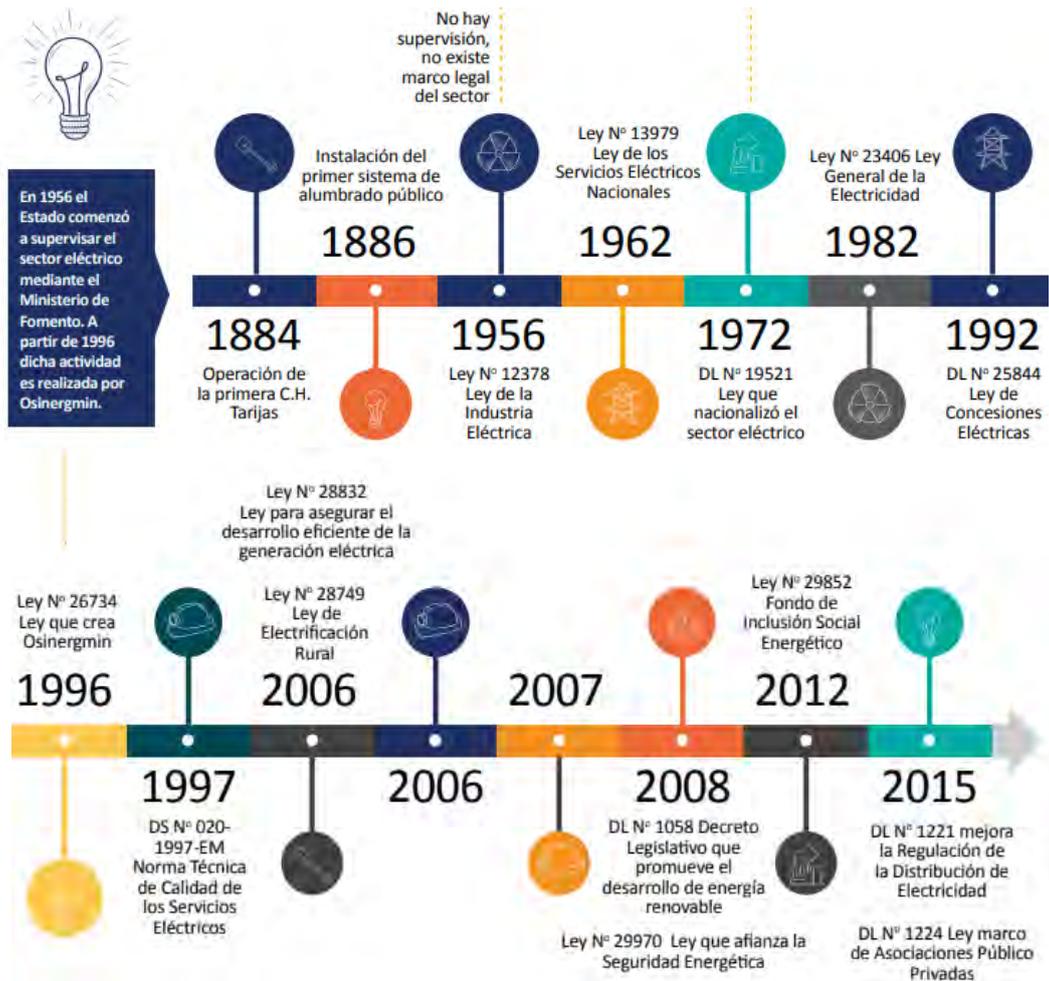


Figura 2. Historia de la Electricidad.
Fuente: Enerdata y MEM



3. PRINCIPALES ASPECTOS PARA INSTALACIONES EN HABILITACIONES URBANAS

3.1 Instalaciones sanitarias

El Reglamento Nacional de Edificaciones establece el proceso necesario para desarrollar las II.SS. en habilitaciones sanitarias con el objetivo de obtener resultados satisfactorios en su uso posterior. En tal sentido, lo indicado por las normas OS.010, OS.030 y OS.050 resulta en las medidas de mayor relevancia en cuanto a aspectos importantes en II.SS. se refieren.

3.1.1 Captación y conducción de agua consumo

La norma OS.010 “CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO” establece los aspectos más importantes y requerimientos mínimos a considerar en el diseño de la captación y conducción de agua para una habilitación de más de 2000 personas.

Esta presenta los estudios necesarios para llevar a cabo un buen desarrollo del proyecto, y menciona que son: identificación de fuentes alternativas, ubicación geográfica, topografía, rendimientos mínimos, variaciones anuales, análisis físico-químico, vulnerabilidad y microbiológicos, entre otros. Además, establece que la fuente de abastecimiento debe asegurar el caudal máximo necesario por día para el correcto funcionamiento del sistema.

3.1.1.1 Captación de agua de consumo

Existen dos fuentes principales de captación de agua de consumo, aguas superficiales y aguas subterráneas. Estas se escogen en función de su disponibilidad respecto de la ubicación de la habilitación urbana.

a) Aguas superficiales

La captación de agua, también conocida como toma de agua, no debe alterar el flujo normal de la fuente. Por otro lado, el punto de absorción y el proceso de captación deben ser tales que eviten la erosión de la base de la fuente.

La norma también menciona que el diseño del sistema de captación debe contar con filtros que impidan el paso de sólidos al sistema. Por último, indica que la posición de la toma debe ubicarse por debajo del nivel mínimo del flujo en épocas de estiaje para asegurar un flujo constante de agua en el caso más crítico.

b) Aguas subterráneas

La normativa establece que el uso de este tipo de fuente de abastecimiento se debe determinar en función de estudios que aseguren la suficiente cantidad y calidad de agua necesaria. Cabe indicar que se presentan diferentes métodos y técnicas de captación, las cuales son las siguientes:

b.1) Pozos profundos

La norma indica que antes de perforar un pozo de este tipo se debe solicitar los permisos correspondientes al Ministerio de Agricultura. Además de solicitar permisos referidos al uso posterior al mismo ministerio.

Tras ello, se debe determinar la ubicación óptima del pozo. Esta ubicación es producto de un estudio hidrogeológico competente, que tiene presente las mejores características hidrogeológicas del lugar y también una locación óptima que no se vea considerablemente interferida con conos de captación de pozos vecinos. De lo contrario, el rendimiento del pozo se vería perjudicado.

Se permite la modificación del diseño del pozo cuando se ejecuta la obra según las características encontradas in situ, pero en base al diseño inicial. Estas modificaciones abarcan la profundidad final del pozo, ubicación y características del sistema de filtros. Asimismo, se establece que el diseño de los filtros debe obedecer a la granulometría, velocidad de entrada del agua y características de los estratos con los que tiene contacto. Además, se indica que evitar los arenamientos y obtener la mayor eficiencia hidráulica son los objetivos primordiales del diseño de pozos profundos.

Por último, luego de concluido el pozo, se debe llevar a cabo un ensayo de rendimiento de caudal que se realiza en 72 h continuas.

b.2) Pozos excavados

En este caso, al igual que el anterior, se deben solicitar los permisos previos y posteriores a la construcción del pozo al Ministerio de Agricultura.

Estos pozos deben contar con ciertas características distintivas de su tipo. En primer lugar, debe contar con un diámetro de excavación referencial de 1,5 m, el cual podría cambiar según sea necesario. Además, el pozo debe estar compuesto por anillos ciegos de concreto hasta el nivel freático estático. Asimismo, se debe contar con una escalera que permita la limpieza y mantenimiento del interior del pozo. Se acepta que el motor de la bomba esté instalado fuera del pozo o al interior. Por otro lado, el punto de extracción superior de estos elementos de

captación debe sobresalir 50 cm como mínimo respecto del nivel del suelo, y debe estar sellado herméticamente para evitar la contaminación del acuífero del que se abastece.

Luego del término de su construcción se deberá realizar una prueba de rendimiento del caudal extraído y comprobar la calidad del agua.

b.3) Galerías filtrantes

El sistema de este método de extracción debe ser diseñado a partir de estudios que profundicen en el nivel freático y rendimiento del acuífero. Cabe indicar que el área de filtro alrededor de la tubería de absorción debe estar formada por grava que cumpla las especificaciones de granulometría en función de los estratos de suelo en contacto. Además, se debe contar con cámaras de inspección de mantenimiento, cuyo espaciamiento entre ellos responde al diámetro de la tubería de absorción.

