



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERIA

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

“OPTIMIZACIÓN DE COSTOS MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA CONSTRUCCIÓN PRE FABRICADA EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LAS OBRAS CIVILES DE UNA SUBESTACIÓN COMPACTA BÓVEDA SUBTERRÁNEA EN LA EMPRESA LILESTROM S.A.C.”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Paul Renato Martell Alarcon

Asesor:

Ing. Juan Miguel De La Torre Ostos

Lima – Perú

2017

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

El asesor y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** el trabajo de suficiencia profesional desarrollado por el Bachiller **Paul Renato Martell Alarcon**, denominada:

“Optimización de costos mediante la implementación de una construcción pre fabricada en el proceso constructivo de las obras civiles de una Subestación Compacta Bóveda Subterránea en la empresa LILESTROM S.A.C.”

Ing. Juan Miguel de la torre Ostos

ASESOR

Mg. Miriam Bravo Orellana

JURADO

PRESIDENTE

Ing. Ulises Piscocoya Silva

JURADO

Ing. Luis Colonio Garcia

JURADO

DEDICATORIA

Dedico mi investigación a mis padres ya que a lo largo de mi vida siempre se encuentran presente en los momentos más importantes, siendo ellos los pilares de mis valores y principios dando como resultado una conducta aprobatoria por la sociedad.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Privada del Norte por ser parte de mi formación académica y a la empresa LILESTRON S.A.C. por darme la oportunidad en desarrollar mi investigación, de igual manera a mi asesor en el camino del aprendizaje.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Realidad Problemática.....	12
1.2. Formulación del Problema	13
1.2.1. <i>Problema General</i>	13
1.2.2. <i>Problema Específico</i>	13
1.2.2.1. <i>Problema específico 01</i>	13
1.2.2.2. <i>Problema específico 02</i>	13
1.2.2.3. <i>Problema específico 03</i>	13
1.2.2.4. <i>Problema específico 04</i>	13
1.3. Justificación.....	14
1.3.1. <i>Justificación Teórica</i>	14
1.3.2. <i>Justificación Práctica</i>	14
1.3.3. <i>Justificación Cuantitativa</i>	14
1.3.4. <i>Justificación Académica</i>	14
1.4. Objetivo	15
1.4.1. <i>Objetivo General</i>	15
1.4.2. <i>Objetivo Específico</i>	15
1.4.2.1. <i>Objetivo específico 1</i>	15
1.4.2.2. <i>Objetivo específico 2</i>	15
1.4.2.3. <i>Objetivo específico 3</i>	15
1.4.2.4. <i>Objetivo específico 4</i>	15
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	16
2.1. Estado del Arte.....	16

2.2.	Antecedentes.	17
2.3.	La Organización.	21
2.4.	Conceptos teóricos	23
2.5.	Definición de términos básicos	27
	CAPÍTULO 3. DESARROLLO	28
3.1.	Procedimientos.	28
3.2.	Desarrollo el Objetivo 1.....	29
	3.2.1. <i>Descripción de proceso de sistema tradicional.</i>	30
3.3.	Desarrollo el Objetivo 2.....	32
	3.3.1. <i>Diagrama de Gantt.</i>	32
	3.3.2. <i>Diagrama de Operaciones y Procesos (DOP).</i>	32
	3.3.3. <i>Análisis de precio unitario.</i>	35
3.4.	Desarrollo el Objetivo 3.....	38
	3.4.1. <i>Diagrama de Gantt para el sistema pre fabricado.</i>	41
	3.4.2. <i>Mapa de proceso para el sistema pre fabricado.</i>	43
	3.4.3. <i>Descripción de los procesos adicionales.</i>	44
	3.4.4. <i>Análisis de costos unitarios del proceso pre fabricado.</i>	47
3.5.	Desarrollo el Objetivo 4.....	49
	CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES	50
4.1.	Resultados	50
4.2.	Conclusiones.....	51
4.3.	Recomendaciones.	53
	REFERENCIAS.....	54
	ANEXOS.....	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n.º 2-1. Vista de planta de SCB.	19
Figura n.º 2-2. Vista frontal de SCB	19
Figura n.º 2-3. Vista isométrica	20
Figura n.º 2-4. Trabajo finalizado	20
Figura n.º 2-5. Organigrama de la empresa LILESTROM S.A.C.....	22
Figura n.º 3-1. Mapa de procesos.	29
Figura n.º 3-2 Programación de obra (Diagrama de Gantt).....	32
Figura n.º 3-3 . CURVA "S"	36
Figura n.º 3-4 Diagrama de ISHIKAWA	36
Figura n.º 3-5. Figura isométrica de la construcción pre fabricada.....	38
Figura n.º 3-6. Diagrama de Gantt (Sistema Pre Fabricado)	41
Figura n.º 3-7 Mapa de Proceso Pre Fabricado.....	43
Figura n.º 3-8. Instalación de bloques A, B, y C.....	44
Figura n.º 3-9 Armado de SCB subterránea	45
Figura n.º 3-10. Instalación de anclajes y vaciado de concreto	46
Figura n.º 3-11. Curva "S" sistema pre fabricado.....	48
Figura n.º 3-12. Comparación de procesos.....	49
Figura n.º 4-1. Figura de Costos de Subestación Compacta Bóveda.	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla n.º 3-1. Costo de la SCB subterránea ejecutado con el sistema tradicional.....	35
Tabla n.º 3-2. Cálculo en m3 de la parte inferior.....	38
Tabla n.º 3-3 Cálculo en m3 de la parte superior.....	39
Tabla n.º 3-4 Cálculos de peso de la SCB pre fabricada.....	39
Tabla n.º 3-5. Cálculos de SCB subterránea en M2.	40
Tabla n.º 3-6 Costo de SCB subterránea pre fabricado.....	47

RESUMEN

La presente investigación tiene como finalidad la optimización de costos y minimizar tiempos mediante la presentación de un nuevo proceso que es el sistema pre fabricado, realizado en la empresa LILESTROM S.A.C. para un proceso constructivo de obras civiles de una subestación compacta bóveda subterránea en la ciudad de Lima.

Tomando registros de otras tesis con el sistema pre fabricado en distintas construcciones, se reveló que este sistema es muy usado en países desarrollados y en vía de desarrollo por los grandes beneficios de tipo económico, la creación de nuevas tecnologías para su construcción y la apertura para nuevos mercados.

En Lima las construcciones de las subestaciones compactas bóvedas subterráneas ejecutadas por las contratistas de la empresa ENEL antes con nombre EDELNOR S.A. son realizadas de forma tradicional es decir in situ debido al diseño del cliente, para este nuevo sistema de construcción se aumentarán los anclajes para los muros, la aplicación de un material impermeable como sistema de seguridad ante filtraciones de agua, transporte de bloques de concreto como producto pre fabricado y su instalación con máquinas apropiadas, ya que los cálculos de pesos de bloques es parte de la investigación.

Los procesos, cronogramas, presupuesto de mano de obra sustentado por el análisis de precios unitarios (APU), la curvas “S” , diagramas de operaciones y procesos (DOP) y el diagrama Ishikawa serán mostrados por el estudio realizado, comparando los tipos el sistema tradicional contra el pre fabricado, de esta manera se resolverán los objetivos específicos presentados.

Para finalizar se presentará mediante gráficos de los beneficios cuantitativos explicado en unidades monetarias y mencionará los beneficios cualitativos, para concluir esta investigación dará inicio a futuras investigaciones que desean construir de modo pre fabricado dirigido al mercado eléctrico.

Palabras Claves: Construcción pre fabricado y subestaciones pre fabricado.

ABSTRACT

The present research aims at optimizing costs and minimizing time by presenting a new process that is the pre-fabricated system, made in the company LILESTROM S.A.C. For a construction process of civil works of a compact substation in a vault in the city of Lima.

Taking records of other theses. It was revealed that this system is widely used in developed countries, due to the great economic benefits, the creation of new technologies for its construction and the opening for new markets.

In Lima, the constructions of the compact substations of underground vaults are executed by the company ENEL, which was called EDELNOR S.A. before. They are performed in a traditional way. That is, in situ, due to the customer's design. For this new design the wall anchors will be increased, the application of impermeable material as a security system to prevent water filtrations, transport of concrete blocks as a product pre-fabricated and its installation with appropriate machines; Since the calculation of block weights is part of the investigation.

The processes, schedules, budgets are supported by the unit price analysis (APU), the "S" curve and the Ishikawa diagram, they will be shown by the study done, comparing the types of traditional systems against the pre fabricated. This will solve the specific objectives presented.

Finally, the quantitative benefits explained in monetary units and will be presented by graphics. Also, the qualitative benefits will be mentioned. In conclusion, this research will initiate future researches that wish to build in a pre-fabricated way to the electric market.

Keywords: Pre-fabricated construction and pre-fabricated substations.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

El mercado eléctrico peruano es un sector ampliamente regulado, en los noventa era imposible imaginar que cada diez años el Perú aumente significativamente su demanda eléctrica y eso debido a los impulsado por aumento de inversión, el cambiante rol de los consumidores, servicios públicos y etc.

La reforma del sector eléctrico, llevada en la década de 1990, se basó en la liberalización, apertura de mercados y privatización de la actividad. La ley 25844 “Ley de concesiones Eléctricas”, aprobado por el decreto supremo N° 009-93 se integró un nuevo diseño de la industria eléctrica, basado en la desintegración de unidades de generación, transmisión, distribución y comercialización. Actualmente en el Perú las empresas concesionarias de distribución eléctrica son 20: Luz del Sur S.A.A, EDELNOR S.A. (ENEL), EDECAÑETE, ELECTROCENTRO, ESMSAA, ELECTRO ORIENTE, ELECTRONORTE, ELECTRO SUR ESTE, ELECTRONOROESTE, ELECTRO PUNO, ELECTRO UCAYALI, Sociedad Eléctrica del Sur Oeste S.A.(SEAL), HIDRANDINA, COELVISAC, CHAVIMOCHIC, ELECTRO TOCACHE, Servicios Eléctricos Rioja S.A (SERSA), Electro Pangoa S.A.(EPASA), Empresa de Servicios Eléctricos Municipales de Paramonga S.A.(EMSEMSA), Empresa Municipal de Servicios Eléctricos Utcubamba S.A.(EMSEUSA), (Callao, 2016). En Lima existen solo 2 empresas en la cuales son Luz del Sur ubicado al este de Lima, su concesión abarca un área aproximada de 3000 km² incluyendo 30 distritos de manera parcial o total, ENEL (EDELNOR) empresa concesionaria de la zona norte de Lima Metropolitana, la provincia constitucional del Callao y las provincias de Huaura, Huaral, Barranca y Oyón, Su concesión abarca un área aproximada de 2440 km².

Algunas de las actividades que se hacen para poder brindar un buen servicio a los consumidores son: Mantenimiento de baja, media tensión y alumbrado público, creación de nuevas obras, corte, reconexiones, construcciones de SCB a nivel y subterráneas, El enfoque de la investigación se ubica en los trabajos de construcción civil de bóvedas subterráneas, dicho escenario me brindará en hacer un análisis comparativo sobre opción de optar por las construcciones prefabricadas.

1.1. Realidad Problemática

Según los datos estimados por la gerencia de políticas (GPAE) de OSINERMIN. La capacidad instalada en la generación eléctrica a nivel mundial fue de 6208 GW (Gigawatts) la mayor proporción se concentró en el continente asiático con el 46%, Europa 23%, Norte América con un 22%, Centro y Sudamérica solo representan el 4.5%, el Perú contó con 12 GW que solo representa un 2%, según el balance energético del 2016 presentado por el Ministerio de Energía y Minas el incremento de la demanda energética fue de un 3.7%, es por ello que esto ha generado múltiples proyectos con la finalidad de poder satisfacer al mercado peruano. Uno de los múltiples proyectos es la construcción de subestaciones compactas bóvedas subterráneas, este desarrollo se viene generando de forma tradicional y ello trae múltiples riesgos robos de equipos, pérdida de materiales, retraso por horas hombre, dificultad de llegada a la zona de trabajo, obstrucción por parte de sindicatos, retraso por parte de logística, contaminación visual, sonora, etc. Como consecuencia esto trae una serie de costos que solo sirve para encarecer más la obra y tener menor rentabilidad, es por ello que ante esta problemática se presentará un análisis muy minucioso para tomar la decisión si podemos optar por el sistema pre fabricado en la empresa LILESTROM S.A.C.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema General.

¿Cómo contribuirá el estudio de optimización de costos en la empresa LILESTROM S.A.C. mediante la implementación de una construcción pre fabricada en el proceso constructivo de las obras civiles de una Subestación Compacta Bóveda Subterránea?

1.2.2. Problema Específico.

1.2.2.1. Problema específico 01.

¿Cuál es el proceso actual para ejecutar la construcción de una Subestación Compacta Bóveda subterránea?

1.2.2.2. Problema específico 02.

¿Cuál es el análisis del mapa de procesos, del proceso constructivo de una Subestación Compacta Bóveda Subterránea?

1.2.2.3. Problema específico 03.

¿Cuál sería la propuesta para mejorar el proceso constructivo de una subestación compacta bóveda subterránea?

1.2.2.4. Problema específico 04.

¿Cuáles serían los beneficios cualitativos y cuantitativos producto de la mejora en la implementación de un sistema pre fabricado de la subestación subterránea compacta bóveda?

1.3. Justificación.

El presente trabajo se basará en analizar los proceso constructivo de las obras civiles de una Subestación Compacta Bóveda Subterránea y una construcción pre fabricada para la optimizar costos en la empresa LILESTROM SAC, con la finalidad de generar una nueva visión en la construcción dando una fortaleza de crecimiento, una mayor competitividad ante sus competidores y por último dejaremos precedentes para que el alumnado y otros futuros empresarios obtén por el sistema pre fabricado como una fuente de negocio y trayendo al Perú mayor empleabilidad al mercado para las distintas estructuras que se puedan desarrollar.

1.3.1. Justificación Teórica

El plan de análisis se respaldará con herramientas y teorías de gestión de la filosofía Lean construction, además contaremos con diagrama de Ishikawa y de Gantt dando respuesta inmediata a las interrogantes ya echa antes.

1.3.2. Justificación Práctica

Mediante la justificación practica se realizará un estudio en profundidad sobre, en la cual permitirá aclarar procesos e identificar los tiempos muertos y los sobrecostos dando a empresas del mismo rubor herramientas para optar por nuevos procesos e implementar mejoras continuas con el fin de aumentar la empleabilidad.

1.3.3. Justificación Cuantitativa

Por medio del estudio cuantitativo realizado se ha determinado el ahorro de tiempo en un 58% y una reducción de costos de 22% por SCB.

1.3.4. Justificación Académica

Para la realización de la investigación tu acudió a distintas fuentes bibliográficas y revisión de la ley de concesiones eléctricas N° 25844 decreto supremo N° 009-93, la norma E.60 Concreto Armado, aprobado mediante el decreto supremo N° 015-2004 – VIVIENDA y herramientas de gestión, así mismo se contará con información obtenida en campo como datos históricos en el cual será sustento para tomar mejores decisiones y por último será una aporte académico para las siguientes tesis para que desarrollen sus conocimientos.

1.4. Objetivo

1.4.1. Objetivo General

Contribuir con el análisis de optimización de costos mediante la implementación de una construcción pre fabricada en el proceso constructivo de las obras civiles de una Subestación Compacta Bóveda Subterránea en la empresa LILESTROM SAC.

1.4.2. Objetivo Específico

1.4.2.1. Objetivo específico 1

Elaborar el mapa de proceso actual del Proceso constructivo de una Subestación Compacta Bóveda Subterránea en la empresa LILESTROM S.A.C.

1.4.2.2. Objetivo específico 2

Analizar el proceso actual del Proceso constructivo de una Subestación Compacta Bóveda Subterránea en la empresa LILESTROM S.A.C.

1.4.2.3. Objetivo específico 3

Elaborar la propuesta de mejora del Proceso constructivo de una Subestación Compacta Bóveda Subterránea en la empresa LILESTROM S.A.C.

1.4.2.4. Objetivo específico 4

Identificar los beneficios cualitativos y cuantitativos de la propuesta de mejora en el Proceso constructivo de una Subestación Compacta Bóveda Subterránea en la empresa LILESTROM S.A.C.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. Estado del Arte.

(**Rusconi, 2010**) Analiza a través de su investigación titulada “Análisis comparativo del uso de elementos prefabricados de concreto vaciado in situ en edificios de vivienda de mediana altura en la ciudad de Lima” los tiempos y costos ya que se basándose en la teoría de prefabricado de (**Lewicki, 1968**) en la cual es:

“Por prefabricación se entiende la producción de elementos de construcción fuera del lugar de su definitivo, tratándose de elementos que, en la construcción tradicional se realizarían in situ” (**p.13**).

Es por ello que el autor concluye las principales ventajas del sistema prefabricado.

- Economía en encofrados.
- Economía en mano de obra.
- Mejores condiciones de trabajo.
- Aumento de rendimiento y rapidez.
- Economía en materiales.
- Reducción en transportes y movimiento de material.
- Construcciones desmontables y transportables.

Para ello los elementos prefabricados se clasifica en según su peso como ligeros que tienen un peso menor de 30 kl. con el fin de maniobrarlo manualmente, elementos medianos con peso menor a los 500 kl. colocados con equipos mecánicos simples y elementos pesados con un peso mayor a los 500 kl, además los tipos de concretos con mayor frecuencia para una construcción en las cuales son de resistencia de 175kg/cm^2 y 210kg/cm^2 .

(**Cabrera, 2010**) Examina la productividad y la industria de los prefabricados en la cual se ha convertido una opción muy atractiva para países que se encuentran en vías de desarrollo en la cual expone lo siguiente “La prefabricación es el único modo industrial de acelerar masivamente la construcción de edificaciones” (p.6), resaltando las innovaciones como procesos industrializados de la construcción teniendo diseños evolutivos con nuevas tecnologías, es por ello que expone lo siguiente:

“En ingeniería la estructura está destinada a soportar su propio peso y la presencia de acciones exteriores (fuerzas, momentos, cargas térmicas, etc.)” (p.8).

(Reiser Gasser, 2005) Por medio de su investigación y experiencia como arquitecto resalta las obras prefabricadas como una opción muy favorable y menciona algunos antecedentes históricos.

- 1516 Leonardo idea una ciudad modelo en Amboise al borde de la Loria que se compone de casas prefabricadas desarmables. Solo los cimientos debían ser vaciados in situ.
- 1851 Sir Joseph Patón construye el palacio de Cristal para la exposición mundial en Londres y en 1854 fue desarmado y montado nuevamente en Sydenham.

En Lima el centro comercial Higuiereta es la primera obra que usa elementos prefabricados, seguido con la construcción del complejo industrial “Textil San Pedro”, ubicado en el distrito de Puente Piedra, posteriormente siguieron varios complejos más: Hilandería “Textil El Progreso, ubicado en la ciudad Pisco y la fábrica textil “Trutex” en Trujillo.

2.2. Antecedentes.

(Buleje Revilla, 2012) Con su investigación titulada “Productividad en la construcción de un condominio aplicado conceptos de la filosofía lean construction”. examina la producción con las herramientas que ofrece la filosofía lean dando una alternativa de gestión y diseño de gráficos de productividad como la curva “S” en el cual evalúa la situación actual y a futuro apoyado con los índices de rendimientos en las cuales son: rendimiento global, rendimiento diario (RD) y rendimiento local (RL), clasificando los tipos de trabajo como Trabajo productivo (TP), Trabajo contributivo(TC), Trabajo no contributivo (TCN), es importante mencionar que la filosofía Lean abarca todo un abanico de proyectos. El autor define “La construcción es el sector que más contribuye con el crecimiento económico del país”, con esta premisa podemos dar mayor empuje a las múltiples herramientas de gestión.