Finalmente, el punto de salida del agua captada debe estar sellada herméticamente, de modo que se evite la contaminación del acuífero. Asimismo, se debe efectuar una prueba de rendimiento de caudal y extraer muestra de agua a lo largo del proceso de construcción y luego de la finalización para comprobar la calidad del agua.

b.4) Manantiales

El sistema de captación de este último método debe estar compuesto por una serie de accesorios, válvulas, tuberías de limpieza y reboce, y tapas de inspección con correctas medidas sanitarias. Además, se debe colocar una canastilla en el punto de captación de agua. Asimismo, se debe tener presente canales de drenaje que impidan contaminar la fuente de agua.

3.1.1.2 Conducción

Según menciona la norma, el proceso de conducción abarca el transporte del agua desde la zona de captación hasta el área de tratamiento de aguas. Las estructuras de conducción deben ser diseñadas para conducir el caudal máximo de diseño.

a) Conducción por gravedad

a.1) Canales

Estos medios de conducción serán diseñados a partir de las características del flujo que traslado, además del caudal, y con el fin de cumplir con las condiciones de seguridad y calidad del agua; ello determinará el tipo de material, entre otros aspectos. Finalmente, la velocidad debe impedir la formación de depósitos y los problemas de erosión; además, la velocidad del flujo debe siempre ser mayor que 0,6 m/s.

a.2) Tuberías

El diseño de las tuberías de conducción parte de estudios topográficos, caracterizaciones del suelo y climatología. El cálculo de los parámetros hidráulicos se realiza con las ecuaciones de Manning, y para el caso de que estas trabajen a presión se debe trabajar con las fórmulas y coeficientes de Hazen y Williams. La norma establece velocidades máximas y mínimas del flujo, y en que las primeras podrían ubicarse entre 5 y 3 m/s para tuberías de concreto y PVC, respectivamente, y las mínimas en 0,6 m/s.

a.3) Accesorios

Sea el tipo de conducción escogido, se debe contar con accesorios importantes para el correcto funcionamiento del sistema. El uso de válvulas de aire es primordial para extraer el aire en las líneas de conducción del agua, debiendo estar ubicadas en los cambios de dirección de las tuberías, con pendiente positiva.

Por otro lado, la consideración de válvulas de purga es necesaria también para un rendimiento adecuado, debiéndose colocar en los puntos más bajos del sistema de tuberías, con un diámetro menor a estas, preferiblemente.

b) Conducción por bombeo

Esta segunda forma de conducción se diseña a partir del uso de las relaciones de Hazen y Williams, y se hacen uso de las indicaciones con respecto a la utilización de las válvulas de aire y de purga.

3.1.2 Almacenamiento de agua para consumo

La norma OS.030 “ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO” establece los requerimientos mínimos para un adecuado diseño y desarrollo del sistema de almacenamiento y conservación de agua de consumo para habilitaciones urbanas. El objetivo del sistema de almacenamiento es proveer el agua de consumo necesario a las redes de distribución con presiones adecuadas y en cantidades esperadas según la demanda esperada.

- Aspectos generales del almacenamiento de agua

La normativa menciona que, en primer lugar, se debe determinar un volumen de almacenamiento adecuado, si es que se realizaron estudios previos, o de zonas similares con las que se cuente con información.

Así mismo, el sistema de almacenamiento debe ubicarse en zonas libres con un cerco perimétrico que impida el ingreso a personas no autorizadas.

Cabe señalar que se deben llevar a cabo estudios previos que caractericen el proyecto, algunos de ellos son los siguientes: recopilación de información de la zona, estudio topográfico, estudio de mecánica de suelos, estudio de variación de nivel freático, características químicas del suelo, entre otros. Por otro lado, la vulnerabilidad del sistema y de la zona debe ser considerada, la normativa establece que se deben evitar terrenos propensos a sufrir inundaciones, deslizamientos, entre otros fenómenos que afecten la seguridad del sistema y de usuarios.

Además, se debe contar con una caseta de válvulas. Por último, la norma indica que los procesos de mantenimiento no deben prolongarse de forma considerable, de modo que el servicio no se vea interrumpido por largo tiempo.

- Volumen de almacenamiento

La normativa considera que el volumen total de almacenamiento debe estar conformada por un Volumen de Regulación, Contra Incendio y de Reserva. El primero se determina a partir de diagramas de masas de la zona en cuestión, en caso se cuente con la información, los cuales tienen presente las variaciones horarias de demanda de agua de consumo. Asimismo, se debe considerar un volumen contra incendio mínimo de 50 m³, para el caso de habilitaciones urbanas con fines residenciales. Por último, si se considera necesario, se debe considerar un volumen de reserva para cualquier imprevisto.

- Características e Instalaciones de Reservorios

Se establecen algunas características importantes de estos elementos. En primer lugar, se indica que el tamaño y forma de los reservorios depende de la topografía del lugar, la calidad del terreno, el volumen de almacenamiento, la entrega de presiones necesarias y los materiales de construcción de estos. Asimismo, las instalaciones deben contar con características necesarias mínimas como una tubería de entrada, una de salida, una de rebose y una de desagüe; este sistema de tuberías debe estar regulado por una válvula de interrupción como mínimo. Además, la normativa menciona que las instalaciones deben ser capaces de otorgar el caudal máximo en los horarios de mayor demanda, y que deben contar con un sistema de ventilación adecuado que permita el flujo de aire en los reservorios suspendidos o enterrados.

Finalmente, son necesarios accesorios mínimos como tapa sanitaria, escaleras de acero inoxidable, entre otros, su funcionamiento adecuado y un fácil mantenimiento.

3.1.3 Redes de distribución de agua para consumo

La norma OS.050 “REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO” indica los mínimos requerimientos para diseñar las redes de distribución de agua para consumo destinada a zonas de 2000 habitantes como mínimo.

La norma menciona que el diseño de las redes de distribución debe empezar con un levantamiento topográfico, donde el proyecto incluya el plano de lotización, perfil longitudinal al eje de las tuberías principales y/o ramales, la consideración de secciones transversales en todas las calles y perfiles longitudinales en tramos donde se proyecten empalmes.

Por otro lado, se debe efectuar una caracterización del suelo donde se ubicarán las instalaciones, especialmente estudios químicos, indicador de pH, sulfatos, cloruros y sales. También, el consultor podrá considerar las pruebas necesarias según su criterio.

Así mismo, se debe tener presente el nivel poblacional y su densidad, calculados a partir de la tasa de crecimiento poblacional en el momento de la etapa de diseño. Ello repercute en el cálculo del caudal máximo de diseño, el cual se debe calcular a partir del caudal máximo horario o el diario, dependiendo de cuál de ellos es mayor.

Otro aspecto importante es el cálculo hidráulico para el diseño de las tuberías, se puede usar el método de Hardy Cross para efectuar los cálculos hidráulicos o también las relaciones de Hazen y Williams con sus respectivos coeficientes. El diseño debe ser tal que asegure el caudal y presión adecuados en cada punto de las redes de distribución. Asimismo, la normativa establece un diámetro mínimo de tubería principal de 75 mm para el caso de habilitaciones residenciales. Por otro lado, los diámetros mínimos de tuberías para el caso de ramales de distribución son determinados a partir del cálculo hidráulico.

Se establece una velocidad mínima de 3 m/s comúnmente y una presión menor de 50 m en todo punto de la red.

Por otra parte, estas redes deben ubicarse en las secciones transversales de las calles considerando las redes ya existentes de electricidad, telefonía o gas. Además, deben respetar una distancia mínima respecto de la calzada de 1,2 m. También, estas tuberías deben contar con recubrimientos mínimos de 1 m en zonas vehiculares y de 0,3 m para zonas no vehiculares.

A su vez, las válvulas de interrupción son también aspecto de relevancia en el funcionamiento del sistema de distribución. Estas deben aislar zonas de no más de 500 m de longitud. Además, es importante tener presente futuras ampliaciones para las cuales se deben proyectar válvulas de interrupción. Por otro lado, válvulas reductoras de presión y aire se deben instalar en cámaras que aseguren su seguridad y fácil mantenimiento.

Es necesario también la consideración de hidratantes contra incendio separados a no más de 300 m y equipados con una válvula de compuerta para su manipulación.

Por último, se debe instalar una conexión predial para cada residencia, de tal manera que cada una cuente con un equipo de medición y control. Estos deben estar compuestos por una caja de medición, tuberías y elementos de empalme. Además, deben estar ubicados a no más de 30 cm del límite de propiedad izquierdo o derecho. Estas deben contar con un diámetro mínimo de 12,50 mm.

3.1.4 Redes de agua residuales

La norma OS.070 “REDES DE AGUAS RESIDUALES” indica los mínimos requerimientos para zonas con población mínima de 2000 personas.

La norma indica las disposiciones para el diseño como el levantamiento topográfico, donde se incluya los planos de lotización, el perfil longitudinal del eje de trazo y de los ramales colectores, las secciones transversales donde estas deben ser al menos 3 cada 100 m o 6 secciones cada cuadra, perfil longitudinal, necesario para lograr un adecuado diseño, y se debe dejar un BM teniendo en cuenta el área de la habilitación.

En relación con el suelo se debe determinar la agresividad con indicadores de pH, sulfatos, cloruros y sales solubles. Asimismo, se debe calcular la población y densidad poblacional a partir de proyecciones. El caudal que se recoge por parte del caudal de agua potable consumida será el 80% y el caudal máximo se debe realizar con el valor de caudal máximo horario.

A su vez, en el dimensionamiento se deben calcular los caudales de inicio a fin teniendo presente un caudal mínimo de 1,5 l/s; todas las tuberías deben tener la pendiente suficiente para hacer autolimpieza, y esto ocurre a partir del criterio de tensión tractiva considerando un valor mínimo de 1 Pa y el coeficiente de Manning igual a 0,013. Asimismo, se deberá tener una velocidad máxima de 5 m/s, el régimen del flujo uniforme y constante y la altura de lámina menor al 75% del diámetro del colector. Los diámetros no deben ser menores de 100 mm y las principales tuberías de recolección como mínimo 160 mm.

Ubicación y recubrimiento de tuberías:

La ubicación de las tuberías dependerá del ancho de la vía, para 20 m o menos se colocará en la proyección de la vía. Las tuberías principales de agua y aguas residuales serán de 2 m y la distancia entre las demás tuberías y alcantarilla que estén paralelos, será de 20 cm. La distancia mínima entre la tubería principal y el límite de propiedad debe ser 1,5 m.

Cabe indicar que el recubrimiento de las tuberías se difiere en tanto esté en la vía vehicular o peatonal, para el primero debe ser 1m y para el segundo 30 cm. Para el entierro de las tuberías, el responsable debe sustentar adecuadamente la protección conveniente. Cuando exista interferencia con otros servicios públicos, esto se debe acordar adecuadamente entre los responsables. Entre los puntos de cruce entre tuberías principales de alcantarillado y agua de consumo, se debe colocar por encima la tubería de consumo humano con una distancia mínima de 25 cm de la tubería de alcantarillado.

Cámaras de inspección:

Según la norma las cámaras de inspección pueden ser cajas de inspección, buzonestas y/o buzones de inspección. La norma contempla que la separación máxima será de 20 m. Las buzonestas se utilizan en las tuberías principales para profundidades de 1 m y un diámetro de 0,6 m; asimismo, se utilizarán solo para tuberías principales de 200 mm, y en caso sean mayores, se utilizarán buzones de inspección. Estas serán colocadas al inicio de todo colector, empalmes de colectores, cambios de dirección, de pendiente y de diámetro, cambio de material de tuberías.

3.2 Instalaciones eléctricas

3.2.1 Disposiciones generales

Se realizará un Registro de Concesiones Eléctricas, en el cual se tendrá registrado los documentos que se relacionen con las autorizaciones. Esto último según lo estipulado en el Reglamento Interno del Registro de Concesiones Eléctricas.

Las concesiones definitivas deberán ser inscritas en el Registro de Concesiones para la Explotación de Servicios Públicos; dicha inscripción deberá ser realizada por el titular de la concesión.

3.2.1.1 Concesiones y autorizaciones

Según el Decreto Supremo, se presentan dos tipos de concesiones (temporales y definitivas), estas deberán ser presentadas a la Dirección y deberán seguir los pasos estipulados, por el Ministerio de Energía y Minas, en la Ley N.º 25844 (de ahora en adelante Ley) y Reglamento aprobado en el D.S. N.º 22-2009-EM (de ahora en adelante Reglamento).

Los requisitos, procedimientos, estudios de centrales de generación subestaciones y líneas de transmisión, evaluación del expediente, trámites y renovación para las concesiones temporales, se encuentran estipulados en el Reglamento (artículos 30, 31, 32, 33, 34 y 35, respectivamente). Las consecuencias en el incumplimiento de obligaciones por parte del concesionario están fijadas en el artículo 36 del Reglamento.

Para las concesiones definitivas, el trámite que incluye desde el pago hasta los trámites, plazos de espera de cada uno de ellos y otros detalles, se encuentra estipulado en el artículo 37 al 64 del Reglamento.

Con respecto de las autorizaciones, la solicitud de autorización, así como de concesión definitiva de generación con Recursos Energéticos Renovables cuya potencia instalada sea igual o inferior a 20 MW, deben estar acompañadas de una garantía equivalente al 1% del presupuesto del proyecto con un tope de 500 UIT (D.S. N.º 22-2009-EM). Su evaluación y otorgamiento de dicha solicitud será evaluada por la Dirección, así como también se someterán a evaluación los documentos sustentatorios. De aprobarse dicha solicitud, la autorización será brindada mediante una resolución ministerial, los plazos se estipulan en el Artículo 38º de la Ley.

Todo lo anterior corresponde al concesionario que brinda el servicio eléctrico. Una vez que se tiene el concesionario, la distribución de la energía eléctrica se subdivide en 5 puntos: Subsistemas de distribución primaria, secundaria, instalaciones de alumbrado público, conexiones y puntos de entrega.

3.2.2 Etapas de transmisión y distribución de energía eléctrica

A continuación, se desarrollan aspectos importantes de cada subsistema de distribución.

3.2.2.1 Sistema de distribución primaria

- Capacidad para transmisión de corriente.

En este acápite se mencionará acerca del límite por cargabilidad. La curva característica potencia real vs. potencia reactiva indica que, al aumentar su flujo de potencia real, al mismo tiempo, incrementa la potencia reactiva que se consume; lo que significa un gasto de potencia en la reactancia inductiva en la red. Seguidamente, se muestra la curva característica de una línea de 230 kV con un circuito conductor por fase, para diversas distancias de red. Por lo que se evidencia que al incrementarse el consumo real medidos en MW se tiene un mayor indicador

de la potencia reactiva, por ende, se puede decir que ambos son directamente proporcionales (Castellanos, 2013), eso se refleja en la Figura 3 que se encuentra a continuación.

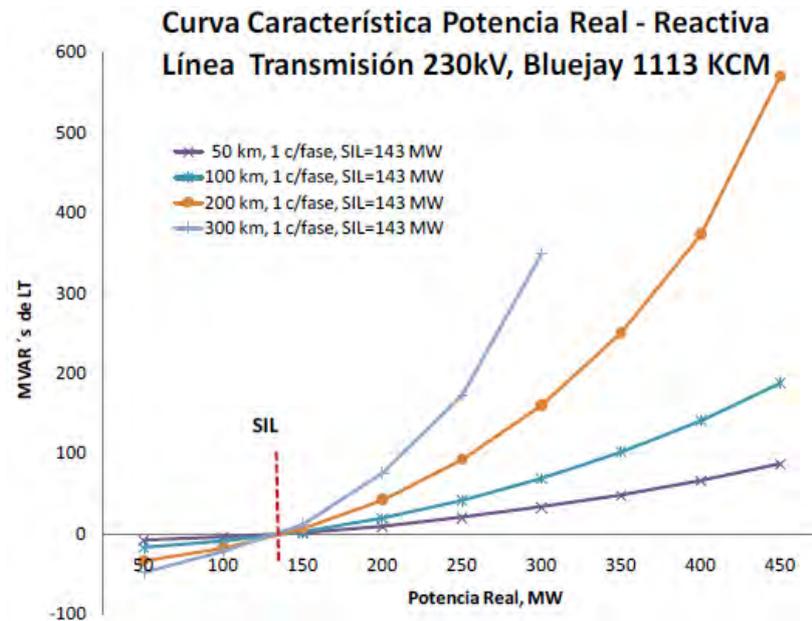


Figura 3. Curva característica potencia real-potencia reactiva para varias longitudes de una línea de 230 kV, un circuito, cable ACSR, Bluejay 1113 KCM con un conductor por fase.