(Corrales Riveros, 2013.) Por medio de su investigación enfocada al análisis y mejora de procesos nos presenta teorías de herramientas de gestión como el diagrama de Ishikawa, diagrama de operaciones de procesos, entre otros.

(Percca Ragas, 2015) Analiza costo-beneficios de la aplicación de elementos prefabricados de concreto en el casco estructural del proyecto “Tottus Guipor”, expone que más del de 70% fue utilizado para este proyecto dando un beneficio como ahorro de tiempo, control de desperdicios, disminución en accidentes frente al sistema tradicional, esto debido a que la industrialización de la fabricación ha elevado los rendimientos en obra o las distancias combinadas en las misma. Según el autor el sistema prefabricado se basa en tres puntos principales que son: Costos en edificación, gestión ambiental y gestión a través de la modelación virtual.

(Robles Romero & Castillo Castillo, 2005) En la investigación titulada “Modelación de un sistema estructural prefabricado de bajo peso sometido cargas sísmicas para la construcción de viviendas” nos evidencia la evolución del sistema prefabricado y tanto como fabricación como instalación.

(Chau Rivas, 2010) Expone con su informe presentado a Osinergmin a través del oficio N° 0137-2010-GART los costos unitarios correspondientes y la ejecución de la subestación compacta tipo bóveda, descripción de principales actividades como: Demolición de pista o losa, calzadura de cimientos, construcción de malla a tierra, fabricaciones metálicas.

El diseño civil y las normas eléctricas se encuentran regulado por las siguientes:

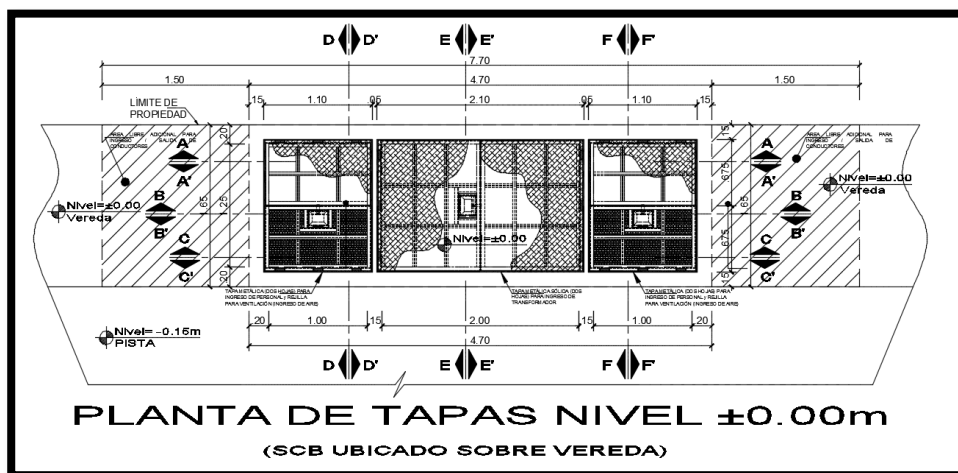
- Norma de Cargas NT E020 (Cargas).
- Norma técnica edificación NT E060 (Concreto).
- Norma técnica de edificación NT E030 (Sismo).
- Norma técnica de edificación NT E050 (Suelo).
- Norma técnica edificación NT E070 (Albañilería).
- Código Nacional de Electricidad – suministro 2001
- Código Nacional de Electricidad – Utilización

Los diseños y la ejecución de expediente técnico son realizados por ingenieros según la ley N° 28858, en las siguientes figuras nos presentan:

- **Figura n.º 2-1.** Se visualiza la figura en planta, que nos presenta los cortes del plano, medidas y distribución de las cámaras.

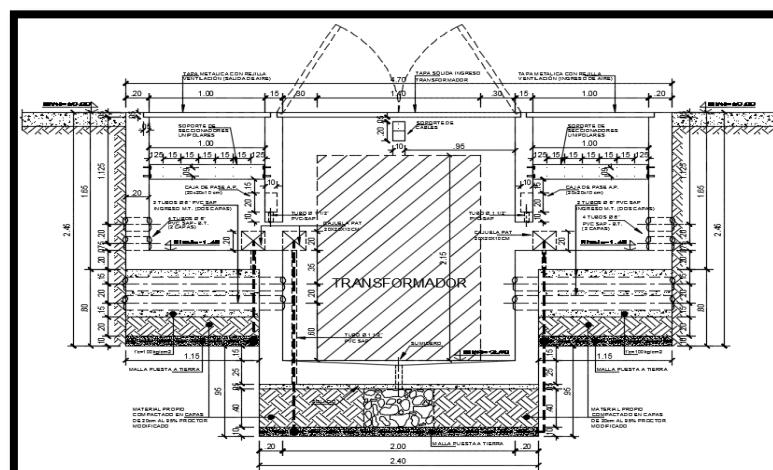
- **Figura n.º 2-2.** Apreciamos una visión frontal, nos informa la profundidad de la bóveda, instalaciones de las tuberías, tapas y rejillas de ventilación de acero galvanizado, cajas de paso y ubicación de la malla a tierra.
- **Figura n.º 2-3.** Se tiene una visión isométrica, en el cual nos muestra cómo sería la bóveda en 3D.
- **Figura n.º 2-4.** Presenta el trabajo finalizado, cumpliendo con el diseño del cliente realizado por un ingeniero civil.

Figura n.º 2-1. Vista de planta de SCB.



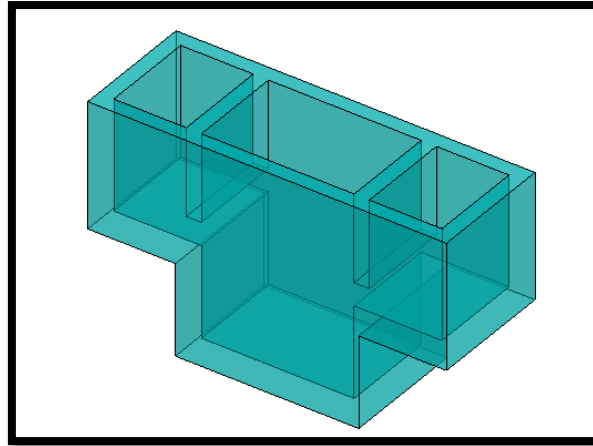
Fuente: ENEL.

Figura n.º 2-2. Vista frontal de SCB



Fuente: ENEL.

Figura n.º 2-3. Vista isométrica.



Fuente: Propia.

Figura n.º 2-4. Trabajo finalizado.



Fuente: Propia.

2.2.1 Ley 25844 “Ley de concesiones Eléctricas”.

La presente ley fue emitida por el congreso de la república el 19 de noviembre del 1992 con el voto aprobatorio del concejo de ministros, establece que el ministerio de energía y minas es el único representante del estado por velar el cumplimiento de la presente ley dándoles facultades para realizar normas que regulan las

actividades relacionadas con la generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica.

(MINAS, 2007) El 24 01 2007 el artículo 1°, 2°y 18°cuyo texto rige a partir de la siguiente publicación se ha creado el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN), como organismo regulador, supervisor y fiscalizador de las actividades que desarrollan las personas jurídicas de derecho público interno o privado y las personas naturales, en los subsectores de electricidad, hidrocarburos y minería, siendo integrante del Sistema Supervisor de la Inversión en Energía compuesto por el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y Protección de la Propiedad Intelectual y el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía.

2.3. La Organización.

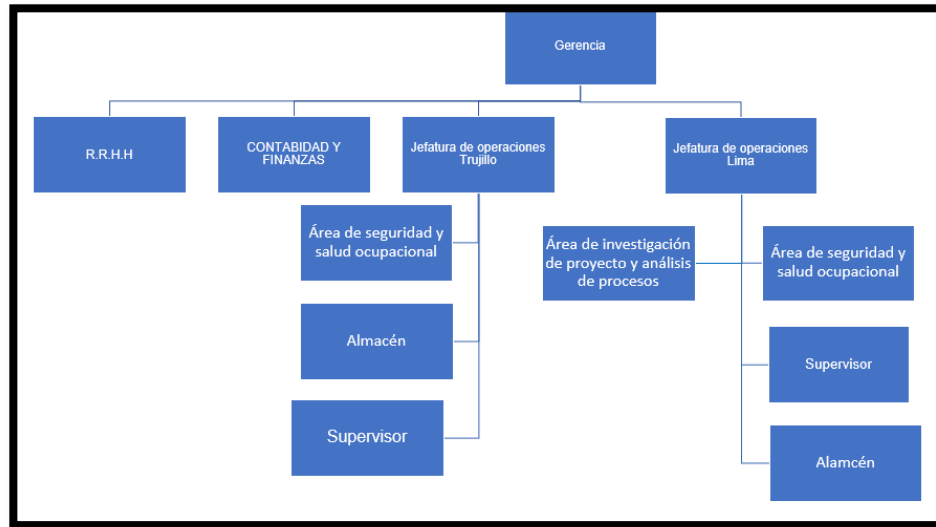
LILESTROM SAC es una empresa creada el 2002 se dedicada a ejecutar obras civiles con valores como: calidad, seguridad, responsabilidad y es por ello que tiene una gran historia en ejecución de proyectos las cuales tenemos subestaciones, canales de regadío, mantenimiento de pistas y puentes, oficinas, complejos deportivos, etc. con dos sedes la principal en Trujillo ubicado en Av. Miraflores N°785 - y en Lima Calle José Pallet Mz. O Lote 29 -S.M.P.

La constructora cuenta con Gerencia General, área de operaciones, seguridad, finanzas, recursos humanos, almacén y control patrimonial, cada área es un engrane para que la empresa pueda seguir funcionando, en el año 2016 apostó por crear el área de investigación que se dedica a la mejora de procesos e innovación civil, está última implementación da una fortaleza más ante todo sus competidores. En Lima uno de los servicios que ofrece es la construcción de bóvedas a nivel y subterránea a todo el mercado eléctrico.

ENEL antes conocido como EDELNOR subcontrata sus actividades con las siguientes empresas como EZENTIS PERÚ SAC, COBRA PERÚ SAC, CAM GYM, JUAN GALINDO SUCURSAL DEL PERÚ, RAFETEC, PRODIEL, todos estos universos de empresas son distribuidas por zonas geográficas. LILESTRON teniendo un historial de construcciones de bóvedas proporcionada por ENEL de 15 a 25 construcciones por subcontratas, empieza sus actividades sus actividades en enero del 2017 siendo su objetivo principal ser la única

empresa con mayor aceptación y eliminando las barreras geográficas para realizar construcciones civiles.

Figura n.º. 2-5. Organigrama de la empresa LILESTROM S.A.C.



Fuente: LILESTROM S.A.C.

2.4. Conceptos teóricos

- **Norma de Cargas NT E020 (Cargas):**

Emitido el 8 de junio del 2006 por el refiere a todas las partes que deberán ser capaces de resistir cargas que se les imponga como consecuencia de su uso previsto (Ministerio de vivienda, 2006) (ver anexo n.º1).

- **Norma técnica edificación NT E060 (Concreto):**

Esta norma fue dictada por el ministerio de vivienda construcción y saneamiento el 9 de febrero del 2010, fija los requisitos y exigencias mínimas para el análisis, diseño, materiales, la construcción, el control de calidad y la supervisión de estructuras de concreto armado pre esforzado y simple (Ministerio de Vivienda, 2010) (ver anexo n.º2).

- **Norma técnica de edificación NT E030 (Sismo):**

La norma decretada en febrero del 2006 por el ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, establece las condiciones mínimas para que las edificaciones diseñadas tengan un comportamiento sísmico acorde con los principios señalados, es aplicada a todas las edificaciones nuevas, al reforzamiento de las existentes y las reparaciones de los existentes (Ministerio de Vivienda, Norma Técnica de edificación NT E030, 2006) (ver anexo n.º3).

- **Norma técnica de edificación NT E050 (Suelo):**

Publicado el 27 de enero del 1997 por el ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. Con el objetivo de esta norma es establecer los requisitos, desde el punto de vista de la mecánica de suelos e ingeniería de cimentaciones, para la ejecución de Estudio de Mecánica de Suelos (EMS), con fines de cimentación de edificaciones y otras obras indicadas por esta norma (Mnisterio de Vivienda, 1997) (ver anexo n.º4).

- **Norma técnica de edificación NT E070 (Albañilería):**

Publicado el 23 de mayo del 2006 por el ministerio de vivienda, construcción y saneamiento luego de ser evaluado por SENCICO establece los requisitos y las exigencias mínimas para el análisis, para las estructuras especiales de albañilería,

tales como arcos, chimeneas, muros de contención y reservorios (Ministerio de vivienda c. y., 2006) (ver anexo n.º5).

- **Código Nacional de Electricidad – suministro 2001.**

El código entra en vigencia a partir del 01 de julio de 2002, que consta de 4 partes y 44 secciones, publicado por el diario oficial “El Peruano”. Siendo el objetivo de esta norma salvaguardar a las personas y las instalaciones durante su construcción, operación o mantenimiento de las líneas eléctricas (Minas, 2002) (ver anexo n.º21).

- **Código Nacional de Electricidad – Utilización.**

La presente norma técnica peruana fue elaborada el 2006 por el comité técnico especializado de seguridad eléctrica establece las condiciones que deben cumplir los conductores eléctricos a ser utilizado como conductores de protección a tierra (minas, 2006) (Ver anexo n.º22).

- **Subestación Compacta bóveda subterránea de distribución:**

Es el conjunto de instalaciones para transformación y/o seccionamiento de energía eléctrica que recibe de una red de distribución primaria y la entrega a un subsistema de distribución secundaria, a las instalaciones de alumbrado público, a red de distribución primaria (artículo 2º de la RM N° 065-87-EM/DGE)(Norma DGE-024T).

Las múltiples ventajas al realizar este tipo de bóvedas son:

1. Optimiza espacios aéreos y mayor seguridad de DMS en zonas urbanas.
2. Ante un accidente son más seguras ante cualquier explosión o caída de tensión

- **Prefabricado en concreto:**

Pre fabricado se define como a todo aquello que fue creado o el usuario de debe armar o montar a partir de componentes principales.

Según (Rusconi, 2010) la prefabricación es la ingeniería, consiste en la elaboración de las partes de las estructuras por separado.(p.8).

(Garcia, 1967) define a la “prefabricación como un sistema constructivo en el que las operaciones de una obra son esencialmente de montaje” (p-3).

- **Diagrama de Ishikawa:**

Es una representación gráfica que por su estructura es conocida por diagrama de pescado o diagrama de causa y efecto, es una herramienta de relaciones múltiples de diversas variables que intervienen en un proceso (operaciones, 2017)(anexo n.º6).

- **Diagrama de Gantt:**

Es una herramienta de gestión gráfica representada de forma horizontal cuyo objetivo es exponer los tiempos de actividades o tareas. (Yasen, 2014) (anexo n.º7).

- **Diagrama de operaciones de procesos (DOP):**

Es un diagrama que muestra las operaciones principales del proceso y las inspecciones. (Corrales Riveros, 2013.)(anexo n.º. 23).

- **Encofrado:**

Es un sistema de moldes temporales utilizado para dar forma al hormigón u otros elementos con similares características, también es conocido como formaleteado en un molde de madera o acero (Mnisterio de Vivienda, 1997).

- **Concreto:**

Es una mezcla acuosa compuesto por grava, arena cemento y agua, que al solidificarse se construye en el material de construcción más resistente bases, paredes, losas, etc (Mnisterio de Vivienda, 1997).

- **Filosofía Lean construction:**

El grupo Lean construction Institute (LCI) es un enfoque dirigido a la gestión de proyectos de construcción, su principio básico es reducir al máximo posible el tiempo invertido en actividades que no agregan valor al producto final, por lo tanto, se puede concluir que reduce pérdidas en las actividades de la construcción.

- **Trabajo Productivo (TP):**
Trabajo que aporta en forma directa a la producción.
- **Trabajo contributivo (TC):**
Trabajo de apoyo. Debe ser realizado para que pueda ejecutarse el trabajo productivo, pero no aporta valor.
- **Trabajo no contributivo: (TNC):**
Cualquier actividad que no genere valor y que se encuentre clasificado en una categoría de pérdida.
- **Curva “S”:**
La Curva “S” o la curva de productividad es una gráfica que permite observar de manera más clara los avances o como avances y las proyecciones de la obra.
- **Look ahead.**
Es un programa de ejecución de mediano plazo.
- **Demolición:**
Es un proceso mediante el cual se procede a destruir de manera planificada una construcción en pie.
- **Calzadura:**
Son elementos que soportan cargas verticales directamente y lo transmite a un estado inferior de suelo.
- **Malla a tierra:**
Es un conjunto de conductores desnudos que permiten conectar los equipos que componen una instalación a un medio de transferencia, es utilizado como medio de protección para los trabajadores y el público contra daños causados por un gradiente potencial eléctrico (MINAS M. D., 2001)

2.5. Definición de términos básicos

- SCB: Subestación compacta bóveda.
- APU: Análisis de precio unitarios.
- LCI: Lean construction Institute
- ISO: International Organization for Standardization.
- SENCICO: Servicio Nacional de Capacitaciones para la Industria de la Construcción.

CAPÍTULO 3. DESARROLLO

3.1. Procedimientos.

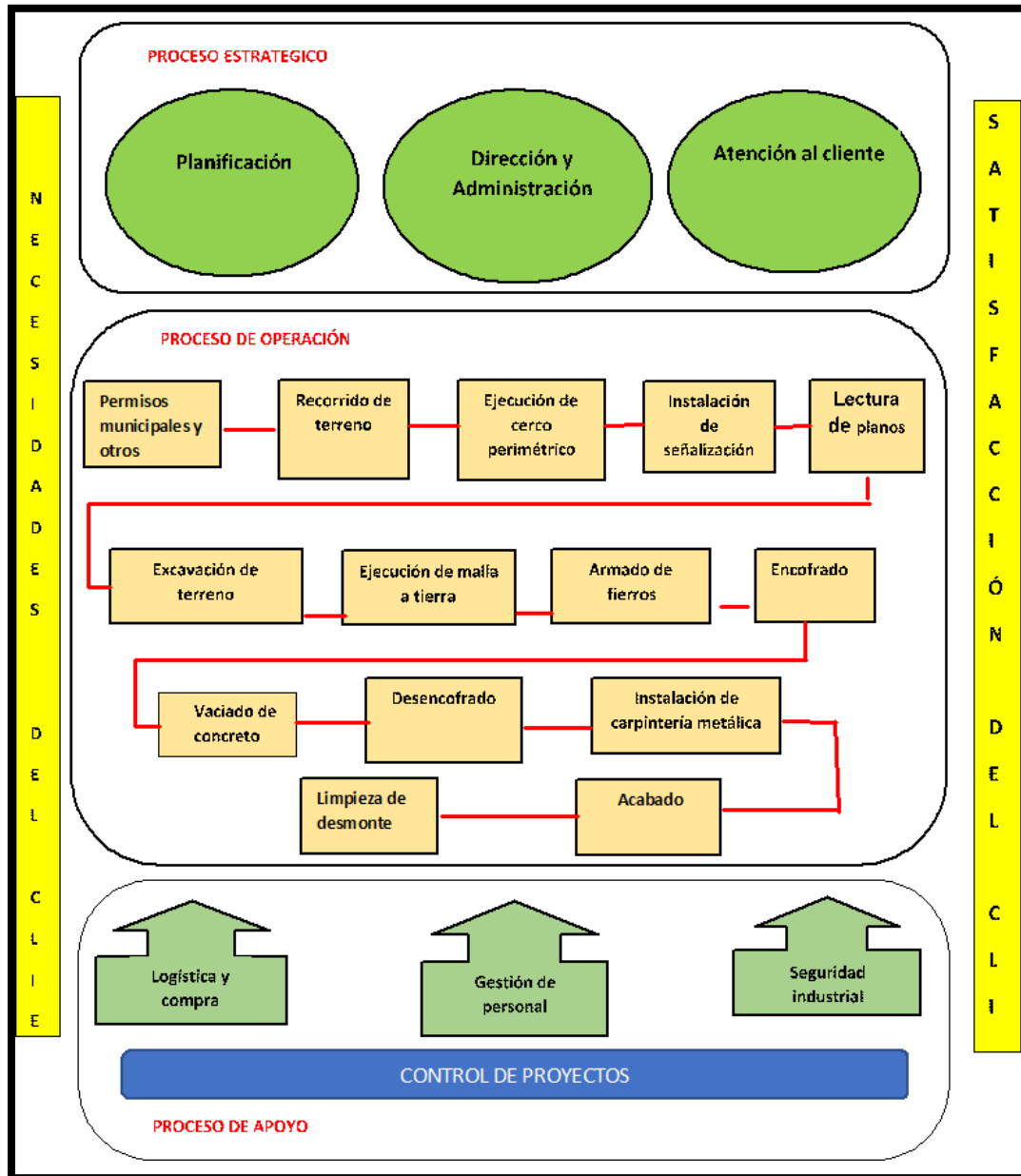
El presente desarrollo consta con la solución de cuatro objetivos.