3.2.2.2 Subsistema de distribución secundaria

- Demanda máxima

Los lineamientos de aplicación fueron establecidos con base normativa según la R.D. N.º 015-2004-EM/DGE.

Entonces, la calificación eléctrica se define en la elección de la demanda máxima y una adecuada elección del tipo de suministro; es decir, monofásico o trifásico dependiendo de su sector típico.

- Pérdidas de energía en la distribución

Se sabe de problemas de un desbalance entre la energía ingresada al sistema y los puntos de salida a través de los sistemas de transmisión y distribución eléctricas. Esto evidencia que existen pérdidas de energía; se ha determinado que las elevadas pérdidas de energía no tienen relación con las acciones de cada distribuidora. Ahora, en ese sentido, un aspecto a considerar en el diseño de las redes primarias y secundarias debería contemplar aquel desbalance de energía, ya que el flujo de energía realmente no es para el cual se diseña las redes de

distribución. Es decir, las investigaciones respecto a un ranking de pérdidas en la distribución en Perú, se tomó de un análisis por OSINERGMIN en el 2012 (ver Figura 4).

Puesto N°	Empresa de distribución Eléctrica	Pérdidas de energía		
		Estandares (%)	Reales (%)	Diferencia (%)
1	Luz del Sur	6.56	5.73	-0.83
2	Electrosur	7.36	7.78	0.42
3	Seal	7.34	8.08	0.74
4	Edelnor	6.49	7.37	0.88
5	Ede-Chancay	6.49	7.37	0.88
	Total Perú	6.64	7.89	1.24
6	Electrocentro	9.60	11.01	1.41
7	Sersa	10.26	11.91	1.65
8	Electro Oriente	7.35	9.74	2.40
9	Electro Puno	8.41	10.90	2.49
10	Electro Dunas	5.41	8.03	2.62
11	Electro Sur Este	9.05	12.12	3.07
12	Electronorte	7.26	11.44	4.18
13	Hidrandina	6.78	10.96	4.19
14	Edecañete	7.45	12.02	4.57
15	Electro Ucayali	6.69	11.86	5.16
16	Electronoroeste	5.52	11.05	5.53

Figura 4. *Ranking* de Pérdidas en distribución del Perú 2012.

Fuente: OSINERGMIN

En conclusión, los problemas con las pérdidas de energía, desde el siglo pasado hasta el presente son complejos, y habiendo realizado avances en estos, aun no se han podido reducir las pérdidas a nivel estándar.

- Distancias mínimas de seguridad

Las distancias de seguridad en su totalidad se delimitan, y se procede a incluir a las líneas aéreas de suministro y comunicación implicadas; es decir, todas las líneas aéreas nuevas o ampliaciones deberán cumplir con el ancho mínimo de la faja de servidumbre y lo que define la normativa de la sección 23 del CNE.

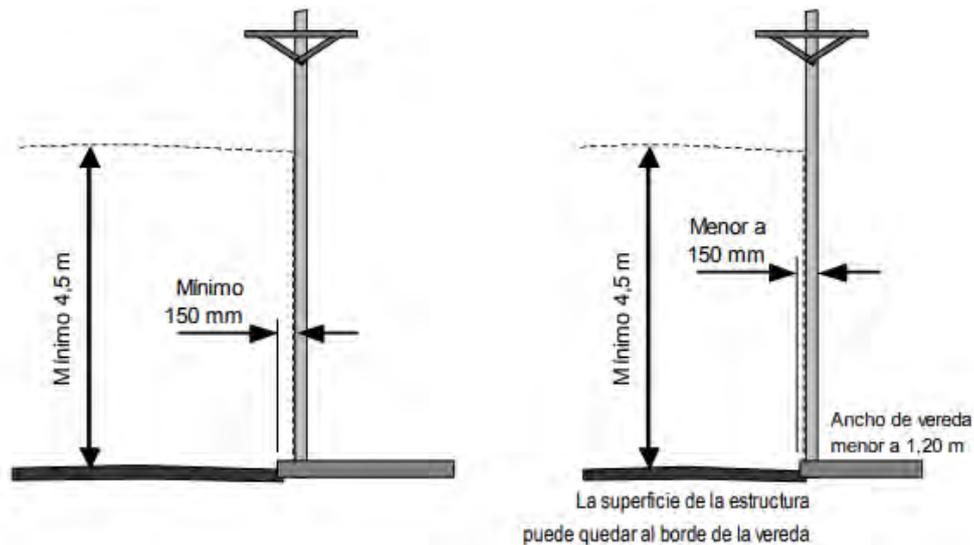


Figura 5. Distancias mínimas de seguridad

3.2.2.3 Instalaciones de alumbrado público

- Puesta a tierra

Esta sección cubre el objetivo de proteger y cuidar la vida e integridad física de las personas de las consecuencias de una descarga eléctrica, y evitar daños a la propiedad. Ya que según las normativas 370.303 y 370.053, existe una serie de metodologías para emplear un sistema de mitigación de riesgo de choque eléctrico.

3.2.2.4 Conexiones (CNE, 2006)

Las instalaciones eléctricas deberán ser inspeccionados cada cinco (05) años por los profesionales especializados. Además de ello, deberán ser ejecutados por el personal calificado y autorizado. También, la norma precisa los tipos de conductores a usar, estos están indicados en la Tabla 19 del CNE - Utilización.

En relación con el suministro de energía eléctrica para un predio o una edificación, el CNE estipula que no deben realizarse dos o más conexiones, a tensión y características iguales; excepto que las conexiones adicionales son permitidas en los siguientes casos: Bombas contra incendio y otros sistemas de emergencia.

Respecto de los conductores, el CNE indica las dimensiones mínimas las cuales son: no pueden tener una sección menor que $2,5 \text{ mm}^2$ para los circuitos derivados de fuerza y

alumbrado y que 1,5 mm² para los circuitos de control de alumbrado; con excepción de cordones flexibles, alambres para equipos, y alambres o cables para circuitos de control.

El CNE también hace mención a la configuración en tomacorrientes. Estos deben seguir los requerimientos de la Norma Técnica Peruana y deben ser aptos para un voltaje de 220 (voltaje común en Perú). Además, estos deben corresponder a los amperes de 10, 15, 20, 30, 50 o 60 A. Esto último presenta algunas excepciones tales como tomacorrientes usados en fines industriales o en aplicaciones específicas (estos deberán seguir las indicaciones de otros Códigos).

Las conexiones a tierra brindan tanto una seguridad hacia los equipos que se alimentan de electricidad (instalaciones, equipos, artefactos, etc.) como también seguridad hacia los usuarios (protegiendo y cuidando la vida e integridad física de los usuarios).

3.2.2.5 Punto de entrega

- Caída de tensión admitida según el CNE y la Norma Técnica de Calidad

El diseño de los conductores será definido a partir de la caída de tensión y tendrán consideraciones dependiendo de la zona que te encuentres, para un alimentador urbano no deberá exceder del 3.5%, para un rural se trata del 6%, del valor de la tensión nominal como se indica en la Figura 6.

Sin embargo, las tensiones de distribución primaria no dispuestas anteriormente que se usan en instalaciones existentes deben mantener su uso hasta que proceda su adecuación a la tensión normalizada.

Tensión Nominal kV
10
1
3.2 / 7.62
20
22.9 / 13.2

Figura 6. Tensión Nominal

3.3 Instalaciones de gas

3.3.1 Consideraciones en la instalación de redes de gas natural

3.3.1.1 Instalaciones para la distribución de gas natural

Al momento de diseñar se debe tener presente lo siguiente: las fuerzas externas como sismos, efectos térmicos, etc., y esto con la finalidad de evitar fugas. Estos sistemas deberán ser examinados adecuadamente en lo que se refiere a la vulnerabilidad. Asimismo, los materiales pueden ser de acero, cobre o material de plástico, y bajo la supervisión del OSINERGMIN. Es importante indicar que está totalmente prohibido materiales como cloruro de polivinilo, PVC o polibutileno.

En cuanto al tendido de las líneas de distribución deben ser enterrados bajo tierra de acuerdo con las características de la zona. Asimismo, se mantendrá la distancia con otras instalaciones no debe ser menor que 30 cm, tanto si los transitan paralelamente o donde existan cruces. Las profundidades de entierro son menores a las de desagüe y cuentan con señalizaciones.

Respecto a la seguridad en válvulas, se indica que el gas deberá ser odorizado al comienzo del sistema de distribución. Esto con la finalidad que en caso existan fugas estas puedan ser detectadas con el olor. Además, el odorante debe no ser tóxico, corrosivo o dañino tanto para las instalaciones como para las personas. También se norma la presión aplicada, esta debe ser regulada al inicio del sistema de distribución. Este sistema de distribución debe tener implementado un sistema de medición, tanto en un punto de recepción del sistema de distribución como en la entrega a cada consumidor y finalmente un medidor de caudal y presión.

Las tuberías que transportan gas y otros aparatos que forman parte del sistema de distribución deberán ser monitoreados continuamente. Además, el reglamento prohíbe el uso de materiales propensos a oxidarse y estos deberán estar examinados desde su fabricación.

Respecto a la instalación y posterior construcción, los planos de líneas del sistema de distribución serán previamente coordinado con las autoridades competente (municipalidades, autoridades locales, entre otras) los detalles de los requisitos mínimos para su instalación se detallan en los artículos 28 al 35. Estos incluyen la relación entre presión y distancia a la edificación, también la profundidad de la zanja para enterrado, el tipo de soldadura a usar en empalmes y reparación de tuberías.

4. ANÁLISIS DE DEFICIENCIAS EN INSTALACIONES

4.1 Instalaciones sanitarias

4.1.1 Identificación de aspectos típicos en el desarrollo de II.SS en Collique y discusión en base al RNE

4.1.1.1 Almacenamiento de agua de consumo

Es preciso mencionar que Collique se ve abastecida principalmente por los camiones cisternas autorizados por SEDAPAL. A inicios de la creación del pueblo joven, los pobladores se abastecían de agua proveniente de estos camiones, con la diferencia de que aquellos extraían el agua de pozos naturales aledaños, cuya calidad fue empeorando con el pasar del tiempo. Asimismo, la falta de disponibilidad del agua las 24 horas del día hizo necesario que los pobladores optaran por almacenar el agua para consumo en tanques supervisados por el SAMA y llenados por los camiones cisternas abastecidos por SEDAPAL (Grau, 2017).

A manera de contextualizar, en Collique, el sistema de agua Grau (2017) lo caracteriza de la siguiente manera, debido a que gran parte del pueblo joven se halla en zonas de gran altura y topografía empinada, los pobladores han optado por utilizar un sistema de pilones para el servicio de agua. Este sistema consiste en un tanque principal de almacenamiento de gran capacidad, 12 m³ aproximadamente, que puede ser abastecido por camión cisternas u otros medios. El tanque principal es conectado, mediante redes de tuberías, a los pilones, los cuales cumplen la función de ser los puntos de salida de agua para su posterior distribución. Estos puntos están ubicados cada cuadra y su objetivo es facilitar la distribución del agua a los tanques de almacenamiento de los domicilios cercanos mediante mangueras (Grau, 2017). En otras palabras, el sistema de almacenamiento típico en Collique consiste en un tanque principal de gran capacidad que abastece a los tanques de cada domicilio cercano.

Cabe señalar que el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) en la norma OS.030 Almacenamiento de Agua para Consumo, establece aspectos que todo sistema de almacenamiento debe cumplir en su diseño y desarrollo con el fin de generar resultados adecuados.

El primer aspecto establecido es el cálculo de la capacidad de almacenamiento en el artículo 3.1, la norma OS.030 menciona que este debe ser calculado a partir de las gráficas de demanda de consumo de agua de la población; sin embargo, lo más probable es que la capacidad típica de los tanques de almacenamiento principal, 12 m³, fue adoptado siguiendo criterios de

la propia experiencia de los pobladores respecto del déficit horario del servicio. Desde ese punto de vista, la implementación y decisión de los tanques principales no siguieron el aspecto requerido por el RNE. La norma, en su artículo 4, establece que el volumen de almacenamiento debe abarcar volúmenes de regulación, contraincendio y de reserva; el primero es calculado a partir de la variación horaria de la demanda, el cual es un dato impreciso en este caso; por otro lado, no se han contemplado los otros dos volúmenes, contraincendio y de reserva. Ello indica que dichos aspectos son deficientes en Collique.

Así mismo, según la norma en el artículo 3.2, el sistema de almacenamiento debe estar aislado de las personas en general mediante un cerco, aspecto que no cumple la mayoría de los tanques domiciliarios.

Por otro lado, otro aspecto importante mencionado por la OS.030, en el artículo 3.3, es la realización de estudios complementarios como el topográfico y estudios de suelo. Los pobladores de Collique carecen de solvencia económica en la mayoría de los casos, razón por la cual estudios especializados como los indicados por la norma se han visto complicados de realizar, pues los pobladores comentan que fueron ellos quienes costearon la implementación de las redes de agua, a lo mucho, tras la inacción del Estado por varios muchos años. En tal sentido, la implementación de dichas redes careció de estudios de suelo y de topografía. Este problema se agudiza debido a que los tanques principales son de gran capacidad, y por ende de gran peso, lo cual puede ser perjudicial para zonas del pueblo asentadas sobre suelos malos o rocas diaclasadas.

Por último, es importante reconocer que los aparatos de medición de consumo se encuentran en cajas de concreto, característica que según lo señalado en el artículo 3.5 de la norma OS.030, cumple con lo normado. Sin embargo, gran parte de los domicilios no cuenta con medidores, por lo que se les cobra una tarifa única de agua mensualmente.

Las soluciones por las que se deben optar para mejorar el sistema de agua para consumo responden a lo establecido por la norma del RNE; sin embargo, esta problemática no se reduce a uno de carácter técnico, sino social y económico, donde la solución nazca de ambas partes, el Estado peruano y los pobladores de Collique. Por otro lado, el sistema de almacenamiento de tanques sería adecuado si estos se encontraran conectados en su totalidad con la red principal de agua de SEDAPAL; sin embargo, ello no se cumple.



Imagen 1. Medidor de consumo de agua en sistema de pilones

4.1.1.2 Estaciones de bombeo de agua de consumo

Como se mencionó anteriormente, la calidad en cuanto a la prestación de agua potable en Collique se ve definida por la disponibilidad del recurso y la presión con la que llega a los hogares (Grau, 2017). Al ser este un pueblo conformado por diversas zonas en crecimiento, la demanda ha aumentado desde la implementación de las redes de agua; en tal sentido, tanto la disponibilidad y la presión del agua han disminuido. En cuanto a la de presión de agua, esta no es adecuada ni suficiente para abastecer a los pobladores, la consecuencia directa que ello trajo fue la necesidad de uso de bombas que llenen los tanques de almacenamiento para que puedan contar con el recurso todo el día, según Grau (2017). Asimismo, muchas de las zonas de Collique se encuentran en terrenos de considerable altura y alta pendiente, razón por la cual necesitan de estas bombas para abastecerse de pilones ubicados en zonas más bajas. El sistema normalmente consiste en bombear el agua desde pilones cercanos ubicados a menor cota hacia los tanques de los domicilios ubicados a mayor altura que no disponen de una conexión domiciliaria de SEDAPAL.

Cabe señalar que en las normas se indican los requerimientos mínimos a seguir para contar con un sistema de bombeo adecuado. El primer aspecto es mencionado en el artículo 3.1, el diseño del sistema de bombeo debe ser tal que cumpla con un caudal de bombeo adecuado. Claramente, los pobladores de Collique han implementado bombas de agua según sus

necesidades y experiencia de rendimiento sin los aspectos de diseño requeridos por la norma. Ello convierte a las bombas usadas en no adecuadas según los requerimientos normativos.