- ❖ Se realizará un mapa de procesos en la cual, de la misma manera se redactará de manera secuencialmente cada proceso.
- ❖ Las herramientas utilizadas serán el diagrama de Gantt, análisis de precio unitario (APU), la curva “S” para identificar el procedimiento actual en unidades monetarias (S/.), diagrama Ishikawa para identificar posibles problemas que se puedan efectuar en el futuro y diagrama de operaciones (DOP).
- ❖ Se elaborará un diagrama de Gantt, peso con el nuevo proceso de esa manera se identificará los tiempos que se minimizará, peso de los bloques de concreto pre fabricados, análisis del nuevo proceso en unidades monetarias (S/.), luego se graficará una nueva curva “S” con el fin de presentar la nueva opción de mejora y elaborar el nuevo diagrama de operaciones (DOP).
- ❖ Se identificará los beneficios cualitativos y cuantitativos a través de cuadros comparativos dejando en claro que es la mejor opción a tomar.

3.2. Desarrollo el Objetivo 1.

El mapa de procesos de construcción e instalación de SCB muestra las actividades y las áreas involucradas para poder llegar al producto final.

Figura n.º 3-1. Mapa de procesos de la SCB subterránea ejecutado con el sistema tradicional.



Fuente: Propia

3.2.1. Descripción de proceso de sistema tradicional.

- **Permisos municipales y otros.**

El área legal será encargada de tramitar todos los permisos requeridos por las municipalidades o ministerios.

- **Reconocimiento de terreno.**

La actividad consiste en la lectura de planos por parte del ingeniero civil en coordinación con el ingeniero eléctrico con el fin de determinar si la ubicación es correcta o se tendrá que cambiar, ya que es posible que no se ha previsto el impacto social o instalaciones que pueden evitar realizar la actividad.

- **Instalación de cerco perimétrico.**

El supervisor o ingeniero residente determina donde se realizará la construcción se continua con el cerco perimétrico esto se podrá hacer con planchas de maderas o con mallas de acero forrado con plástico no transparente, esto dará una mayor facilidad para la distribución de sus oficinas y almacenes provisionales además da una zona de trabajo libre de múltiples riegos y peligros como robos de equipos, intervención de peatones, accidentes, etc.

- **Ejecución de señalización de obra.**

Consiste en dar aviso con una serie de señales de tránsito y peatonales para que los peatones y transeúntes tomen las medidas necesarias, de esa manera evitar accidentes o incomodidades por la ejecución de la obra.

- **Lectura de planos.**

A través de esta actividad se da a conocer al personal operativo las decisiones tomadas en conjunto con el ingeniero electricista y civil para la ejecución de trabajo.

- **Excavación de terreno.**

Consistes en la excavación con máquina retroexcavadora, luego en la instalación del entibamiento, como medida de protección para el personal que descienda a hacer la actividad no sea víctima de posibles derrumbes y por último la instalación

de línea de vida, según la exigencia del contratista la línea de vida es forma obligatoria para trabajos mayor a un metro.

- **Ejecución de malla a tierra.**

La Norma de Cargas NT E020 (Cargas) exige de manera obligatoria la instalación de malla a tierra como medida de seguridad antes ante descargas o fuga eléctrica. Los operarios contarán con soldadura exotérmicas recomendable en cruz “+”, máscaras de gases mandil anti flamas y guantes de cuero.

- **Armado de fierros.**

Esta actividad es el tejido a través de varillas y alambres de acero con el fin de armar el esqueleto de la SCB requerido por el plano del proyecto el o los operarios tendrá que usar equipos de protección como guante liviano, botas reforzadas, lentes, casco y herramientas requeridas para la actividad.

- **Encofrado.**

El supervisor guiará al operario para adecuar los moldes con madera y amarrado con un conjunto de alambres de fierro según el proyecto al terminar la obra se encuentra a la espera la del concreto premezclado.

- **Vaciado de concreto.**

El supervisor de la obra dará orden de inicio de actividad, verificará el estricto cumplimiento de los estándares y procedimientos de trabajo seguro, el vaciado se dará a cada elemento en forma continua hasta completar la operación.

- **Instalación de carpintería metálica.**

El supervisor guiará a los operarios todo lo correspondiente a las instalaciones metálicas como: escaleras, tapas y rejas de ventilación.

- **Acabados.**

El ingeniero antes de presentar el trabajo como finalizado hará una previa inspección con de dar resanes ocasionados por cangrejeras, reparación de veredas afectadas u otros.

- **Limpieza de lugar.**

Consiste en recojo de desmonte u otros desperdicios generados por la construcción.

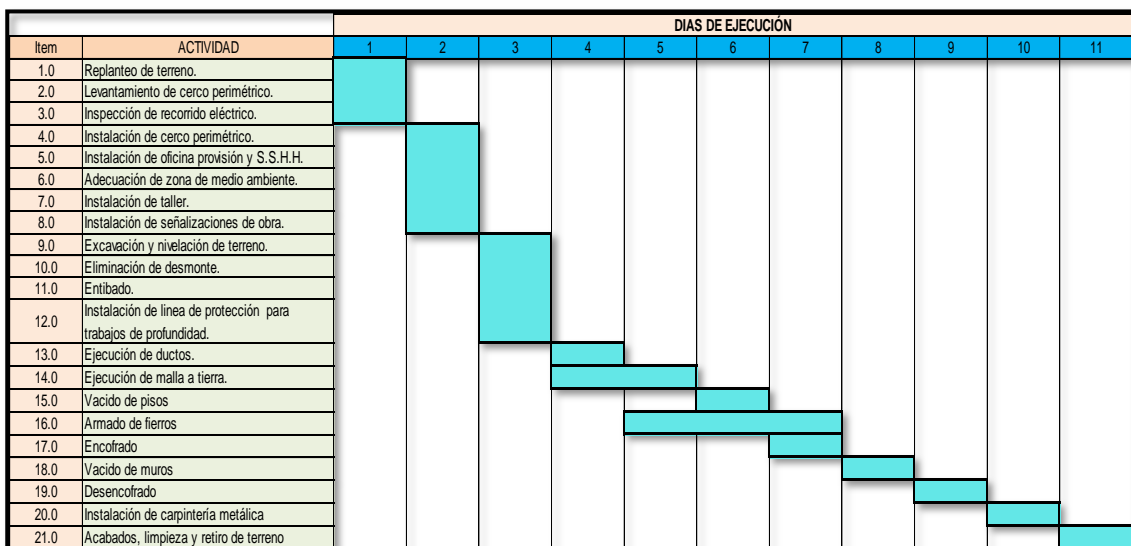
Como respuesta como respuesta al primer objetivo podemos apreciar las actividades el mapa de procesos, esto servirá como punto inicial evaluar el objetivo 2 que se analizará con múltiples herramientas.

3.3. Desarrollo el Objetivo 2

3.3.1. Diagrama de Gantt.

Como se puede apreciar en figura n.º3-2 representa la forma tradicional que se viene trabajando hasta la fecha, las actividades son presentadas según su proceso que da un total de 11 días hábiles.

Figura n.º 3-2 Programación de obra (Diagrama de Gantt) de la SCB subterránea ejecutado con el sistema tradicional.

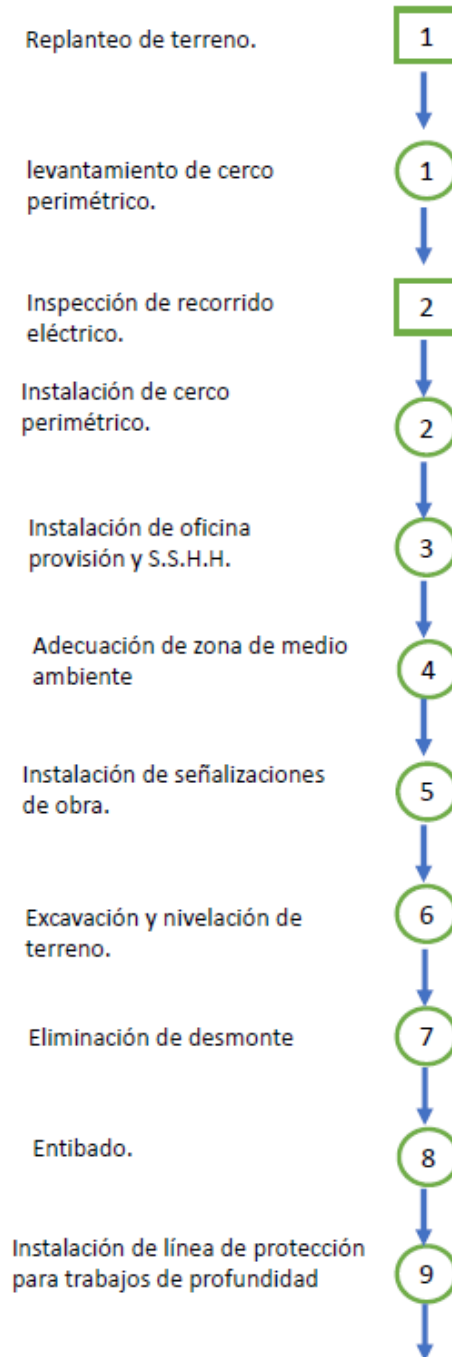


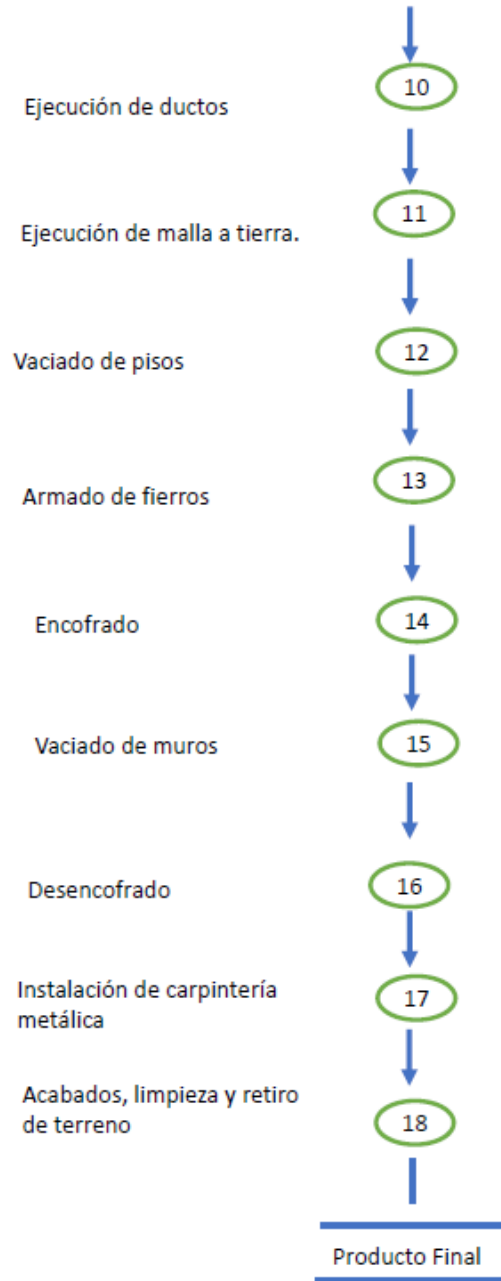
Fuente: LILESTROM. S.A.C.

3.3.2. Diagrama de Operaciones y Procesos (DOP).

Como podemos ver en la figura n.º 3 3 el DOP de construcción de la SCB subterránea se tiene 2 inspecciones y 19 procesos constructivos, estos procesos son de forma lineal trayendo con una alta probabilidad de obtener retraso en obra y como consecuencia un sobre costo.

Figura n.º 3-3 Diagrama de Operaciones y Procesos de la construcción en forma tradicional de la SCB subterránea.





Fuente: Propia.

3.3.3. Análisis de precio unitario.

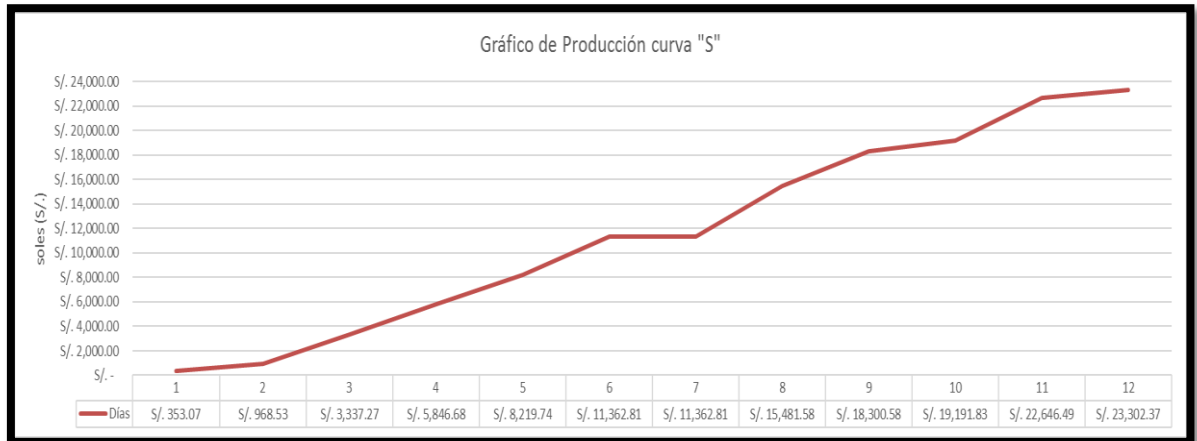
El análisis de precios unitarios se encuentra en el **anexo n° 16** identificado por la empresa LILESTROM S.A.C, estos costos incluyen la supervisores, operarios, ayudantes, equipos y materiales, teniendo como un costo total de la SCB de **S/. 23 302.37** y obteniendo un costo de S/. 638.03 por M2 estos costos pueden aumentar por los tiempos de demoras por parte de gestiones internas como externas.

Tabla n.º 3-1. Costo de la SCB subterránea ejecutado con el sistema tradicional.

Ítem	DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS	UNID	MET	PRECIOS (S./.)	
				PU	PARC
A	OBRAS PROVISIONALES Y PRELIMINARES				
1.00	Obras Provisionales				
1.10	Servicios Higiénico Portatil	glb	1.00	324.00	324.00
1.20	Guardiana	glb	1.00	1,800.00	1,800.00
2.00	Instalaciones Provisionales				
2.10	Agua para la Construcción	glb	1.00	120.00	120.00
2.20	Energía eléctrica (grupo elec, tablero c/tomas indust y extensiones)	glb	1.00	323.29	323.29
2.30	Cerco provisional opaco de madera	ml	12.00	17.84	214.08
3.00	Obras Preliminares				
3.10	Movilización y desmovilización de equipos	glb	1.00	500.00	500.00
3.20	Limpieza del terreno SED	m2	15.00	1.42	21.30
3.30	Trazo, Nivelación y replanteo topográfico	glb	1.00	164.69	164.69
3.40	Demolición de vereda	m3	1.25	64.73	80.90
3.50	Eliminación de material excedente (vereda)	m3	1.87	20.21	37.89
B	SCB NORMALIZADA				
1.00	Malla de Puesta a Tierra (incluye suministro de material)				
1.10	Tendido de conductor de Cu 70mm2 (incluye mechas)	m	24.31	25.05	608.97
1.20	Relleno con cemento conductivo	m3	0.19	9,645.11	1,862.71
1.30	Relleno con tierra neutra	m3	0.50	76.68	38.68
1.40	Soldadura exotermica	und	9.00	29.11	261.99
1.50	Cajuela de pase PAT en muro incluye ducto 2"	und	5.00	41.23	206.15
2.00	Movimiento de Tierras				
2.10	Entibado de excavación	m2	12.70	14.52	184.40
2.20	Excavación de terreno con máquina	m3	26.367	18.45	486.47
2.30	Nivelación y compactación a nivel de sub base	m2	17.76	2.66	47.23
2.40	Relleno compactado con material propio interior	m3	3.61	26.21	94.49
2.50	Eliminación de Material Excedente	m3	29.59	22.21	657.20
3.00	Concreto Simple				
3.10	Solado de concreto f'c=100 kg/cm2	m2	7.76	15.49	120.12
3.20	Dados de concreto f'c=100 kg/cm2 + 30%pm	m3	1.81	158.69	286.44
4.00	Concreto Armado				
4.10	Muros perimetrales				
4.1.1	Concreto fc=210 kg/cm2 premezclado con cemento tipo I	m3	5.18	290.05	1,503.04
4.1.2	Encofrado y desencofrado caravista	m2	49.65	53.51	2,656.50
4.1.3	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	418.89	4.47	1,872.44
4.20	Muros interiores				
4.2.1	Concreto fc=210 kg/cm2 premezclado con cemento tipo I	m3	0.39	290.05	114.50
4.2.2	Encofrado y desencofrado caravista	m2	6.32	53.51	338.02
4.2.3	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	25.89	4.47	115.73
4.30	Losa de fondo y superior				
4.3.1	Concreto fc=210 kg/cm2 premezclado con cemento tipo I	m3	1.88	290.05	545.58
4.3.2	Encofrado y desencofrado caravista	m2	0.66	53.51	35.32
4.3.3	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	43.09	4.47	192.62
5.00	Revoques y Enlucidos en interior de SED				
5.10	Acabado de piso semipulido al interior de la SED	m2	29.24	7.12	208.19
5.20	Drenaje con piedra redonda	und	2.00	47.93	95.86
5.30	Tubería PVC SAP Ø 2"	m	7.92	7.16	56.71
5.40	Tubería PVC SAP Ø 3"	m	1.63	24.74	40.33
5.50	Tubería PVC SAP Ø 4"	m	9.17	17.42	159.74
5.60	Tubería PVC SAP Ø 6"	ml	12.40	19.70	244.28
6.00	Carpintería Metálica (suministro e instalación; galvanizado en caliente y pintado ameron)				
6.30	Instalación de Tapa sólida y de ventilación	cjto	1.00	380.00	380.00
6.40	Rejilla de Ventilación vertical Interna	M2	0.72	600.00	432.00
6.50	Plataforma para tableros BT	m2	1.44	344.50	496.08
6.60	Escalera Gato	und	2.00	720.00	1,440.00
6.70	Soporte de cables	und	1.00	50.70	50.70
7.00	Gastos Generales		20%		3,883.73
	COSTO DIRECTO TOTAL			S/.	23,302.37

Fuente: LILESTROM S.A.C.