Así mismo, según el artículo 3.2, la implementación de estos sistemas debe efectuarse en función de estudios complementarios, como son geotécnicos, de impacto ambiental, topográficos y de ubicación. Estos aspectos, muy probablemente, tampoco fueron considerados por la población debido a que la urgencia de cubrir con su necesidad y la carencia económica son factores fundamentales para el no cumplimiento de dichos aspectos. Por último, el artículo 4 establece la necesidad de contar con estaciones de bombeo; sin embargo, las bombas usadas son particulares, más no forman parte de una estación de bombeo general.

Los aspectos mencionados, claramente, no cumplen con lo estipulado por el RNE; sin embargo, es comprensible debido a la precariedad en la que vive la población.

En este caso, la solución tiene carácter social y económico además de técnico. Dado que la zona de Collique se halla en una altura considerable, el sistema de bombeo es indispensable; por ende, la creación de una estación general de bombeo se presenta como la solución más lógica.

4.1.1.3 Redes de distribución de agua de consumo

El pueblo joven de Collique se encuentra dividido en 8 sectores, pertenecientes a las zonas 5 y 12 del distrito de Comas. A lo largo del tiempo, y luego de constantes luchas por el derecho al agua y al saneamiento de los pobladores, estos lograron efectuar las instalaciones de redes de distribución de agua de consumo humano reconocidas por SEDAPAL. Sin embargo, estas redes fueron implementadas de forma paulatina por sectores. En un inicio, según Grau (2017), el servicio de agua era bueno, con una disponibilidad de 24 h al día y presión de agua adecuada; pero, a medida que se implementaron las redes a más sectores, la calidad del servicio decayó, incluso hasta una disponibilidad de 2 h diarias de agua potable.

La norma OS.050 Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano del RNE menciona diversas disposiciones específicas para el diseño y desarrollo de las redes de agua potable. Entre ellas, disposiciones de levantamiento topográfico en el artículo 4.1, el cual indica que la correcta implementación de las redes se realiza en función de planos de lotización de cada predio con curvas de nivel a cada metro (1 m) de elevación, del perfil longitudinal tanto al nivel del eje del trazo de las tuberías principales y/o de distribución y de los tramos de empalme con redes de agua existentes, secciones transversales de todas las calles, entre otros.

Estos conforman requisitos que muy probablemente no se llevaron a cabo de forma adecuada, debido a que las instalaciones sanitarias no fueron implementadas por el Estado peruano, sino por la acción particular de los pobladores. De este modo, este aspecto no se estaría ciñendo a lo estipulado por la norma correspondiente.

Por otro lado, la norma OS.050, en el artículo 4.3, establece como necesario un estudio del nivel poblacional y su crecimiento a la fecha de realización del diseño de redes de distribución. Característica que, en caso se haya realizado, es improbable su correcta realización, puesto que Collique durante la fecha de implementación crecía paulatinamente. A medida que el tiempo avanzaba, nuevos barrios se sumaban al pueblo joven (Grau, 2017), por lo que la medición de la población y su tasa de crecimiento fueron parámetros complicados de estimar. Por ende, este aspecto en las instalaciones sanitarias tampoco se ajustó a lo que la norma OS.050 requiere.

Grau (2017) también menciona que, inicialmente, las primeras zonas conectadas a las redes de distribución recibían un servicio de agua potable cuya disponibilidad era de 24 h diarias a una presión aceptable; sin embargo, al conectarse las demás zonas a la red de forma eventual, la calidad del servicio decayó considerablemente. La disponibilidad de agua incluso disminuyó hasta 2 h al día. Esto indica que el caudal de diseño inicialmente considerado fue bastante menor al real teniendo presente la población real de Collique. La norma OS.050, en el artículo 4.4, indica que el caudal de diseño debe ser el máximo entre los caudales horario, diario y contra incendio, con el fin de tener la capacidad de abastecer a toda la población en el caso más crítico que se pueda presentar. Claramente, eso no se cumple en el caso de la joven ciudad, por lo que es un aspecto pobremente desarrollado en las instalaciones de Collique. Las consecuencias de esta deficiencia se agudizan al obligar a los pobladores a buscar formas alternativas no convencionales de abastecimiento, a partir de alternativas como pilones y cisternas.

Por último, respecto de la distribución de redes de agua, otro aspecto importante en las instalaciones de agua potable es la conexión predial. La norma OS.050, en el artículo 5, establece que cada unidad predial debe contar con un elemento de medición y control. Según los estudios realizados por Grau (2017), SEDAPAL solo ha obligado a los últimos sectores del pueblo, conectados a la red, a instalar medidores de agua; sin embargo, las zonas restantes no cuentan con dichos elementos de medición. Debido a ello, SEDAPAL optó por cobrar una tarifa fija de 15 o 25 m³ de consumo dependiendo de la zona del pueblo. Esto se contrapone directamente a lo estipulado por la OS.050, por lo que constituye un aspecto deficiente adicional en el desarrollo y diseño de II.SS. de agua potable en Collique, el cual representa una zona característica de muchas otras del contexto peruano.

Cabe indicar que este aspecto encuentra solución en completar el sistema en todas las zonas que conforman Collique, tras restringir el crecimiento poblacional desenfrenado del pueblo, pues ello perjudica la disponibilidad y la presión de agua en los domicilios.



Imagen 2. Sistema de abastecimiento en base a tanque de almacenamiento, pilones y mangueras



Imagen 3. Cisternas que abastecen a los tanques de pilones y domicilios

4.1.1.4 Redes de aguas residuales

Siguiendo con el desarrollo del pueblo joven de Collique, según los estudios realizados por Grau (2017), en algunos sectores se cuentan con instalaciones clandestinas, lo cual no tiene la autorización de SEDAPAL, incluso hay sectores que utilizan silos.

Así mismo, los sistemas de alcantarillado que utilizan es el estándar y más condominales, siendo este último el más usado, tal como se mencionó en el estado del arte respecto a este sistema; si bien es más económica y cuenta con un diseño flexible, por lo que se

considera más comunitario, requiere de constantes mantenimientos, por lo que con el tiempo se vuelve en un problema disminuyendo claramente los niveles de los servicios.

En cuanto a los silos, la aceptabilidad es baja, debido a los problemas que genera como malos olores y la presencia de roedores; en cuanto a las aguas grises, estas son eliminadas directamente a la calle provocando obstrucciones y también malos olores pudiendo ser un foco infeccioso.

En lo que respecta a la norma OS.070 correspondiente a aguas de redes residuales, menciona que se debe llevar a cabo un levantamiento topográfico, lo cual es difícil que este sector cuente con este detalle. Además, la norma también establece que se debe considerar la agresividad del suelo y un análisis de la población; estas disposiciones dadas por la norma claramente se incumplen en este sector.

4.1.1.5 Plantas de tratamiento de aguas residuales

En cuanto a lo que se refiere a las Plantas de tratamiento de aguas residuales, es evidente que, al no contar con conexiones de desagües, estas aguas se pierden en la superficie en caso sean grises, en tanto las aguas negras son almacenadas en los silos; ambos sucesos son altamente contaminantes.

La norma OS.090, tiene como objetivo realizar mejoras a la calidad de agua, y para lo cual cuenta con orientaciones como definir el estudio del cuerpo receptor. Se debe realizar estudios de factibilidad.

4.2 Instalaciones eléctricas

4.2.1 Riesgo eléctrico

Dentro del análisis, se ha identificado una serie de aspectos relacionados con el diseño y la seguridad pública. De modo que se pretende abordar el estado situacional de estos parámetros y aspectos típicos. Entre ellos, se encuentran las estructuras de media tensión, donde OSINERGMIN, como entidad encargada de supervisar el estado y funcionamiento, delimitó que las estructuras de media tensión no cumplieran con la protección debida, ya que la distancia horizontal y vertical a las edificaciones eran: $DH = 2,5$ y $DV = 1,8$, respectivamente (OSINERGMIN, 2009), infringiendo la Regla 217. A.1 del CNE-S, la cual menciona que debe haber una correcta señalización y protección de la estructura de media tensión; también la Regla

233 del CNE-S. El incumplimiento de esta medida en muchas ocasiones es producto de la informalidad en el proceso de lotización que se realiza previa fase a la habilitación urbana ya que los pobladores no son fiscalizados al momento de construir sin considerar los retiros que establecen las normas del Reglamento Nacional de Construcción.