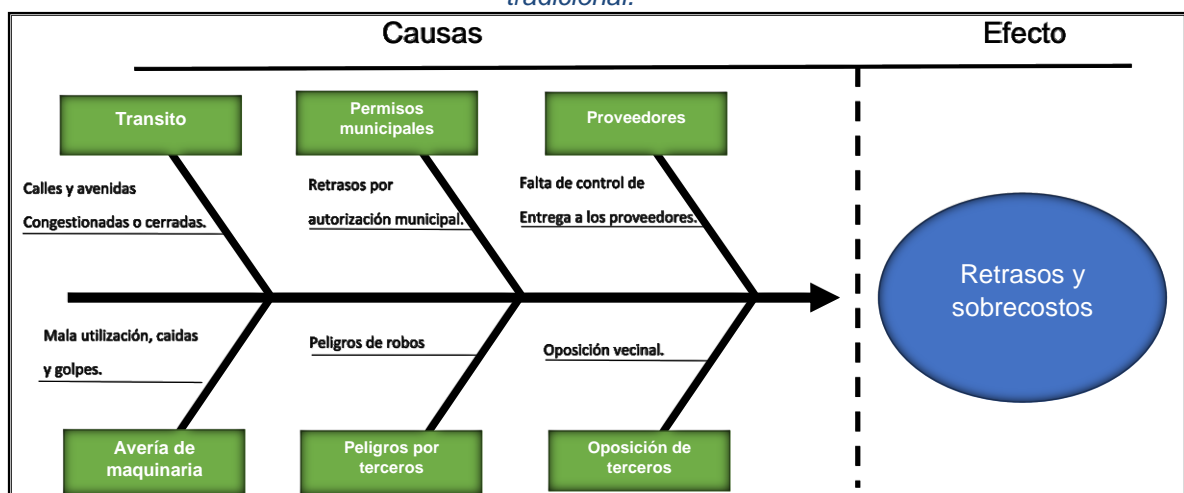
Figura n.º 3-4 . Curva "S" de la SCB subterránea ejecutado con el sistema tradicional.



Fuente: Propia.

En la figura n.º3-4 tiene una producción inicial de **S/. 353.1** esto se debe porque la mayoría del trabajo es considerado como trabajo contributivo es por ello que no aporta mucho valor, el segundo día el valor es mayor porque inicia la instalación de cerco perimétrico, SS. HH. y ubicaciones del taller, como sabemos la semana tiene 6 días laborales y 1 de descanso, por lo tanto, el día 7 no genera valor y se mantiene con el mismo del día anterior. Estos 12 días calendario reportan la productividad del trabajo en unidades monetarias que nos da **S/. 23 302.37**.

Figura n.º 3-5 Diagrama de ISHIKAWA de la SCB subterránea ejecutado con el sistema tradicional.



Fuente: Propia.

En la figura n.º3-5 muestra las posibles causas que pueden dar retrasos a la obra y como reacción a esto se generarían pérdidas trayendo sobrecostos innecesarios como los siguientes:

- **El problema del tránsito** trae menos horas de trabajo en pocas palabras se tendrá menos horas hombre para ejercer la actividad, trayendo días adicionales para terminar de ejecutar o el peor de los casos accidentes laborales, esto generado por la presión de los supervisores con el fin de terminar la obra en la fecha establecida.
- **La avería de maquinaria** nos lleva a retrasos ya que la reposición de los equipos se puede clasificar como tiempos muertos.
- **Los permisos municipales** como todo documento tienen demoras y tiempo de vigencia, es por ello que es posible que en el futuro tendremos problemas por las fechas festivas que las municipalidades promueven.
- **El peligro por terceros** es referido a los asaltos que puede tener el camión al transportar los equipos.
- **Los proveedores** pueden generar demoras por el envío o caso contrario cancelar el envío por falta de coordinación en su propia empresa.
- **Las posiciones de terceros** surgen por los vecinos que no desean la contaminación sonora que puede ocasionar los equipos, contaminación ambiental generado por el polvo, cartones, plásticos, etc.

El desarrollo de este objetivo del objetivo 2 consta con el análisis cualitativo que dividimos en 3 partes:

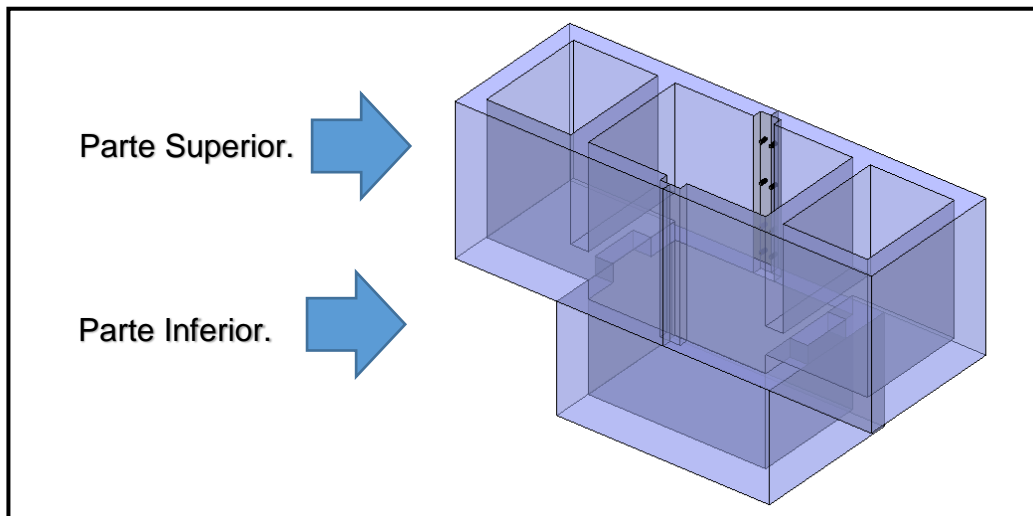
- a) Diagrama de Gantt que nos revela la programación de los trabajos en 11 días hábiles.
- b) Presentamos el análisis de costos unitarios en el cual nos da un monto de **S/. 23 302.37**
- c) La curva “S” nos presenta la evolución del proceso productivo, de esa manera podemos estudiar a detalle cuales son los puntos que se puede mejorar.

Para el análisis cuantitativo utilizamos el diagrama de Ishikawa nos revela múltiples causas que nos pueden llevar a que el proyecto tenga retrasos.

3.4. Desarrollo el Objetivo 3.

Al optar por el sistema pre fabricado se tuvo que realizar los cálculos de los futuros bloques de concreto en m3 y m2, esto lo identificaremos como parte superior (B y C) y parte inferior(A), además se recurrirá a medidas del plano que nos muestra el anexo n°.18 - 19 se obtuvo lo siguiente.

Figura n.º 3-6. Figura isométrica de la construcción pre fabricada



Fuente: Propia.

En la figura n°3-5. Se identifica claramente la unión de 3 bloques, esto se dividió con el fin de optimizar la fuerza que nos brinda el brazo hidráulico, las especificaciones técnicas se encuentran en el anexo n°.20.

Tabla n.º 3-2. Cálculo en m3 de la parte inferior.

Parte inferior				Total M3	2.67
Conceptos	Ancho	Largo	Espesor	M3	
1 Base inferior	2.40	1.65	0.25	0.99	
Conceptos	Ancho	Alto	Espesor	M3	
1 Muro inferior laterales	1.65	1.15	0.20	0.38	
1 Muro inferior laterales	1.65	1.15	0.20	0.38	
1 Muro inferior forntal	2.00	1.15	0.20	0.46	
1 Muro inferior forntal	2.00	1.15	0.20	0.46	

Fuente: Propia.

En la tabla n°3-2. Se concluye que un volumen de 2.67 M3.

Tabla n. ° 3-3 Cálculo en m3 de la parte superior.

Parte superior				Total M3	4.46
Conceptos	Ancho	Largo	Espesor	M3	
1 Base superior	1.15	1.65	0.20	0.38	
1 Base superior	1.15	1.65	0.20	0.38	
Conceptos	Ancho	Alto	Espesor	M3	
1 Muro superior lateral	1.65	1.4	0.20	0.46	
1 Muro superior lateral	1.65	1.4	0.20	0.46	
1 Muro superior Frontal	4.3	1.4	0.20	1.20	
1 Muro superior Frontal	4.3	1.4	0.20	1.20	
1 Muro superior	1.65	1.13	0.10	0.19	
1 Muro superior	1.65	1.13	0.10	0.19	

Fuente: Propia.

En la tabla n°3-3. Se concluye que un volumen de 4.46 M3. Pero por tema de peso que en el siguiente cuadro se estará sustentando el bloque superior se dividirá en dos partes y con ello se adecuará un sistema de anclaje de muros para que la parte superior se comporte como un solo bloque.

Tabla n. ° 3-4 Cálculos de peso de la SCB pre fabricada.

	Peso total de la bóveda= Peso total de bloques X Peso de concreto armado	=	11.59	x	2400	=	27,824.40 Kg
A	Peso inferior de bóveda= Peso total de bloques X Peso de concreto armado	=	2.67	x	2400	=	6,405.60 Kg
B	Peso superior de bóveda= Peso total de bloques X Peso de concreto armado	=	2.23	x	2400	=	5,354.70 Kg
C	Peso superior de bóveda= Peso total de bloques X Peso de concreto armado	=	2.23	x	2400	=	5,354.70 Kg

Fuente: Propia.

En la tabla n°3-4 indica el peso total de la SCB que es 17 115.00 Kg, teniendo este dato ahora podemos clasificar las cualidades que debe tener la unidad de transporte para poder desplazar lo bloques pre fabricado, de igual manera con este cálculo se determinó el brazo hidráulico FASSI F275A.0.22 (ver ficha técnica en anexo n° 8 - 9) por las características de fuerza,

distancia que puede soportar. Con el fin de no causar accidentes por un exceso de fuerza y prever de futuros riesgos se tomó como cálculo necesario para su instalación.

Tabla n.º 3-5. Cálculos de SCB subterránea en M2.

Parte inferior		Total M2	12.36
Conceptos	Ancho	Largo	
1 Base inferior	2.40	1.65	3.96
Conceptos	Ancho	Alto	
1 Muro inferior laterales	1.65	1.15	1.8975
1 Muro inferior laterales	1.65	1.15	1.8975
1 Muro inferior forntal	2.00	1.15	2.3
1 Muro inferior forntal	2.00	1.15	2.3
Parte superior		Total M2	24.17
Conceptos	Ancho	Largo	
1 Base superior	1.15	1.65	1.90
1 Base superior	1.15	1.65	1.90
Conceptos	Ancho	Alto	
1 Muro superior lateral	1.65	1.4	2.31
1 Muro superior lateral	1.65	1.4	2.31
1 Muro superior Frontal	4.3	1.4	6.02
1 Muro superior Frontal	4.3	1.4	6.02
1 Muro superior	1.65	1.13	1.86
1 Muro superior	1.65	1.13	1.86

Fuente: Propia.

En la tabla n.º3-5. Nos muestra los cálculos del área de la SCB que es 36.52 M2, este cálculo nos permitirá a determinar el precio por M2 esto se dará dividiendo el costo de la obra entre los M2 de la subestación compacta bóveda ($\text{Costo del proyecto (S)} / \text{M2} = \text{S/m}^2$), para después comparar los dos procesos estudiados.

3.4.1. Diagrama de Gantt para el sistema pre fabricado

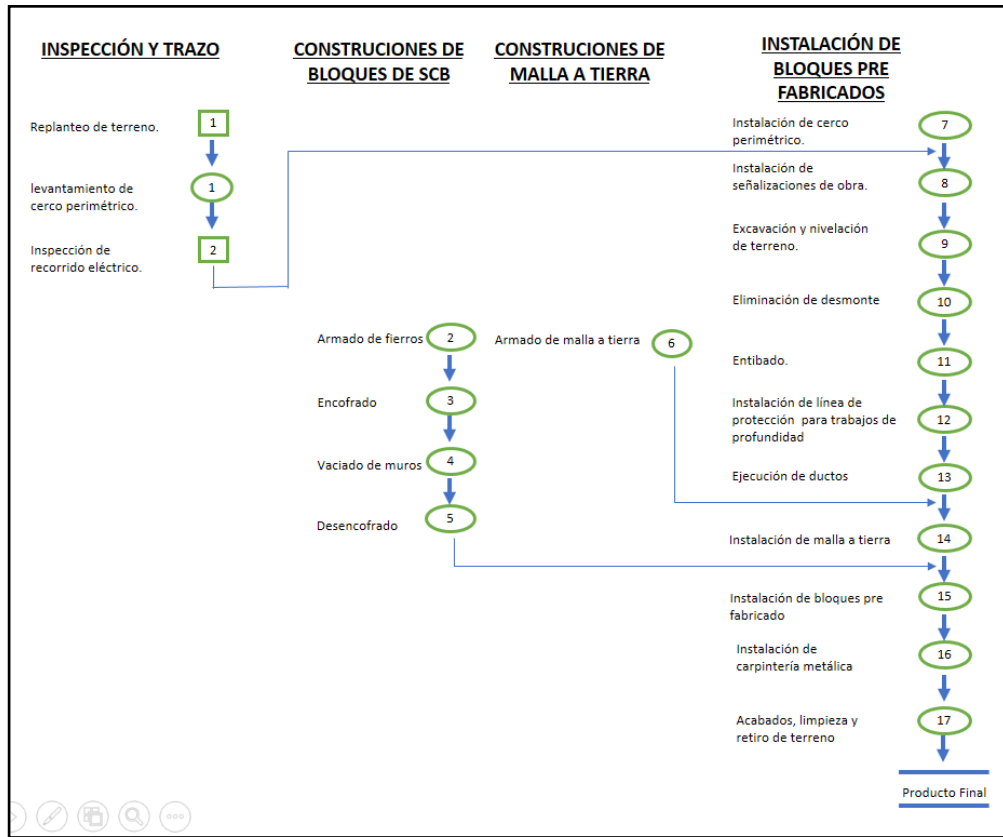
En la figura n.º 3-7. Nos muestra la propuesta del nuevo cronograma de obra, con un menor tiempo economizando horas hombre y costos.

Figura n.º 3-7. Diagrama de Gantt (Sistema Pre Fabricado)

Item	ACTIVIDAD	DIAS DE EJECUCIÓN				
		1	2	3	4	5
1.0	Replanteo de terreno.	█				
2.0	Levantamiento de cerco perimétrico.	█				
3.0	Inspección de recorrido eléctrico.					
4.0	Instalación de cerco perimétrico.				█	
5.0	Instalación de señalizaciones de obra.				█	
6.0	Excavación y nivelación de terreno.				█	
7.0	Eliminación de desmonte.				█	
8.0	Entibado.				█	
9.0	Instalación de línea de protección para trabajos de profundidad.				█	
10.0	Ejecución de ductos.				█	
11.0	Armado de malla a tierra.			█		
12.0	Instalación de malla a tierra.					█
13.0	Armado de fierros.	█	█	█		
14.0	Encofrado.		█	█		
15.0	Vacido de pisos y muros.		█	█		
16.0	Desencofrado.				█	
17.0	Instalación de bloques pre fabricados					█
18.0	instalación de carpintería metálica					█
19.0	Acabados, limpieza y retiro de terreno					█

Fuente: Propia.

Figura n.º 3-8. Diagrama de Operaciones y Procesos de la construcción de la SCB pre fabricada.



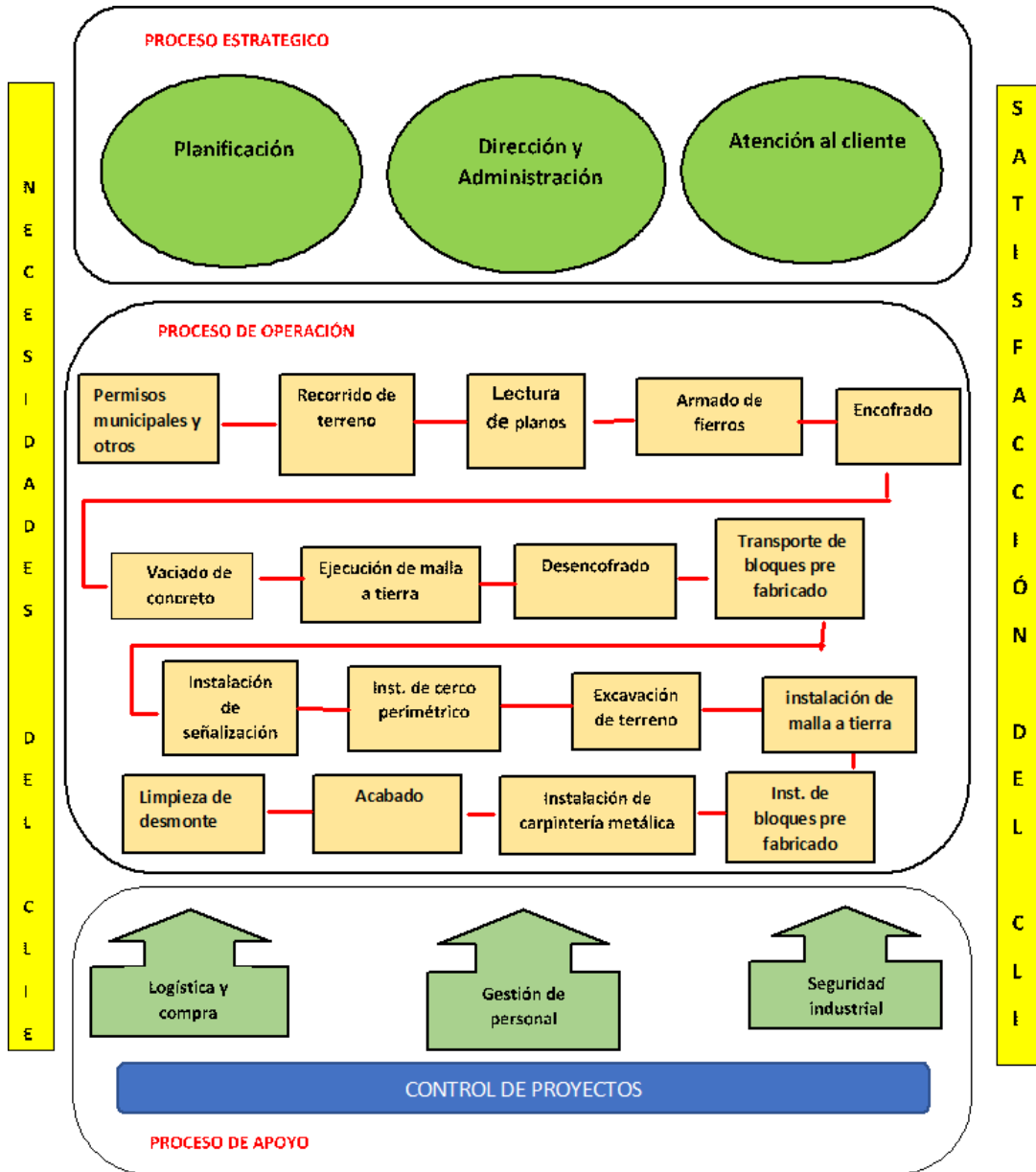
Fuente: Propia.