Otro aspecto relevante es que las partes rígidas de las redes de comunicaciones no están protegidas, y la protección mecánica de los cables de media tensión se encontraron en bajo estado situacional -rotos, inexistentes o insuficientes- incumpliendo la Regla 360.A del CNE-S, la cual exige una protección mecánica para los cables. Por otro lado, la retenida también presenta un bajo estado de operatividad, pues se encontraron varios cables rotos o destensados; esta situación expone a un peligro de caída y contacto con puntos energizados. Esta situación muestra la falta de supervisión en las instalaciones y la carencia de mantenimiento de las estaciones; evidencia el estado de abandono de las instalaciones en la vía pública.

A su vez, otro punto importante para evidenciar es la carencia de sistemas de puesta a tierra, o en caso de existir se observa un estado de inoperatividad y carencia de mantenimiento. Finalmente, la resistencia del sistema puesta a tierra medida resultó mayor que el máximo permisible normado, siendo esta como máximo operable de 25 ohmios, valor que durante la inspección era superado.

También se encuentran las estructuras de baja tensión con cajas expuestas y con la protección mecánica rota o inexistente o carente de un material inapropiado, evidenciando el incumplimiento de la Regla 360.A del CNE-S.

Así mismo, en cuanto a los conductores de baja tensión, al realizarse la inspección se encontraron desde cables expuestos hasta similares forrados y aislados con un material deteriorado, pasando por alto la Regla 230 A.4 del CNE-S, la cual menciona que no se debe utilizar conductores desnudos de baja tensión. Por lo que se evidencia una exposición al riesgo público. Del mismo modo no cumplían con las medidas y los retiros definidos para límites de propiedad en edificaciones. Esto evidencia una errónea distribución de los elementos y bajo estado situacional por bajo mantenimiento de conductores.

Por otro lado, se encuentran las subestaciones de distribución donde se pueden ubicar las rejillas a nivel del piso, que por su mal estado puede ocasionar accidentes a los peatones o permitir su ingreso; la falta de seguros en accesos, con mal estado de la puerta, o falta de seguro que permita el acceso de personas extrañas a la SED.

En las subestaciones de distribución compacta se puede presentar gabinete roto o con agujeros por corrosión, puerta abierta, sin seguro o en mal estado, bisagra deteriorada, tablero y/o caja portamedidor sin conexión a P.T. Resistencia de puesta a tierra > Máxima permitida,

mal estado de la puerta o rejilla, posible acceso de personas extrañas a partes con tensión. Ello no toma en consideración la Regla 180 A.1 del CNE-S, la cual indica que las cajas metálicas deben ser puestas a tierra y ser protegidas cubriéndolas con material de metal; también la Regla 036 B del CNE-S, la cual menciona los requerimientos de suministro y las características de diseño de los sistemas puesto a tierra.

Además, en los conductores de media tensión puede ocurrir que el Conductor: Incumple DS respecto del nivel de terreno; Incumple DS respecto de letrero, cartel, chimenea, antena, tanque y de otras instalaciones similares; Incumple DS respecto de estructura y/o cable de comunicación; Incumple distancia de seguridad respecto de edificación: Incumple distancia de seguridad respecto de estación de combustible; Incumple distancia de seguridad respecto de una instalación de baja tensión, Referenciando las Reglas 233 B.1, 233 C.1, 234 B.1 del CNE-S, en las cuales se mencionan los requerimientos de distancia de seguridad.

Debido a la informalidad y omisión de las normas indicadas anteriormente, en la actualidad, las construcciones presentan precarias instalaciones eléctricas sin un debido diseño de estas, y eso se manifestó en el II Foro Regional - Arequipa 2011, y en que se mostraron estadísticas de accidentes de terceros, tanto los ocurridos con instalaciones de Media Tensión (MT) y con las de Baja Tensión (BT). Las estadísticas tuvieron un alcance nacional; es decir, fueron registrados todos los accidentes a nivel nacional detallando la cantidad que pertenecen a cada distribuido, así como también la forma del accidente. A continuación, se muestran las estadísticas de los accidentes en las Figura 7 y 8.

Forma del Accidente	2007	2008	2009	2010	2011	Total	%
Contacto con conductor expuesto que cumple distancia de seguridad	13	24	31	35	17	120	37%
Contacto con conductor expuesto que incumple distancia de seguridad	15	31	20	31	18	115	35%
Contacto con conductor por acción de hurto del conductor/energía	5	14	6	8	1	34	10%
Contacto con conductor caído por falta de mantenimiento del conductor o ferretería	1	5	9	2		17	5%
Otros	-	2	9	-	1	12	4%
En Evaluación					6	6	1.8%
Contacto con conductor caído por hurto de conductor	2	2	-			4	1%
Contacto con red subterránea (no considerar hurto de conductores)	-	1	-	3		4	1%
Caída de poste por mal estado	0	1	1	1		3	1%
Contactos con instalaciones eléctricas normalmente no energizadas (caja de medidores, rejillas, retenidas, etc)	1	-	-	1	1	3	1%
Caída de poste por estar expuesto a fuerzas externas (tracción, instalación de letreros, etc)	1	1	-			2	1%
Golpe/corte por objeto ó herramientas	-	-	-	1	1	2	0.6%
Contacto con conductor caído por sismo/causas naturales	1	-	-	-	1	2	0.6%
Contacto con red de terceros en vía pública	-	1	-	-		1	0.3%
Línea de MT sobre edificación	-	-	-	1		1	0.3%
Total Resultado	39	82	76	83	46	326	100%

Figura 7. Causalidad de Accidentes de Terceros en MT.

Fuente: Samanez, 2011

Forma del Accidente	2007	2008	2009	2010	2011	Total	%
Contactos con instalaciones eléctricas normalmente no energizadas (caja de medidores, rejillas, retenidas, etc)	1	5	3	4	1	14	21%
Contacto con conductor por acción de hurto de conductor/energía	2	4	-	4	1	11	16%
Otros	3	2	4	-		9	13%
Caída de poste por mal estado	2	2	2	1		7	10%
Contacto con conductor BT incumple distancia de seguridad	1	-	1	3		5	7%
Accidente de tránsito	-	3	1	-		4	6%
Caída de poste por estar expuesto a fuerzas externas (tracción, instalación de letreos, impacto de vehicular, etc)	-	1	-	3		4	6%
Contacto con conductor caído por falta de mantenimiento del conductor o ferretería	-	2	1	-		3	4%
Contacto con conductor expuesto que cumple distancia de seguridad	-	-	3	-		3	4%
Golpe/corte por objeto ó herramientas				3		3	4%
Atrapado por maquinaria con inversión de fases en el suministro	1	1	-	-		2	3%
Contacto con red subterránea (no considerar hurto de conductores)	2	-	-	-		2	3%
Contacto con conductor caído - roto por vehículo	-	-	-	2		2	3%
Impacto de poste en actividad de instalación				1	1	2	3%
En Evaluación					1	1	1%
Contacto con acometida BT descolgada					1	1	1%
Contacto con acometida subterránea que incumple distancia de seguridad					1	1	1%
Contacto con acometida subterránea que cumple distancia de seguridad					1	1	1%
Conductor de BT caído que permaneció energizado					1	1	1%
Total Resultado	12	20	15	21	8	68	100%

Figura 8. Causalidad de Accidentes de Terceros en MT.

Fuente: Samanez, 2011

De las Figuras 7 y 8, se observa que la mayor cantidad de accidentes ocurren por el contacto eléctrico. Dentro de esta sección se observa que el mayor porcentaje, para accidentes de media tensión, y se vuelve a encontrar la deficiencia del conductor expuesto observándose que no cumplen con dicha distancia. Para accidentes de Baja tensión, la mayor concentración de accidentes se da en los tipos de contacto con instalaciones eléctricas normalmente no energizadas, así como también en el contacto con la energía.

Algunas normas contemplan el procedimiento y recomendaciones para evitar accidentes. Dicha norma contempla cuatro capítulos y trece anexos. En las cuales se presentan algunas definiciones y protocolos a seguir para evitar los accidentes por contacto eléctrico y otros tipos de accidentes.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La principal actividad para una adecuada instalación de gas, electricidad y gas es la seguridad, la cual contempla el cumplimiento y acatamiento de las Normas, así como una fiscalización adecuada durante todo el inicio y fin del proceso, con el principal objetivo es resguardar la vida de todas las personas y proteger las instalaciones. Ello se debe efectuar en el diseño, ejecución, mantenimiento y control; asimismo, hacer un correcto uso de las instalaciones (ver Figura 9).