Como se puede ver en la figura n.º 3 8. Se tiene un proceso más dinámico al actual, en el cual fortalece a la propuesta de ejecución como pre fabricado.

3.4.2. Mapa de proceso para el sistema pre fabricado.

El nuevo mapa de procesos presenta cambios según su construcción se incluye el proceso de soldado de varillas roscadas, transporte e instalación de bloques pre fabricado.

Figura n.º 3-9 Mapa de Proceso Pre Fabricado

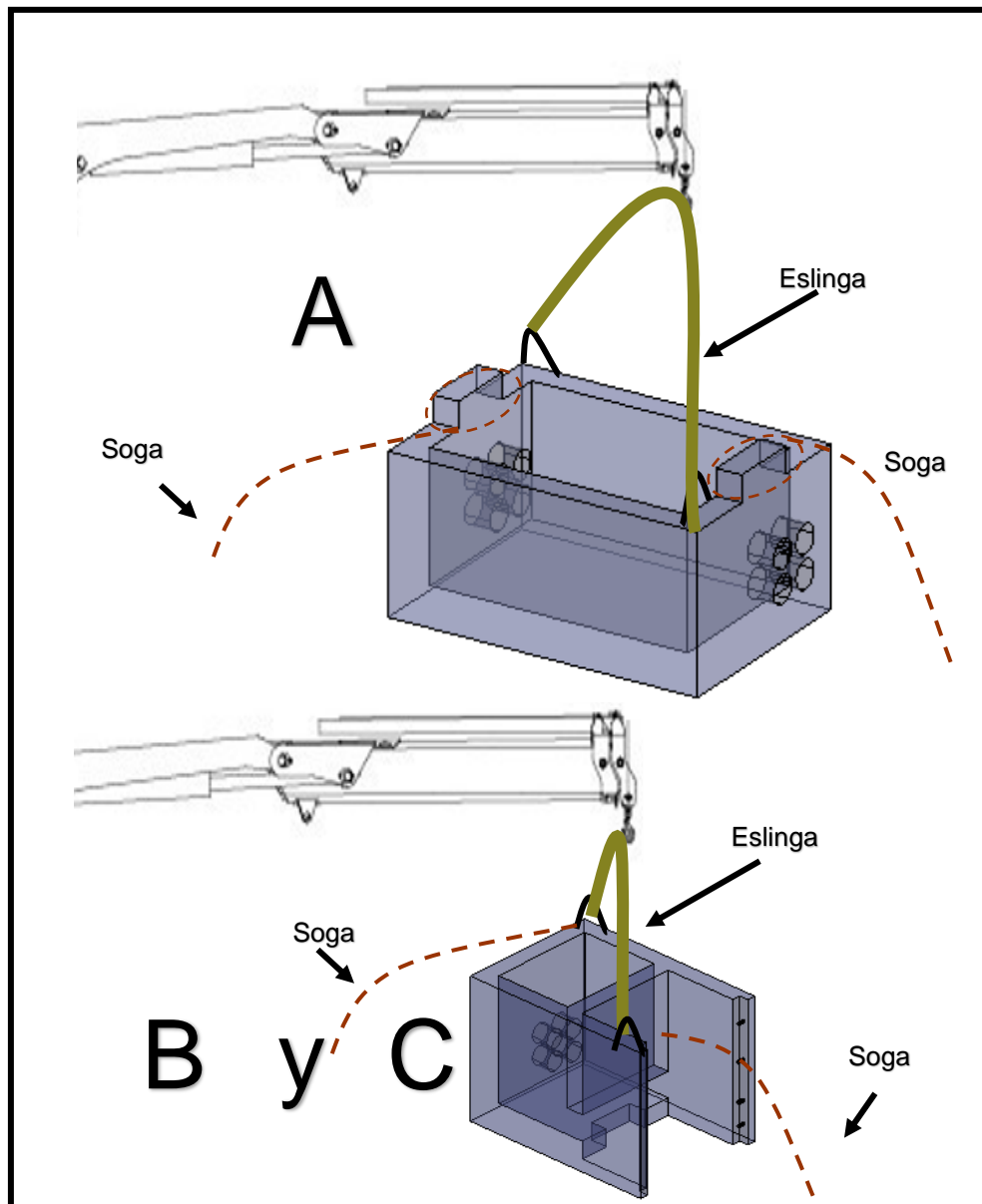


Fuente: Elaboración propia

3.4.3. Descripción de los procesos adicionales.

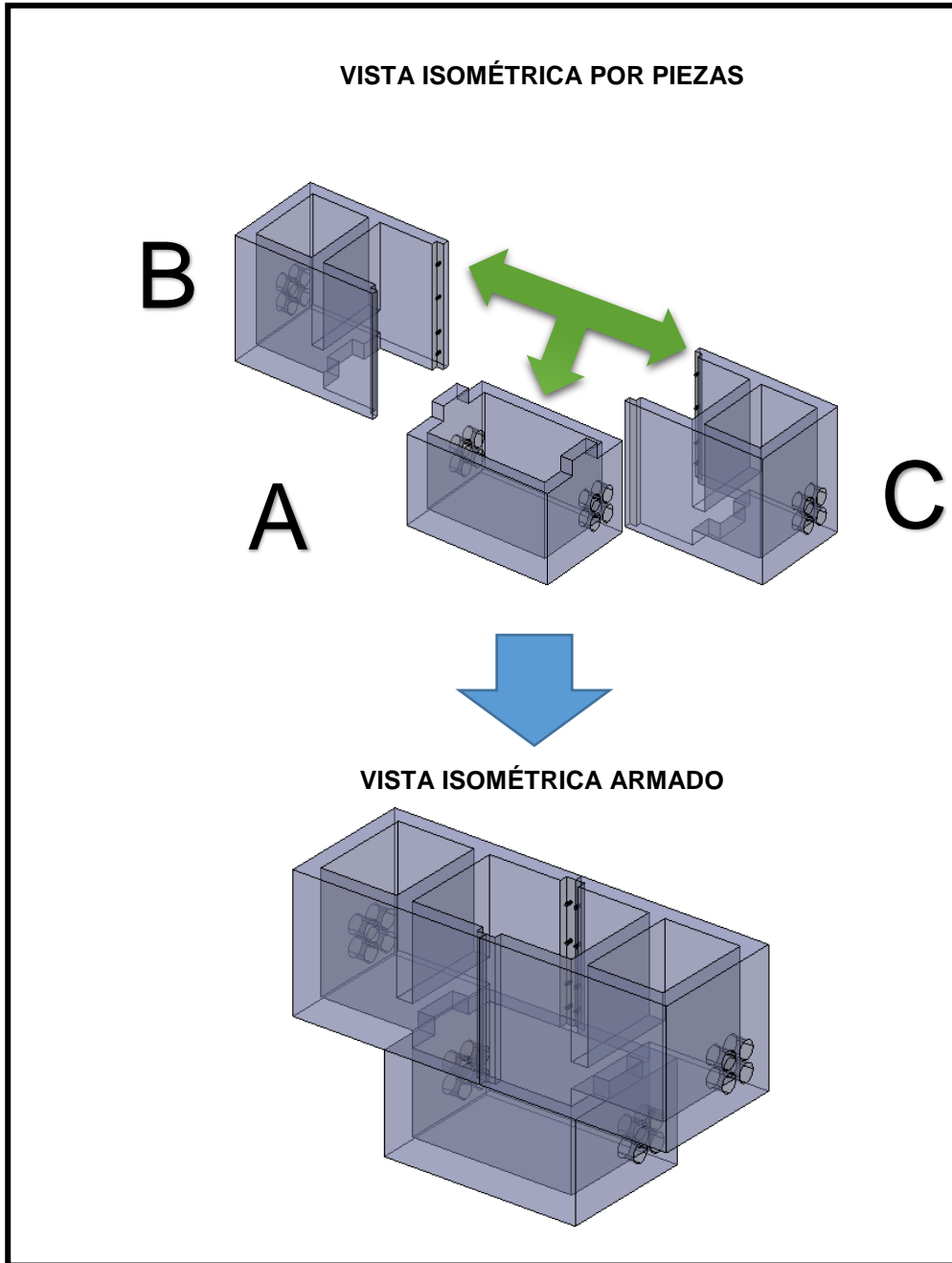
Los bloques serán trasladados desde el taller o almacén a la zona de trabajo, una vez llegado a la zona de trabajo el descargo de los bloques de concreto esto serán sujetados con las eslingas y amarrada con sogas en los extremos para maniobrar su descenso.

Figura n.º 3-10. Instalación de bloques A, B, y C



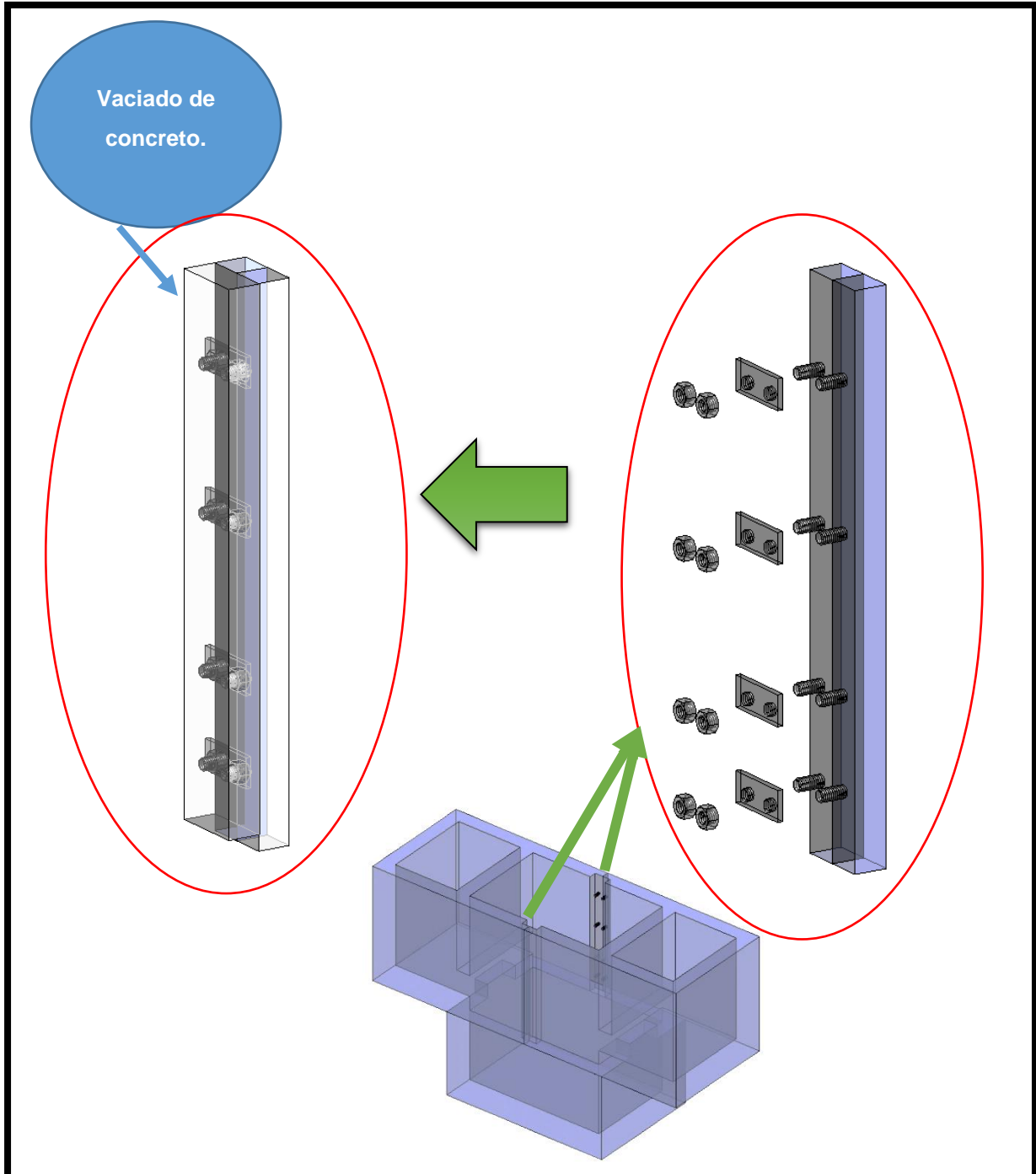
Fuente: Propia.

Figura n.º 3-11 Armado de SCB subterránea



Fuente: Propia

Figura n.º 3-12. Instalación de anclajes y vaciado de concreto



Fuente: Propia.

Los anclajes se realizarán por pletinas de 1/8"x1/2"x6m (ver anexo n°.12) y tuercas número M8 (ver anexo n°.13) a las varillas roscadas pertenecientes a los bloques de concreto y con un vaciado final para dejar al a nivel el muro, después se aplicará el Sika top para cubrir todas las uniones con el fin de aislar contra futuras filtraciones de agua.

3.4.4. Análisis de costos unitarios del proceso pre fabricado.

Al tener un cambio de procesos se obtuvo un nuevo costo S/.19 128.00, este monto es corroborado por los cálculos establecidos en la tablan°3-6 y respaldados por el anexo 16 (Cálculos pre fabricado). El costo por M2 de S/. 500.73, podemos afirmar que el sistema pre fabricado sería una buena opción con sistema constructivo por los múltiples beneficios.

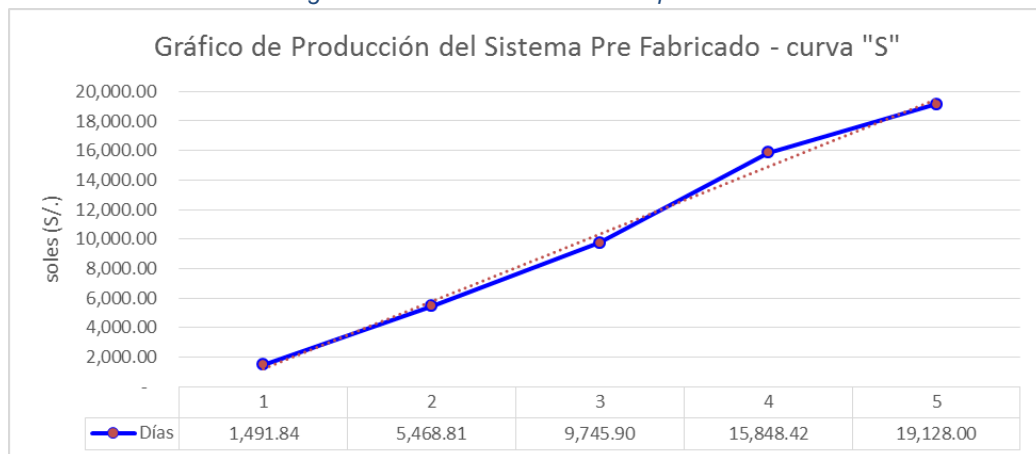
Tabla n.° 3-6 Costo de SCB subterránea pre fabricado

Ítem	DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS	UNID	MET	PRECIOS (S./)	
				PU	PARC
A	OBRAS PROVISIONALES Y PRELIMINARES				
1.00	Obras Provisionales				
1.10	Servicios Higiénico Portatil	glb	1.00	324.00	
1.20	Guardiania	glb	1.00	1,800.00	
2.00	Instalaciones Provisionales				
2.10	Agua para la Construcción	glb	1.00	120.00	
2.20	Energía eléctrica (grupo elec, tablero c/tomas indust y extensiones)	glb	1.00	205.31	205.31
2.30	Cerco provisional con parantes y mallas de seguridad	ml	12.00	10.00	120.00
3.00	Obras Preliminares				
3.10	Movilización y desmovilización de equipos	glb	1.00	500.00	
3.20	Limpieza del terreno SED	m2	15.00	1.42	21.30
3.30	Trazo, Nivelación y replanteo topográfico	glb	1.00	164.69	164.69
3.40	Demolicion de verada	m3	1.25	64.73	80.90
3.50	Eliminacion de material excedente (vereda)	m3	1.87	20.21	37.89
B	SCB NORMALIZADA				
1.00	Malla de Puesta a Tierra (incluye suministro de material)				
1.10	Tendido de conductor de Cu 70mm2 (incluye mechas)	m	24.31	25.05	608.97
1.20	Relleno con cemento conductivo	m3	0.19	9,645.11	1,862.71
1.30	Relleno con tierra neutra	m3	0.50	76.68	38.68
1.40	Soldadura exotermica	und	9.00	29.11	261.99
1.50	Cajuela de pase PAT en muro incluye ducto 2"	und	5.00	41.23	206.15
2.00	Movimiento de Tierras				
2.10	Entibado de excavación	m2	12.70	14.52	184.40
2.20	Excavación de terreno con máquina	m3	26.367	18.45	486.47
2.30	Nivelación y compactación a nivel de sub base	m2	17.76	2.66	47.23
2.40	Relleno compactado con material propio interior	m3	3.61	26.21	94.49
2.50	Eliminación de Material Excedente	m3	29.59	22.21	657.20
3.00	Concreto Simple				
3.10	Solado de concreto f'c=100 kg/cm2	m2	7.76	15.49	120.12
3.20	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	43.09	4.47	192.62
3.30	Dados de concreto f'c=100 kg/cm2 + 30%pm	m3	1.81	158.69	286.44

4.00	Concreto Armado				
4.10	Muros perimetrales				
4.1.1	Concreto $f_c=210$ kg/cm ² premezclado con cemento tipo I	m3	5.18	290.05	1,503.04
4.1.2	Encofrado y desencofrado caravista	m2	49.65	49.80	2,472.32
4.1.3	Acero de refuerzo $f_y=4200$ kg/cm ²	kg	418.89	4.47	1,872.44
4.20	Muros interiores				
4.2.1	Concreto $f_c=210$ kg/cm ² premezclado con cemento tipo I	m3	0.39	290.05	114.50
4.2.2	Encofrado y desencofrado caravista	m2	6.32	49.80	314.59
4.2.3	Acero de refuerzo $f_y=4200$ kg/cm ²	kg	25.89	4.47	115.73
4.30	Losa de fondo y superior				
4.3.1	Concreto $f_c=210$ kg/cm ² premezclado con cemento tipo I	m3	1.88	290.05	545.58
4.3.2	Encofrado y desencofrado caravista	m2	0.66	49.80	32.87
4.3.3	Acero de refuerzo $f_y=4200$ kg/cm ²	kg	43.09	4.83	208.13
5.00	Revoques y Enlucidos en interior de SED				
5.10	Acabado de piso semipulido al interior de la SED	m2	29.24	7.12	208.19
5.20	Drenaje con piedra redonda	und	2.00	47.93	95.86
5.30	Tubería PVC SAP Ø 2"	m	7.92	7.16	56.71
5.40	Tubería PVC SAP Ø 3"	m	1.63	24.74	40.33
5.50	Tubería PVC SAP Ø 4"	m	9.17	17.42	159.74
5.60	Tubería PVC SAP Ø 6"	ml	12.40	19.70	244.28
6.00	Carpintería Metálica (suministro e instalación; galvanizado en caliente y pintado amaron)				
6.30	Instalación de Tapa sólida y de ventilación	cjto	1.00	380.00	380.00
6.40	Rejilla de Ventilación vertical Interna	M2	0.72	600.00	432.00
6.50	Plataforma para tableros BT	m2	1.44	344.50	496.08
6.60	Escalera Gato	und	2.00	720.00	1,440.00
6.70	Soporte de cables	und	1.00	50.70	50.70
7.00	Transporte de subestación e instalación				930.56
8.00	Taller civil				816.67
9.00	Costos Indirectos (Gastos administrativos y supervisión)		5%		920.12
	COSTO TOTAL			S/.	19,128.00

Fuente: propia

Figura n.º 3-13. Curva "S" sistema pre fabricado

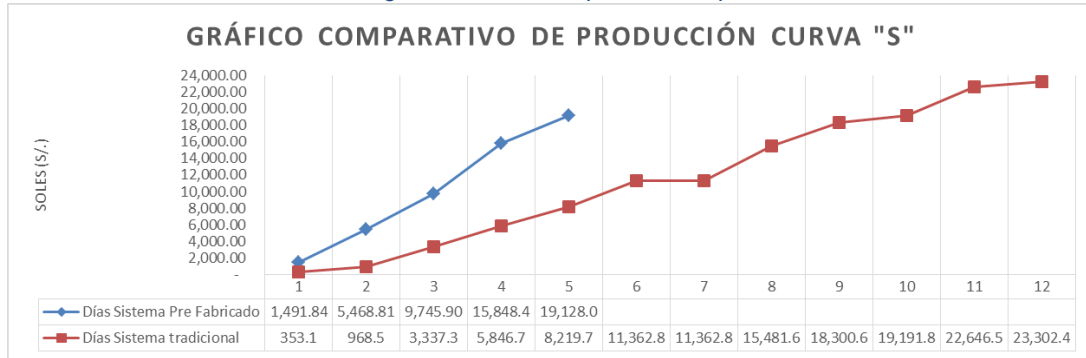


Fuente: Propia.

La curva "S" nos muestra una construcción de 5 días hábiles y con un costo de obra de S/ 19 128.00 dando como beneficio el nuevo proceso constructivo a escala, todo esto basándose a ahorro de costo como tiempos y retiro de procesos suplantado por otros.

3.5. Desarrollo el Objetivo 4.

Figura n.º 3-14. Comparación de procesos.



Fuente: Propia.

Beneficios

Cuantitativo.

- ✓ Mejor tiempo:
La reducción de tiempo se dio de 12 a 5 días eso representa un ahorro de 58%.
- ✓ Menor costo:
El costo reducido es el 17.91% que es un monto de S/. 4 174.37.

Cualitativos.

- ✓ Mejores condiciones de trabajo.
- ✓ Mayor control de proveedores.
- ✓ Mayor inspección de producción.
- ✓ Mayor monitoreo en por parte del área de seguridad y prevención.
- ✓ Menor probabilidad de robos de equipos.
- ✓ Menor contaminación visual.
- ✓ Mayor optimización de recursos.
- ✓ Menor posibilidad de sanciones económicas por parte del cliente.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

4.1. Resultados

Figura n.º 4-1. Figura de Costos de Subestación Compacta Bóveda.



Fuente: propia.

El valor inicial con el proceso tradicional de cada subestación compacta bóveda es de S/. 23 302.37, en el proceso no convencional que es el pre fabricado es de S/.19 128.00, La reducción de costos por la construcción por cada bóveda es de S/. S/. 4 174.37, esto se debe al cambio de proceso constructivo, en el cual implica instalaciones de bloques con los medios necesarios (ver anexos 9, 10, 11, 12, 13, 15 y 24) y a la implementación de un taller civil (ver Anexo n°. 20).

En el 2016 la empresa LILESTROM se reportó la construcción de 3 SCB dando un valor de S/. 69 907.11, en el 2017 la empresa tiene un contrato con la empresa ENEL de 15 SCB, con el proceso tradicional nos da un valor de S/. 349 535.55, esto puede ser mejorado si se opta por el diseño pre fabricado que nos daría un valor de S/. 286 919.97 generando un ahorro anual aproximado de S/. 62 615.58, monto suficiente poder cubrir el costo de la adecuación del taller civil que es de S/. 12 250.00 anual (ver anexo n°. 17)

4.2. Conclusiones

Se elaboró el mapa de proceso argumentando sus actividades, además se identificó las áreas que intervienen en este proceso en el cual nos da una cadena de valor con 12 eslabones o procesos consecutivos, de igual manera el área de control de proyecto quien no dará un informe cómo se está llevando hasta la fecha el proyecto, dando mejoras continuas u otra visión como poder llevar el proyecto.

Las herramientas utilizadas para el análisis fueron los siguientes.

- Diagrama de Gantt, que nos dio una percepción a través de las gráficas los tiempos por cada actividad dando un resultado 11 días de ejecución, esto nos sirve como registro para poder mejorar en algunos procesos y poder minimizar tiempos.
- El análisis de precio unitario nos reveló los costos de cada actividad, la sumatoria de esto nos dio S/.18 283.62 dando un sustento a cada monto presentado en el presupuesto.
- A través de la curva “S” podemos visualizar el comportamiento del proyecto de 11 días, y un costo de S/. 23 302.37 por SCB, además se aprecia la evolución de proceso dando posibilidades de mejoras.
- El Pre fabrico obtuvo un costo de S/. 523.73 por M2.
- El diagrama de Ishikawa nos da un panorama de múltiples causas que traerían los futuros retrasos por parte de Tránsito pesado, permisos municipales, demoras de proveedores, averías de máquinas, peligro de robos y oposición de terceros.

Al optar por el sistema pre fabricado se canalizará mejor los tiempos de ejecución, analizar los nuevos procesos de ejecución calculado pesos, adhiriendo medidas de protección ante filtrado de agua realizar, esto sumado con la identificación de maquinaria necesaria para el transporte e instalación como lo indica los anexos que inicia los números 8 y 24.

La adecuación del taller civil también es una parte necesaria de mencionar ya que este proceso no se puede iniciar si no hay un lugar donde se pueda hacer el trabajo, es por ello que en los anexos 14 y 15.

Ante el nuevo costo de S/. 19 128.00 y el precio por m² sería S/. 523.73 subestación compacta bóveda se visualiza que la construcción se daría en 5 días.

Al elegir el proceso de construcción pre fabricado trae múltiples beneficios cuantitativos como la reducción de tiempo de ejecución en un 58% y de costo en un S/. 4 174.37 por cada subestación compacta bóveda, además con beneficios cualitativos que son mayor orden, limpieza, control de proveedores.

El presente sistema solo se podrá aplicar para zonas urbanas con acceso vehicular, avenidas, parques y condominios.

4.3. Recomendaciones.

El trabajo realizado nos permita dar una nueva opción a la construcción de la bóveda estudiada y reconocer la importancia de la mejora continua, para poner en práctica este sistema se recomienda lo siguiente.

- ❖ Por el peso de los bloques de concreto se recomienda que las instalaciones solo se hagan en zonas con acceso vehicular como avenidas, parques y condominios.
- ❖ Para una mejor seguridad en el trabajo se recomienda hacer las señalizaciones con una distancia mínima de 350 mts. Antes de la zona de trabajo, con el fin reducir la velocidad de los vehículos que transitan en la zona.
- ❖ Utilizar los implementos y equipos de carga y descarga recomendados por la investigación o con semejantes cualidades, ya que cada maniobra que se haga en su actividad se generará un tipo de fuerza y esto ocasionará una resistencia en su desplazamiento.
- ❖ Capacitar a los trabajadores para poder realizar la instalación.
- ❖ Implementación del taller civil.
- ❖ Adquisición de Sika top para cubrir las paredes y los bordes, de esa manera prever de futuras filtraciones de agua.
- ❖ Seguir innovando procesos ya que esto traerá múltiples beneficios a la empresa.

REFERENCIAS

- Buleje Revilla, k. E. (2012). *Productividad de la construcción de un condominio Aplicando conceptos de la Filosofía Lean Contruccion*. Lima: Ponteficia Universidad Católica.
- Cabrera, J. N. (2010). *Sistemas constructivos prefabricados aplicables a la construcción de edificaciones en países en desarrollo*. Madrid: Universidad Politecnica de Madrid.
- Callao, U. d. (2016). *Estructura y Regulación del Mercado Eléctrico Peruano*. Lima: Universidad del Callao.
- Chau Rivas, J. (2010). *Costo de subestación compacta tipo bóveda*. Lima.
- Corrales Riveros, C. A. (2013.). *Análisis y mejora de los procesos de mercadería importada del centro de distribución de una empresa retail*. Lima.: Pontificia Universidad Católica.
- Espejo Fernandez, A., & Véliz flores, J. (2013). *Aplicación de la extensión para la construcción de la guía del PMBOK - Tercera edición, en la gerencia de proyecto de una PRESA de relaves en la unidad operativa ARCATA - AREQUIPA* . Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Lewicki. (1968). *Construcciones pre fabricadas*.
- LEWICKI, B. (1968). *Prefabricación e industrialización en la construcción de edificios*. Barcelona.
- MINAS, M. D. (2001). *Resoución Ministerial N° 366-2001-EM/VME*. Lima: Diario el peruano.
- Minas, M. d. (2002). *Código Nacional de Electricidad*. LIMA: diario oficial el Peruano.
- minas, M. d. (2006). *NTP 370.053*. Lima: Diario oficial El Peruano.
- MINAS, M. D. (2007). *MODIFICACIÓN DE LEY DE CONCESIONES ELÉCTRICAS*. LIMA: DIARIO EL PERUANO.
- Ministerio de vivienda, c. y. (2006). *Norma de Cargas*. Lima: Diario El Peruano.
- Ministerio de Vivienda, C. y. (2006). *Norma Técnica de edificación NT E030*. Lima: Diario Oficial El Peruano.
- Ministerio de vivienda, c. y. (2006). *Norma Técnica de edificación NT E070*. Lima: Diario Oficial El Peruano.
- Ministerio de Vivienda, C. y. (2010). *Norma técnica edificación NTE60*. Lima: Diario Oficial El Peruano.
- Mnisterio de Vivienda, c. y. (1997). *Norma técnica de edificación*. Lima: Diario Oficial El Peruano.
- operaciones, G. d. (03 de marzo de 2017). <https://gestiondeoperaciones.net>. Obtenido de <http://www.gestiondeoperaciones.net/gestion-de-calidad/que-es-el-diagrama-de-ishikawa-o-diagrama-de-causa-efecto/>

- Percca Ragas, A. R. (2015). *Estudio y análisis costo-beneficios de la aplicación de elementos prefabricados de concreto en el casco estructural del proyecto "Tottus Guipor"*. Lima: Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas.
- Reiser Gasser, J. (2005). *La Racionalización y Pre fabricación de la Construcción, una experiencia personal*. Lima: Pontificie Universidad Católica del Perú.
- Robles Romero, A. L., & Castillo Castillo, G. (2005). *Modelo de un sistema estructural prefabricado de bajo peso a cargas sísmicas para la construcción de viviendas*. Bogotá : Pontificia Universidad Javeriana.
- Rusconi, R. M. (2010). *Análisis comparativo del uso de elementos prefabricados de concreto armado vs. concreto vaciado in situ en edificios de media altura en la ciudad de Lima*. Lima: Universidad de Ciencias Aplicadas.
- Yasen, N. (2014). *Aplicación práctica del diagrama de Gantt*.

ANEXOS

Anexo n°. 1 Norma de Cargas NT E020	57
Anexo n°. 2. Norma técnica edificación NT E060	58
Anexo n°. 3. Norma Técnica de Edificación NT E030.....	61
Anexo n°. 4 Norma Técnica de Edificación NT E050.....	63
Anexo n°. 5. Norma Técnica de Edificación E070.....	65
Anexo n°. 6. Diagrama de Ishikawa	66
Anexo n°. 7 Diagrama de Gantt.	67
Anexo n°. 8. Ficha Técnica de Brazo del Brazo Hidráulico.....	68
Anexo n°. 9 Ficha técnica de las Dimensiones del Brazo Hidráulico.....	69
Anexo n°. 10. Ficha técnica de eslingas	70
Anexo n°. 11. Ficha técnica Sika Top	71
Anexo n°. 12. Ficha técnica de pletinas	72
Anexo n°. 13 Ficha técnica de tuerca.....	73
Anexo n°. 14 Plano actual de planta de la empresa LILESROM SAC	74
Anexo n°. 15. Plano modificado de planta de la empresa LILESTROM.....	75
Anexo n°. 16. Análisis de precios unitarios	76
Anexo n°. 17 Cuadro de Costo Anual por implementación de Taller Civil.....	85
Anexo n°. 18 Vista de planta SCB.....	86
Anexo n°. 19 Vista frontal	87
Anexo n°. 20 Cálculo de densidad de concreto	88
Anexo n°. 21 Código Nacional de Electricidad.....	89
Anexo n°. 22 Código Nacional de Electricidad – Utilización.	89
Anexo n°. 23 Diagrama de operaciones de procesos.....	90
Anexo n°. 24 Características de la unidad de transporte.....	91

Anexo n°. 1 Norma de Cargas NT E020

NORMA E.020

CARGAS

**CAPÍTULO 1
GENERALIDADES**

Artículo 1.- ALCANCE

Las edificaciones y todas sus partes deberán ser capaces de resistir las cargas que se les imponga como consecuencia de su uso previsto. Estas actuarán en las combinaciones prescritas y no deben causar esfuerzos ni deformaciones que excedan los señalados para cada material estructural en su norma de diseño específica.

En ningún caso las cargas empleadas en el diseño serán menores que los valores mínimos establecidos en esta Norma.

Las cargas mínimas establecidas en esta Norma están dadas en condiciones de servicio.

Esta Norma se complementa con la NTE E.030 Diseño Sismorresistente y con las Normas propias de diseño de los diversos materiales estructurales.

Artículo 2.- DEFINICIONES

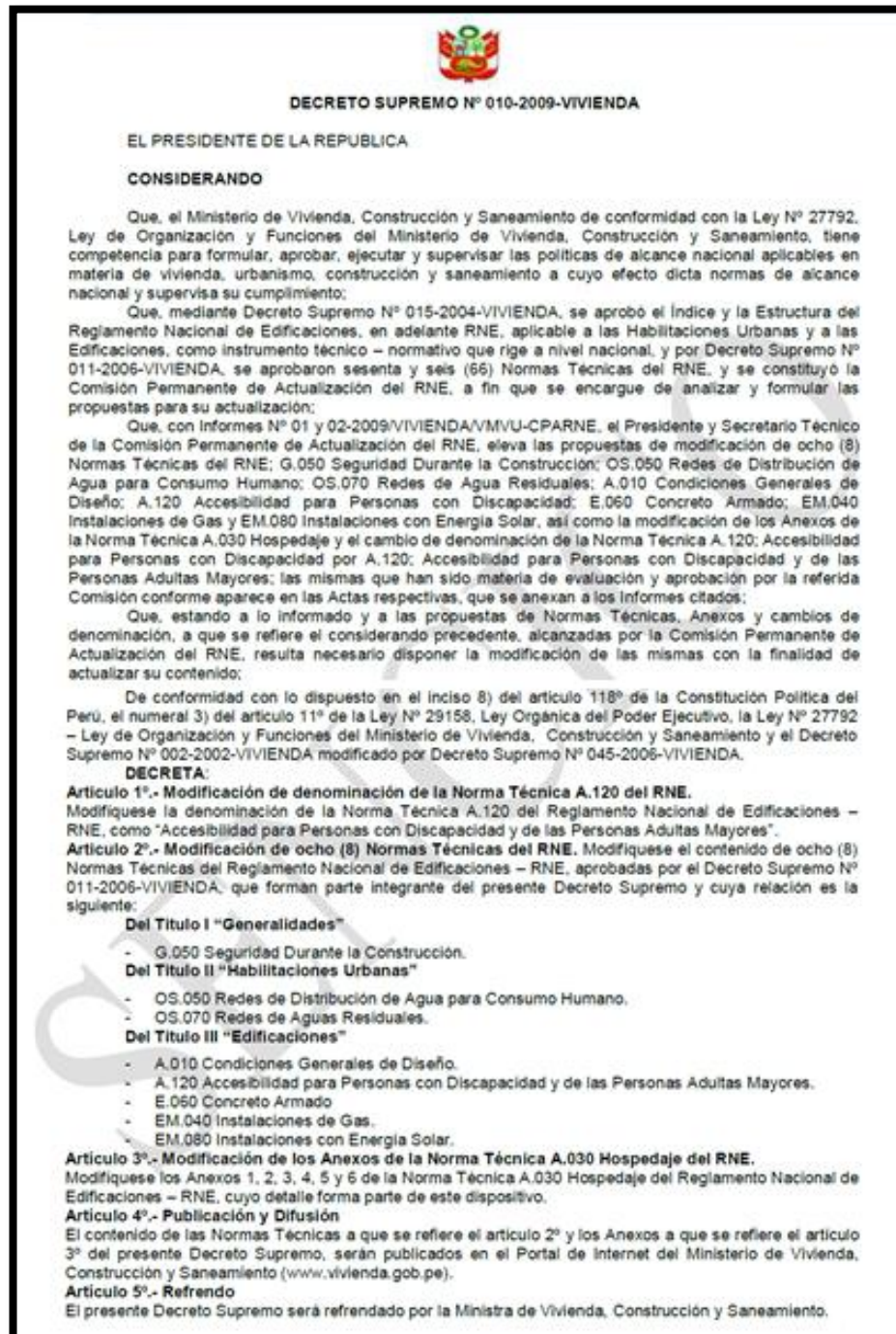
Carga: Fuerza u otras acciones que resulten del peso de los materiales de construcción, ocupantes y sus pertenencias, efectos del medio ambiente, movimientos diferenciales y cambios dimensionales restringidos.

Carga Muerta.- Es el peso de los materiales, dispositivos de servicio, equipos, tabiques y otros elementos soportados por la edificación, incluyendo su peso propio, que se propone sean permanentes o con una variación en su magnitud, pequeña en el tiempo.

Carga Viva.- Es el peso de todos los ocupantes, materiales, equipos, muebles y otros elementos móviles soportados por la edificación.

Fuente: Ministerio de vivienda y saneamiento.

Anexo n°. 2. Norma técnica edificación NT E060



Fuente: Ministerio de vivienda y saneamiento.

7.7.3 Concreto prefabricado (fabricado bajo condiciones de control de planta)

Debe proporcionarse el siguiente recubrimiento mínimo de concreto al refuerzo preesforzado y no preesforzado, a los ductos y accesorios extremos, excepto cuando se requieran recubrimientos mayores según 7.7.5.1 ó se requiera protección especial contra el fuego:

(a) Concreto expuesto al suelo o a la intemperie:

- Paneles de muros:

Barras 1 11/16" y 2 1/4"	40 mm
Tendones de preesforzado mayores de 1 1/2"	40 mm
Barras de 1 3/8" y menores	20 mm
Tendones de preesforzado de 1 1/2" de diámetro y menores	20 mm
Mallas electrosoldadas	20 mm

- Otros elementos:

Barras 1 11/16" y 2 1/4"	50 mm
Tendones de preesforzado mayores de 1 1/2"	50 mm
Barras de 3/4" a 1 3/8"	40 mm
Tendones de preesforzado mayores de 5/8" de diámetro y hasta 1 1/2" de diámetro	40 mm
Barras Nº 5/8" y menores	30 mm
Tendones de preesforzado de 5/8" de diámetro y menores	30 mm
Mallas electrosoldadas	30 mm

(b) Concreto no expuesto a la acción de la intemperie ni en contacto con el suelo:

- Losas, muros, viguetas:

Barras 1 11/16" y 2 1/4"	30 mm
Tendones de preesforzado mayores de 1 1/2" de diámetro	30 mm
Tendones de preesforzado de 1 1/2" de diámetro y menores	20 mm
Barras de 1 3/8" y menores	16 mm
Mallas electrosoldadas	16 mm

- Vigas, columnas:

Refuerzo principal	<i>db</i> , pero no menor de 16 mm sin necesidad de exceder de 40 mm
Estribos y espirales	10 mm

- Cáscaras y losas plegadas:


Tendones de preesforzado	20 mm
Barras de 3/4" y mayores	16 mm
Barras No. 5/8" y menores	10 mm
Mallas electrosoldadas	10 mm

Fuente: Ministerio de vivienda y saneamiento.