Figura 9. Seguridad en las Instalaciones.
Adaptado: Dueñas, 2016

- Se evaluaron los principales aspectos durante el procedimiento de instalaciones eléctricas, donde se encontró que no se ponía en práctica el cumplimiento de las Normas, teniendo consecuencias serias en las habilitaciones urbanas de uso residencial. Para ello, se debe evitar las construcciones informales (autoconstrucción), y en que según Dueñas (2016), alrededor del 60% en el Perú lo presenta y más del 80% de edificaciones no cumple con las Normas dadas; en lugar de ello, se debe priorizar la seguridad en las instalaciones, estableciendo un trabajo coordinado y sistematizado entre los involucrados, minimizando los riesgos y promoviendo las capacitaciones.

- De los aspectos en las instalaciones eléctricas, tanto en las redes y la infraestructura hay un deficiente estado de mantenimiento y al mismo tiempo no hay el debido control al momento de la instalación de los servicios. Se recomienda instar a los reglamentos y a las concesiones que tengan un supervisor de calidad, de otra empresa como fin y medio de control y fiscalización.
- El nivel de informalidad en sector de energía eléctrica es alto, ya que en las habilitaciones urbanas de pueblos jóvenes y sectores que inician con este ambiente informal, expone a la población a accidentes fatales. Es por ello que se recomienda al estado a convocar mediante concesiones no solo ampliación de redes de media y baja tensión, sino a invocar a proyectos masivos de mantenimiento de alumbrado público y lo concerniente a las redes de distribución.
- El nivel de servicio de agua y saneamiento está estrechamente ligado al nivel socioeconómico. Ello repercute en la disponibilidad del servicio (tiempo de servicio disponible por día y presión del agua) y la calidad del agua y del desagüe. Pues tal como se mencionó, el servicio de agua puede incluso llegar a ser de 2 h diarias de forma continua. Asimismo, el nivel socioeconómico se relaciona directamente con tres factores de importancia considerable en la obtención y uso pleno del servicio de agua y saneamiento, tales como los prerrequisitos necesarios para solicitar una conexión domiciliaria a SEDAPAL, para tener consumo continuo se debe garantizar la capacidad de almacenamiento de agua y la facilidad de poder tener más y mejores alternativas de abastecimiento a la red de agua continua.
- La falta de disponibilidad en cuanto a los servicios básicos los ha llevado a abastecerse de otras formas no convencionales, como los pilones, camión cisternas y mediante vecinos. Dichas formas de abastecimiento siguen la línea de la precariedad en cuanto a su desarrollo y prácticamente nulo diseño para su implementación. De esta manera, Collique, que representa un ejemplo coherente de zona periurbana limeña e incluso de contexto peruano general, crece como un pueblo que incumple con la mayoría de los aspectos de diseño y desarrollo de II.SS a nivel de habilitación urbana. Esto se debe, principalmente, al nivel socioeconómico de sus pobladores, la precariedad en el estilo de vida, el crecimiento ilegal descontrolado de nuevas zonas y la falta de interés por parte del Estado peruano.

- La falta de instalaciones de desagüe conlleva a que se realicen instalaciones clandestinas, efectuando procedimientos que no van de acuerdo con la norma, siendo un foco infeccioso para distintas enfermedades que se puedan generar.
- El cumplimiento de los requerimientos de diseño e instalación de II.SS. en el pueblo de Collique, responde a un estudio profundo a gran escala de reurbanización del pueblo, considerando el correcto desarrollo urbano y arquitectónico, lo cual resulta altamente complicado debido a que es un pueblo ya asentado. Otra probable alternativa es la reubicación de nuevos pobladores que se suman a habitar las zonas menos pobladas de Collique, de modo que no se produzca una mayor sobrepoblación que disminuya la calidad del servicio de agua potable, respecto a su disponibilidad y presión de llegada.
- En los últimos años, las instalaciones de gas natural en viviendas están siendo muy demandadas. Sin embargo, no existen estudios a detalle para la instalación, mantenimiento y reemplazo. Si bien es cierto se encuentran algunos reglamentos, pero en son de información general y muchos de ellos son desarrollados por empresas privadas mas no por un ente nacional, como es el caso de la elaboración del CNE o el RNE.

6 REFERENCIAS

- Baldeón, R. & Chávez, R. (2018). Diseño de edificio multifamiliar para mejorar la calidad de vida de las familias del campamento Unacem Atocongo - Villa María del Triunfo. (Tesis de licenciatura). Universidad San Martín de Porres, Lima, Perú.
- Becerra, J. (2018). Los aportes reglamentarios en el marco de proceso de regularización de una habilitación urbana ejecutada. (Tesis de especialización). Pontificias Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Cruz Honores, C. H. (2018, September 18). Análisis sociopolítico en un proyecto de habilitación urbana. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima, Perú. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10757/625223>
- Dueñas, R (2016). Las instalaciones eléctricas en las edificaciones. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú. Recuperado de: <https://www.slideshare.net/ERNESTOTITI/instalaciones-elctricas-en-edificaciones>
- El Peruano (2018). Nuevas reglas para habilitaciones urbanas. Recuperado de: https://elperuano.pe/noticia-nuevas-reglas-para-habilitaciones-urbanas-71226.aspx?fbclid=IwAR2_z81Y5UshZ_WUpGoBmTkQbgQJKSlYi0TZB8IYLAiG6kFF7syQ_o7casg
- Enríquez, H. (2004). El ABC de las instalaciones de gas, hidráulicas y sanitarias. México: Editorial Limusa.
- García, A. (2015). Estudio de viabilidad energética en una lavandería húmeda industrial: gas, electricidad y otros sistemas complementarios de energía. (Tesis de licenciatura). Universidad Politécnica de Cartagena, Cartagena, Colombia.
- Guerrero, J., Isla, J. & Malpartida, Z. (2019). Gestión de proyectos en la fase de diseño de tipo edificación: “Residencial CANVAS” ubicado en la ciudad de Lima. (Tesis de maestría). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú.

Jara, K. (2018). Condiciones para la habilitación urbana en laderas para el desarrollo urbano sustentable del AA.HH. Victor Raul Haya de la torre en el distrito de Coishco. (Tesis de licenciatura). Universidad César Vallejo, Lima, Perú.

Larrauri, J., Linares, G., Medina, E. & Villavicencio, R. (2019). Diseño, construcción y equipamiento de un centro de entretenimiento, esparcimiento y diversión en Lima Norte. (Tesis de maestría). ESAN, Lima, Perú.

Ley N° 29090. Ley de regulación de habilitaciones urbanas y de edificaciones. Diario Oficial “El Peruano” de la República del Perú, Lima, Perú, 25 de septiembre del 2007.

Ministerio de Energía y Minas (2006). Código Nacional de Electricidad-Utilización.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2011). Norma Técnica metrados para obras de edificación y habilitaciones urbanas.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2006). Norma técnica redes de distribución en energía eléctrica.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2018). Reglamento Nacional de Edificaciones.

Muñante, A (2010). Regulación Eléctrica Peruana. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú. Recuperado de:
<https://www.slideshare.net/ERNESTOTITI/instalaciones-elctricas-en-edificaciones>

Osinermin (2016). La Industria de la Electricidad en el Perú. Recuperado de:
https://www.osinermin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Osinermin-Industria-Electricidad-Peru-25anios.pdf

Pravdich, F. (2014). Gerencia y dirección del proyecto de habilitación urbana “Villa Verde etapa 1” en el distrito de Pachacamac (Tesis de licenciatura). Lima - Perú

Quadri, N. (1988). Instalaciones de gas. Buenos Aires: Librería y editorial Albina.

Ríos, L. (1993). Diseño de las instalaciones sanitarias y habilitación urbana del conjunto habitacional Merced" Surquillo-Lima. (Tesis de licenciatura). Lima, Perú.

Rodríguez, E. (2005). Instalación sanitaria de una vivienda. Ministerio de Educación, ciencia y tecnología de la Nación. México: Gráfica Pinter.

Castellanos-Bustamante. (2014) Determinación de límites de transmisión en sistemas eléctricos de potencia. Ing. invest. y tecnología. Recuperado de:
:http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432014000200010