Clase	Resistencia mínima a la compresión a 28 días
Concreto pre y post tensado	
A	34,3 MPa (350 Kg/cm ²)
B	31,4 Mpa (320 Kg/cm ²)
Concreto reforzado	
C	27,4 MPa (280 Kg/cm ²)
D	20,6 MPa (210 Kg/cm ²)
E	17,2 MPa (175 Kg/cm ²)
Concreto simple	
F	13,7 MPa (140 Kg/cm ²)
Concreto ciclópeo	
G	13,7 MPa (140 Kg/cm ²) Se compone de concreto simple Clase F y agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo.
Concreto ciclópeo	
H	17,2 MPa (175 Kg/cm ²) Se compone de concreto simple clase E y agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo.

Fuente: Ministerio de vivienda y saneamiento.

Anexo n°. 3. Norma Técnica de Edificación NT E030

 **NORMAS LEGALES**

El Peruano
Jueves 8 de junio de 2006

NORMA G.030


DERECHOS Y RESPONSABILIDADES

Artículo 1.- Los actores del Proceso de la Edificación que intervienen como personas naturales o jurídicas, instituciones y entidades públicas o privadas, son los siguientes: El Propietario, El Promotor Inmobiliario, los Profesionales Responsables del Proyecto, las Personas Responsables de la Construcción, las Municipalidades, las Personas Responsables de la Revisión de Proyectos, y el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Sus derechos y responsabilidades están determinados por lo dispuesto en la presente norma, la Ley del Procedimiento Administrativo General, el Código Civil, el Código Penal, y las demás disposiciones que le sean aplicables; así como por lo pactado en el Contrato que acuerda su intervención.

Fuente: Ministerio de vivienda y saneamiento.

576296

NORMAS LEGALES

Domingo 24 de enero de 2016 /  **El Peruano**

de suelos, deslizamientos, tsunamis y otros, sobre el área de interés. Los estudios suministran información sobre la posible modificación de las acciones sísmicas por causa de las condiciones locales y otros fenómenos naturales, así como las limitaciones y exigencias que como consecuencia de los estudios se considere para el diseño, construcción de edificaciones y otras obras.

Para los siguientes casos podrán ser considerados los resultados de los estudios de microzonificación correspondientes:

- Áreas de expansión de ciudades.
- Reconstrucción de áreas urbanas destruidas por sismos y fenómenos asociados.

2.2.2 Estudios de Sitio

Son estudios similares a los de microzonificación, aunque no necesariamente en toda su extensión. Estos estudios están limitados al lugar del proyecto y suministran información sobre la posible modificación de las acciones sísmicas y otros fenómenos naturales por las condiciones locales. Su objetivo principal es determinar los parámetros de diseño.

Los estudios de sitio deberán realizarse, entre otros casos, en grandes complejos industriales, industria de explosivos, productos químicos inflamables y contaminantes.

No se considerarán parámetros de diseño inferiores a los indicados en esta Norma.

2.3 Condiciones Geotécnicas

2.3.1 Perfiles de Suelo

Para los efectos de esta Norma, los perfiles de suelo se clasifican tomando en cuenta la velocidad promedio de propagación de las ondas de corte (\bar{V}_s), o alternativamente, para suelos granulares, el promedio ponderado de los N_{60} obtenidos mediante un ensayo de penetración estándar (SPT), o el promedio ponderado de la resistencia al corte en condición no drenada (S_u) para suelos cohesivos. Estas propiedades deben determinarse para los 30 m superiores del perfil de suelo medidos desde el nivel del fondo de cimentación, como se indica en el numeral 2.3.2.

Para los suelos predominantemente granulares, se calcula N_{60} considerando solamente los espesores de cada uno de los estratos granulares. Para los suelos predominantemente cohesivos, la resistencia al corte en condición no drenada S_u se calcula como el promedio ponderado de los valores correspondientes a cada estrato cohesivo.

Este método también es aplicable si se encuentran suelos heterogéneos (cohesivos y granulares). En tal caso, si a partir de N_{60} para los estratos con suelos granulares y de S_u para los estratos con suelos cohesivos se obtienen clasificaciones de sitio distintas, se toma la que corresponde al tipo de perfil más flexible.

Los tipos de perfiles de suelos son cinco:

a. Perfil Tipo S_1 : Roca Dura

A este tipo corresponden las rocas sanas con velocidad de propagación de ondas de corte V_s mayor que 1500 m/s. Las mediciones deberán corresponder al sitio del proyecto o a perfiles de la misma roca en la misma formación con igual o mayor intemperismo o fracturas. Cuando se conoce que la roca dura es continua hasta una profundidad de 30 m, las mediciones de la velocidad de las ondas de corte superficiales pueden ser usadas para estimar el valor de V_s .

b. Perfil Tipo S_2 : Roca o Suelos Muy Rígidos

A este tipo corresponden las rocas con diferentes grados de fracturación, de macizos homogéneos y los suelos muy rígidos con velocidades de propagación de onda de corte V_s , entre 500 m/s y 1500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Roca fracturada, con una resistencia a la compresión no confinada q_u mayor o igual que 500 kPa (5 kg/cm²).
- Arena muy densa o grava arenosa densa, con N_{60} mayor que 50.

- Arcilla muy compacta (de espesor menor que 20 m), con una resistencia al corte en condición no drenada S_u mayor que 100 kPa (1 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

c. Perfil Tipo S_3 : Suelos Intermedios

A este tipo corresponden los suelos medianamente rígidos, con velocidades de propagación de onda de corte V_s , entre 180 m/s y 500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Arena densa, gruesa a media, o grava arenosa medianamente densa, con valores del SPT N_{60} , entre 15 y 50.
- Suelo cohesivo compacto, con una resistencia al corte en condiciones no drenada S_u , entre 50 kPa (0,5 kg/cm²) y 100 kPa (1 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

d. Perfil Tipo S_4 : Suelos Blandos

Corresponden a este tipo los suelos flexibles con velocidades de propagación de onda de corte V_s , menor o igual a 180 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Arena media a fina, o grava arenosa, con valores del SPT N_{60} menor que 15.
- Suelo cohesivo blando, con una resistencia al corte en condición no drenada S_u , entre 25 kPa (0,25 kg/cm²) y 50 kPa (0,5 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.
- Cualquier perfil que no correspondan al tipo S_4 y que tenga más de 3 m de suelo con las siguientes características: índice de plasticidad P mayor que 20, contenido de humedad ω mayor que 40%, resistencia al corte en condición no drenada S_u menor que 25 kPa.

e. Perfil Tipo S_5 : Condiciones Excepcionales

A este tipo corresponden los suelos excepcionalmente flexibles y los sitios donde las condiciones geológicas y/o topográficas son particularmente desfavorables, en los cuales se requiere efectuar un estudio específico para el sitio. Sólo será necesario considerar un perfil tipo S_5 cuando el Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) así lo determine.

La Tabla N° 2 resume valores típicos para los distintos tipos de perfiles de suelo:

Perfil	\bar{V}_s	N_{60}	S_u
S_1	> 1500 m/s	-	-
S_2	500 m/s a 1500 m/s	> 50	> 100 kPa
S_3	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S_4	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S_5	Clasificación basada en el EMS		

2.3.2 Definición de los Perfiles de Suelo

Las expresiones de este numeral se aplicarán a los 30 m superiores del perfil de suelo, medidos desde el nivel del fondo de cimentación. El subíndice i se refiere a uno cualquiera de los n estratos con distintas características, m se refiere al número de estratos con suelos granulares y k al número de estratos con suelos cohesivos.

a. Velocidad Promedio de las Ondas de Corte, \bar{V}_s

La velocidad promedio de propagación de las ondas de corte se determinará con la siguiente fórmula:

$$\bar{V}_s = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{d_i}{V_{si}} \right)}$$

Fuente: Ministerio de vivienda y saneamiento.

Anexo n°. 4 Norma Técnica de Edificación NT E050

**RESOLUCION MINISTERIAL
N° 048-97-MTC/15.VC DE 27.01.97**

Artículo 1°.- Aprobar las Normas Técnicas que a continuación se indican, las cuales forman parte integrante de la presente Resolución en sus respectivos ANEXOS, incorporándolas al Reglamento Nacional de Construcciones:

Norma		Anexo N°
E.050	Suelos y Cimentaciones	1
S.090	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	2

Artículo 2°.- Dejar sin efecto el Título VI "Suelos y Cimentaciones" del Reglamento Nacional de Construcciones, aprobado por el Decreto Supremo N°039-70-VI, así como las disposiciones que se opongan a las Normas Técnicas aprobadas precedentemente.

Artículo 3°.- Autorizar al SENCICO para que adopte las medidas necesarias destinadas a la difusión, distribución y venta de las Normas Técnicas a que se contrae la presente Resolución.

SUELOS Y CIMENTACIONES

CAPITULO I	: GENERALIDADES
CAPITULO II	: ESTUDIOS
CAPITULO III	: ANALISIS DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACION
CAPITULO IV	: CIMENTACIONES SUPERFICIALES
CAPITULO V	: CIMENTACIONES PROFUNDAS
CAPITULO VI	: PROBLEMAS ESPECIALES EN CIMENTACION
ANEXO N° 1	: GLOSARIO

Fuente: Ministerio de vivienda y saneamiento.

2.8 OBRAS DE INFRAESTRUCTURA, EXCAVACIONES Y DEMOLICIONES

2.8.1 EXCAVACIONES

Antes de iniciar las excavaciones se eliminarán todos los objetos que puedan desplomarse y que constituyen peligro para los trabajadores, tales como; árboles, rocas, rellenos, etcétera.

Toda excavación será aislada y protegida mediante certamientos con barandas u otros sistemas adecuados, ubicados a una distancia del borde de acuerdo a la profundidad de la excavación, y en ningún caso a menos de 1 m.

Los taludes de la excavación se protegerán apuntalamientos apropiados o recurriendo a otros medios que eviten el riesgo de desmoronamiento por pérdida de cohesión o acción de presiones originadas por colinas o edificios colindantes a los bordes o a otras causas tales como la circulación de vehículos o la acción de equipo pesado, que generen incremento de presiones y vibraciones.

Si la profundidad de las excavaciones va a ser mayor de 2 m., se requiere contar con el estudio de mecánica de suelos que contenga las recomendaciones del proceso constructivo y que estén refrendadas por un ingeniero civil colegiado.

Se deberá prevenir los peligros de caída de materiales u objetos, o de irrupción de agua en la excavación; o en zonas que modifiquen el grado de humedad de los taludes de la excavación.

En el caso anterior, el lado adyacente a la vía pública se apuntalará adecuadamente para evitar la posible socavación de la vía.

Si la excavación se realiza en zona adyacente a una edificación existente, se preverá que la cimentación del edificio existente esté suficientemente garantizada.

Al excavar bajo el nivel de las cimentaciones existentes, se cumplirá con una estricta programación del proceso constructivo, el mismo que cumplirá con las exigencias del diseño estructural realizado por el ingeniero estructural responsable de las estructuras del edificio.

El constructor o contratista de la obra, bajo su responsabilidad, propondrá, si lo considera necesario, modificaciones al proceso constructivo siempre y cuando mantenga el criterio estructural del diseño del proyecto.

En los casos en que las zanjas se realicen en terrenos estables, se evitará que el material producto de la excavación se acumule a menos de 2 m. del borde de la zanja.

Para profundidades mayores de 2 m., el acceso a las zanjas se hará siempre con el uso de escaleras portátiles.

En terrenos cuyo ángulo de deslizamiento no permita la estabilidad de la zanja, se realizará un entablamiento continuo cuyo diseño estará avalado por el ingeniero responsable.

En ningún caso el personal obrero que participe en labores de excavación, podrá hacerlo sin el uso de los elementos de protección adecuados y, específicamente, el casco de seguridad.

Cuando las zanjas se ejecuten paralelas a vías de circulación, éstas serán debidamente señalizadas de modo que se evite el pase de vehículos que ocasionen derrumbes en las zanjas.

Cuando sea necesario instalar tuberías o equipos dentro de la zanja, estará prohibida la permanencia de personal obrero bajo la vertical del equipo o tubería a instalarse.

Durante la operación de relleno de zanja, se prohibirá la permanencia de personal obrero de la zanja,

En los momentos de nivelación y compactación del terreno, el equipo de colocación del material del relleno, trabajará a una distancia no menor de 20 m de la zona que se esté nivelando o compactando.

Antes de iniciar la excavación en terrenos saturados, se requerirá de un estudio de mecánica de suelos, en el que se establezca las características del suelo, -que permitan determinar la magnitud de los empujes a los que estarán sometidos los muros de sostenimiento definitivo o las ataguías provisionales, durante la construcción.

Fuente: Ministerio de vivienda y saneamiento.

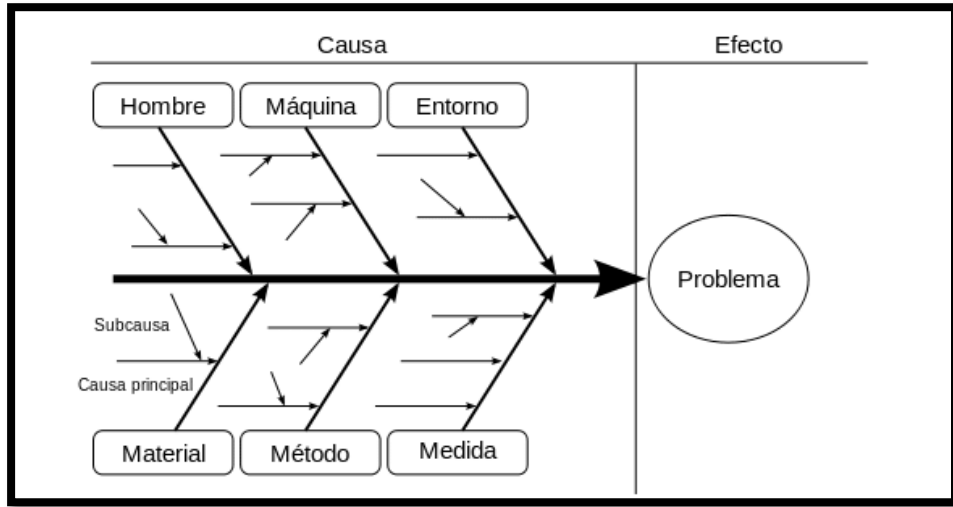
||Anexo n°. 5. Norma Técnica de Edificación E070

NORMA E.070	
ALBAÑILERÍA	
ÍNDICE DE FÓRMULAS Y VALORES DE DISEÑO	
FÓRMULA o VALOR DE DISEÑO	Artículo
Resistencia característica de la albañilería (f_m, v_m)	13.7
Espesor efectivo mínimo de los muros portantes (t)	19.1a
Esfuerzo axial máximo permitido en los muros portantes	19.1b
Resistencia admisible en la albañilería por carga concentrada coplanar o resistencia al aplastamiento	19.1c
Densidad mínima de muros reforzados	19.2b
Módulo de elasticidad de la albañilería (E_m)	24.7
Fuerza cortante admisible en los muros ante el sismo moderado	26.2
Fuerza cortante de agrietamiento diagonal o resistencia al corte (V_m)	26.3
Resistencia al corte mínima del edificio ante sismos severos	26.4
Refuerzo horizontal mínimo en muros confinados	27.1
Carga sísmica perpendicular al plano de los muros	29.6
Momento flector por carga sísmica ortogonal al plano de los muros	29.7
Esfuerzo admisible de la albañilería por flexocompresión	30.7
Esfuerzo admisible de la albañilería en tracción por flexión	30.7
Factores de seguridad contra el volteo y deslizamiento de los cercos	31.6
Resistencia de un tabique ante acciones sísmicas coplanares	33.4

CAPÍTULO 1	
ASPECTOS GENERALES	
Artículo 1.- ALCANCE	
<p>1.1. Esta Norma establece los requisitos y las exigencias mínimas para el análisis, el diseño, los materiales, la construcción, el control de calidad y la inspección de las edificaciones de albañilería estructuradas principalmente por muros confinados y por muros armados.</p>	
<p>1.2. Para estructuras especiales de albañilería, tales como arcos, chimeneas, muros de contención y reservorios, las exigencias de esta Norma serán satisfechas en la medida que sean aplicables.</p>	
<p>1.3. Los sistemas de albañilería que estén fuera del alcance de esta Norma, deberán ser aprobados mediante Resolución del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento luego de ser evaluados por SENCICO.</p>	

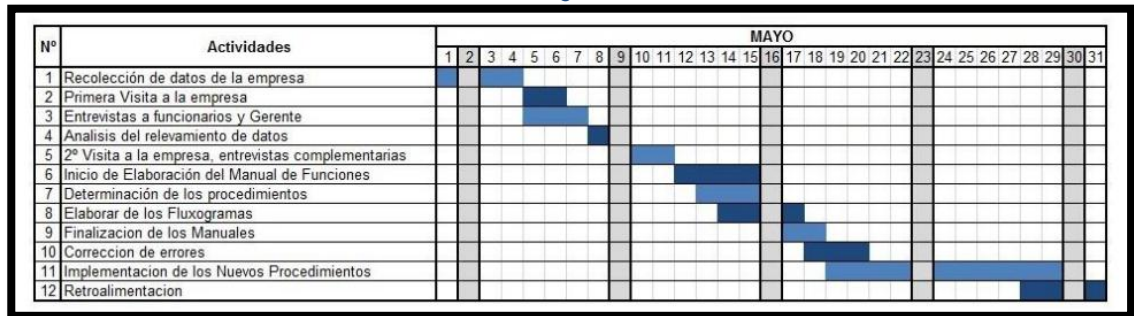
Fuente: Ministerio de vivienda y saneamiento.

Anexo n°. 6. Diagrama de Ishikawa



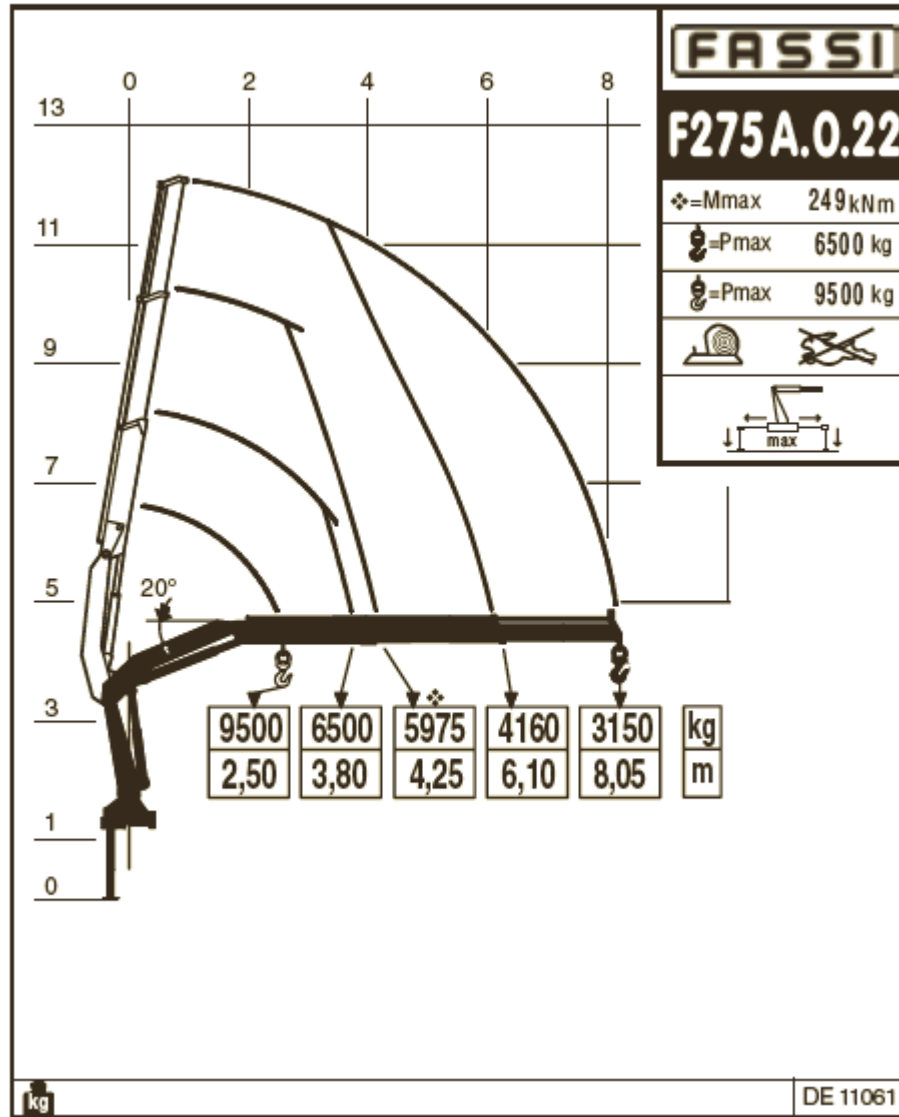
Fuente: (operaciones, 2017)

Anexo n°. 7 Diagrama de Gantt.



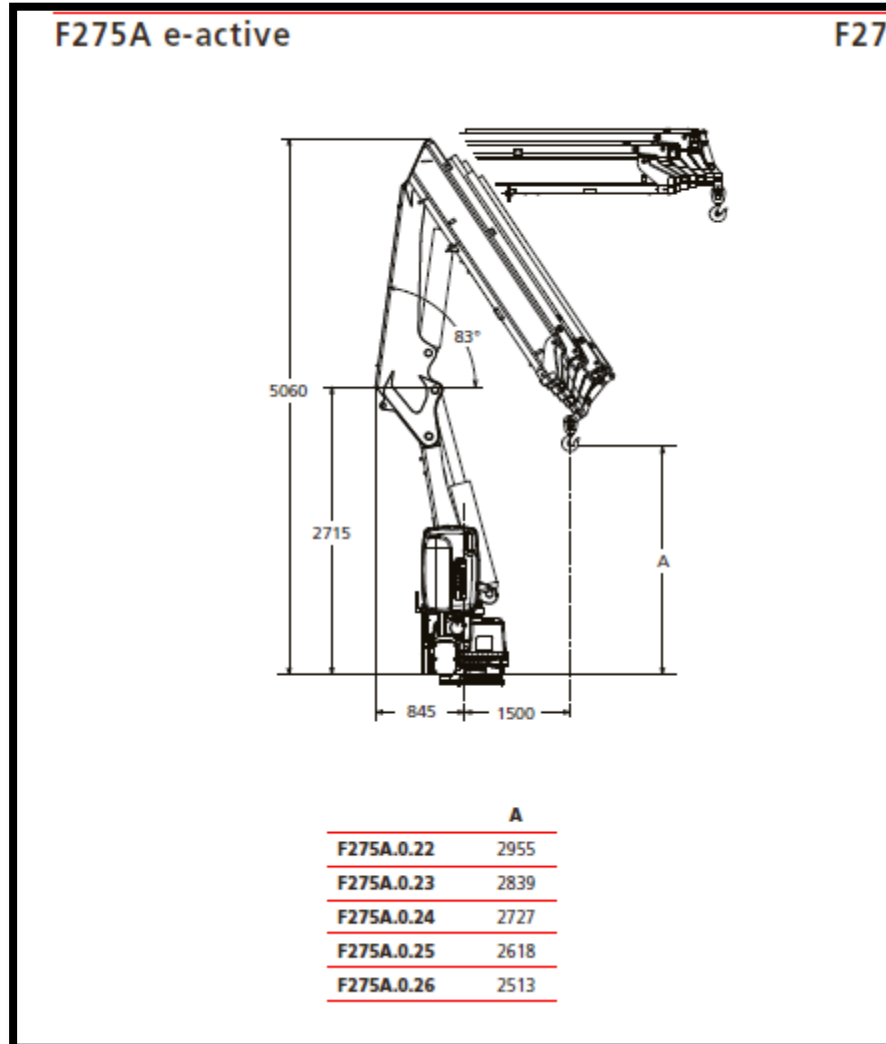
Fuente: Aplicación Práctica del Diagrama de Gantt en la Administración de un Proyecto.

Anexo n°. 8. Ficha Técnica de Brazo del Brazo Hidráulico.



Fuente: Empresa FASSI.

Anexo n°. 9 Ficha técnica de las Dimensiones del Brazo Hidráulico.



Fuente: Empresa FASSI.

Anexo n°. 10. Ficha técnica de eslingas





ESLINGAS TUBULARES

ESLINGAS TUBULARES TUFLEX LIFT ALL

- Certificadas, Fabricadas en USA
- Eslingas Tuflex Sin Fin
- Doble cubierta de Nylon Balístico
- Eslinga sin fin más altamente versátil
- Los puntos de apoyo y desgaste pueden ser rotados, para aumentar su vida útil.
- El tipo de eslinga sintética mas flexible del mercado
- Muy bajo peso
- Colores según capacidad para rápida identificación.
- Protege la carga, evitando daños en esta.





TUFLEX ENDLESS ROUND SLINGS



Código	COLOR	CAPACIDAD DE CARGA (kg.)			LARGO(mt.) MÍNIMO
		VERTICAL	LAZO	"U"	
EN30	PURPURA	1.179	953	2.359	0,46
EN60	VERDE	2.404	1.905	4.808	0,46
EN90	AMARILLO	3.810	3.039	7.620	0,91
EN120	BRONCE	4.800	3.856	9.616	0,91
EN150	ROJO	5.987	4.808	11.975	0,91
EN180	BLANCO	7.620	6.078	15.240	0,91
EN240	AZUL	9.616	7.711	19.232	0,91
EN360	GRIS	14.062	11.249	28.123	0,91
EN600	CAFÉ	24.041	19.232	48.081	2,44
EN800	OLIVO	29.938	23.950	59.874	2,44
EN1000	NEGRO	40.824	32.659	81.646	2,44




USE SIEMPRE PROTECCION PARA EVITAR DAÑOS EN LAS ESLINGAS POR CANTOS VIVOS



Fuente: Empresa PRODINSA.

Anexo n°. 11. Ficha técnica Sika Top



BUILDING TRUST

HOJA TÉCNICA

SikaTop®-107 Seal

Revestimiento Impermeable a Base de Cemento

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	<p>Es un producto predosificado, de dos componentes, de excelente impermeabilidad, adherencia y resistencias mecánicas, elaborado a base de cemento, áridos de granulometría seleccionada, aditivos especiales y una emulsión de resinas sintéticas</p> <p>USOS</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Como revestimiento impermeable en edificaciones y obras civiles, especialmente de tipo hidráulico, ya sea sobre concreto, mortero, albañilería u otros. ▪ Como impermeabilizante superficial en túneles, canales, piscinas. ▪ En subterráneos, estanques de agua, cimentaciones, fachadas, balcones, terrazas u otros. <p>CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Excelente impermeabilidad aún bajo presión de agua, ya sea directa (estanques de agua) o indirecta (subterráneos). ▪ Fácil aplicación. ▪ Predosificado, es decir, se controlan las características y propiedades finales de la mezcla. ▪ No presenta barrera al vapor. ▪ Necesita de pequeños espesores (1,5 a 2,0 mm) para lograr la impermeabilidad equivalente a la de un tarrajeo tradicional de varios centímetros. ▪ Una vez endurecido puede pintarse sobre él, sin dificultades. ▪ Se aplica tanto en elementos interiores como a la intemperie. ▪ Gran resistencia mecánica. ▪ Ligera flexibilidad.
---------------------------------	---

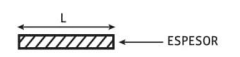
DATOS BÁSICOS

FORMA	<p>ASPECTO Parte A x 1,0 kg – Líquido Parte B x 3,5 kg – Polvo</p> <p>COLORES Gris</p>
--------------	--

Hoja Técnica
SikaTop®-107 Seal
22.01.15, Edición 11

Fuente: Empresa Building Trust


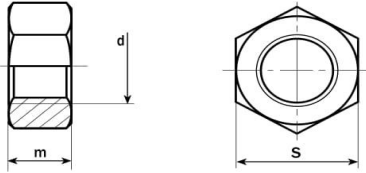
Anexo n°. 12. Ficha técnica de pletinas

DENOMINACIÓN: PLAT A36.		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">DIMENSIONES NOMINALES (pulg)</th> <th colspan="2">PESO NOMINAL</th> </tr> <tr> <th>Kg/m</th> <th>Kg/6m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1/2" x 1" x 6 m</td><td>2.54</td><td>15.24</td></tr> <tr><td>1/2" x 1 1/2" x 6 m</td><td>3.79</td><td>22.74</td></tr> <tr><td>1/2" x 2" x 6 m</td><td>5.06</td><td>30.36</td></tr> <tr><td>1/2" x 2 1/2" x 6 m</td><td>6.33</td><td>37.98</td></tr> <tr><td>1/2" x 3" x 6 m</td><td>7.60</td><td>45.60</td></tr> <tr><td>1/2" x 4" x 6 m</td><td>10.13</td><td>60.78</td></tr> <tr><td>5/8" x 2 1/2" x 6 m</td><td>7.91</td><td>47.46</td></tr> <tr><td>5/8" x 3" x 6 m</td><td>9.50</td><td>57.00</td></tr> <tr><td>5/8" x 4" x 6 m</td><td>12.66</td><td>75.96</td></tr> <tr><td>3/4" x 4" x 6 m</td><td>15.19</td><td>91.14</td></tr> <tr><td>1" x 3" x 6 m</td><td>15.19</td><td>91.14</td></tr> <tr><td>1" x 4" x 6 m</td><td>20.26</td><td>121.56</td></tr> </tbody> </table>		DIMENSIONES NOMINALES (pulg)	PESO NOMINAL		Kg/m	Kg/6m	1/2" x 1" x 6 m	2.54	15.24	1/2" x 1 1/2" x 6 m	3.79	22.74	1/2" x 2" x 6 m	5.06	30.36	1/2" x 2 1/2" x 6 m	6.33	37.98	1/2" x 3" x 6 m	7.60	45.60	1/2" x 4" x 6 m	10.13	60.78	5/8" x 2 1/2" x 6 m	7.91	47.46	5/8" x 3" x 6 m	9.50	57.00	5/8" x 4" x 6 m	12.66	75.96	3/4" x 4" x 6 m	15.19	91.14	1" x 3" x 6 m	15.19	91.14	1" x 4" x 6 m	20.26	121.56																																																																		
DIMENSIONES NOMINALES (pulg)	PESO NOMINAL																																																																																																													
	Kg/m	Kg/6m																																																																																																												
1/2" x 1" x 6 m	2.54	15.24																																																																																																												
1/2" x 1 1/2" x 6 m	3.79	22.74																																																																																																												
1/2" x 2" x 6 m	5.06	30.36																																																																																																												
1/2" x 2 1/2" x 6 m	6.33	37.98																																																																																																												
1/2" x 3" x 6 m	7.60	45.60																																																																																																												
1/2" x 4" x 6 m	10.13	60.78																																																																																																												
5/8" x 2 1/2" x 6 m	7.91	47.46																																																																																																												
5/8" x 3" x 6 m	9.50	57.00																																																																																																												
5/8" x 4" x 6 m	12.66	75.96																																																																																																												
3/4" x 4" x 6 m	15.19	91.14																																																																																																												
1" x 3" x 6 m	15.19	91.14																																																																																																												
1" x 4" x 6 m	20.26	121.56																																																																																																												
DESCRIPCIÓN: Producto de acero que ha sido laminado en caliente en sus cuatro superficies, con una sección transversal rectangular. Tiene las superficies lisas.		COMPOSICIÓN QUÍMICA EN LA CUCHARA (%): <table border="1"> <thead> <tr> <th>NORMA</th> <th>%C máx</th> <th>%Si máx</th> <th>%P máx</th> <th>%S máx</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ASTM A36/A36M</td> <td>0.26</td> <td>0.40</td> <td>0.04</td> <td>0.05</td> </tr> </tbody> </table>		NORMA	%C máx	%Si máx	%P máx	%S máx	ASTM A36/A36M	0.26	0.40	0.04	0.05																																																																																																	
NORMA	%C máx	%Si máx	%P máx	%S máx																																																																																																										
ASTM A36/A36M	0.26	0.40	0.04	0.05																																																																																																										
USOS: En la fabricación de estructuras metálicas, puertas, ventanas, rejas, piezas forjadas y otros.		PROPIEDADES MECÁNICAS: • Límite de Fluencia mínimo = 2,530 kg/cm ² • Resistencia a la Tracción = 4,080 - 5,620 kg/cm ² • Alargamiento en 200 mm: 1/8" y 3/16" = 15.0% mínimo. 1/4" = 17.5% mínimo. 5/16", 3/8", 5/8", 3/4" y 1" = 20.0% mínimo. • Doblado a 180° = Bueno. • Soldabilidad = Buena.																																																																																																												
NORMAS TÉCNICAS: • Propiedades Mecánicas: ASTM A36/A36M • Tolerancias Dimensionales: ISO 1035/4		TOLERANCIAS DIMENSIONALES Y DE FORMA: <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">DIMENSIÓN NOMINAL b (pulg)</th> <th rowspan="2">ANCHO b (mm)</th> <th colspan="2">TOLERANCIAS (mm)</th> <th rowspan="2">DESVIACIÓN MÁX. DE RECTITUD (mm/m)</th> <th rowspan="2">LONGITUD (mm)</th> </tr> <tr> <th>e < 3/4"</th> <th>3/4" ≤ e ≤ 1 5/8"</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>b < 2"</td><td>± 0.8</td><td>± 0.4</td><td>± 0.8</td><td rowspan="3">4.0</td><td rowspan="3">+ 50 - 0</td></tr> <tr><td>2" ≤ b < 3"</td><td>± 1.2</td><td rowspan="2">± 0.5</td><td rowspan="2">± 1.0</td></tr> <tr><td>3" ≤ b < 4"</td><td>± 1.5</td></tr> <tr><td>b ≥ 4"</td><td>± 2.0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		DIMENSIÓN NOMINAL b (pulg)	ANCHO b (mm)	TOLERANCIAS (mm)		DESVIACIÓN MÁX. DE RECTITUD (mm/m)	LONGITUD (mm)	e < 3/4"	3/4" ≤ e ≤ 1 5/8"	b < 2"	± 0.8	± 0.4	± 0.8	4.0	+ 50 - 0	2" ≤ b < 3"	± 1.2	± 0.5	± 1.0	3" ≤ b < 4"	± 1.5	b ≥ 4"	± 2.0																																																																																					
DIMENSIÓN NOMINAL b (pulg)	ANCHO b (mm)	TOLERANCIAS (mm)				DESVIACIÓN MÁX. DE RECTITUD (mm/m)	LONGITUD (mm)																																																																																																							
		e < 3/4"	3/4" ≤ e ≤ 1 5/8"																																																																																																											
b < 2"	± 0.8	± 0.4	± 0.8	4.0	+ 50 - 0																																																																																																									
2" ≤ b < 3"	± 1.2	± 0.5	± 1.0																																																																																																											
3" ≤ b < 4"	± 1.5																																																																																																													
b ≥ 4"	± 2.0																																																																																																													
PRESENTACIÓN: Se produce en barras de 6 metros de longitud. Se suministra en paquetes de 2 TM, formados por paquetes de 1 TM c/u.																																																																																																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">DIMENSIONES NOMINALES (pulg)</th> <th colspan="2">PESO NOMINAL</th> </tr> <tr> <th>Kg/m</th> <th>Kg/6m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1/8" x 1/2" x 6 m</td><td>0.32</td><td>1.92</td></tr> <tr><td>1/8" x 5/8" x 6 m</td><td>0.39</td><td>2.34</td></tr> <tr><td>1/8" x 3/4" x 6 m</td><td>0.48</td><td>2.88</td></tr> <tr><td>1/8" x 1" x 6 m</td><td>0.64</td><td>3.84</td></tr> <tr><td>1/8" x 1 1/4" x 6 m</td><td>0.80</td><td>4.80</td></tr> <tr><td>1/8" x 1 1/2" x 6 m</td><td>0.95</td><td>5.70</td></tr> <tr><td>1/8" x 2" x 6 m</td><td>1.27</td><td>7.62</td></tr> <tr><td>3/16" x 1/2" x 6 m</td><td>0.48</td><td>2.88</td></tr> <tr><td>3/16" x 5/8" x 6 m</td><td>0.61</td><td>3.66</td></tr> <tr><td>3/16" x 3/4" x 6 m</td><td>0.74</td><td>4.44</td></tr> <tr><td>3/16" x 1" x 6 m</td><td>0.98</td><td>5.88</td></tr> <tr><td>3/16" x 1 1/4" x 6 m</td><td>1.18</td><td>7.08</td></tr> <tr><td>3/16" x 1 1/2" x 6 m</td><td>1.42</td><td>8.52</td></tr> <tr><td>3/16" x 2" x 6 m</td><td>1.90</td><td>11.40</td></tr> <tr><td>3/16" x 2 1/4" x 6 m</td><td>2.14</td><td>12.84</td></tr> <tr><td>3/16" x 2 1/2" x 6 m</td><td>2.37</td><td>14.22</td></tr> <tr><td>3/16" x 3" x 6 m</td><td>2.85</td><td>17.10</td></tr> <tr><td>1/4" x 1/2" x 6 m</td><td>0.64</td><td>3.84</td></tr> <tr><td>1/4" x 5/8" x 6 m</td><td>0.80</td><td>4.80</td></tr> <tr><td>1/4" x 3/4" x 6 m</td><td>0.95</td><td>5.70</td></tr> <tr><td>1/4" x 1" x 6 m</td><td>1.28</td><td>7.68</td></tr> <tr><td>1/4" x 1 1/4" x 6 m</td><td>1.58</td><td>9.48</td></tr> <tr><td>1/4" x 1 1/2" x 6 m</td><td>1.90</td><td>11.40</td></tr> <tr><td>1/4" x 2" x 6 m</td><td>2.53</td><td>15.18</td></tr> <tr><td>1/4" x 2 1/2" x 6 m</td><td>3.16</td><td>18.96</td></tr> <tr><td>1/4" x 3" x 6 m</td><td>3.80</td><td>22.80</td></tr> <tr><td>1/4" x 4" x 6 m</td><td>5.06</td><td>30.36</td></tr> <tr><td>3/8" x 1" x 6 m</td><td>1.92</td><td>11.52</td></tr> <tr><td>3/8" x 1 1/4" x 6 m</td><td>2.38</td><td>14.28</td></tr> <tr><td>3/8" x 1 1/2" x 6 m</td><td>2.85</td><td>17.10</td></tr> <tr><td>3/8" x 2" x 6 m</td><td>3.80</td><td>22.80</td></tr> <tr><td>3/8" x 2 1/2" x 6 m</td><td>4.74</td><td>28.44</td></tr> <tr><td>3/8" x 3" x 6 m</td><td>5.70</td><td>34.20</td></tr> <tr><td>3/8" x 4" x 6 m</td><td>7.60</td><td>45.60</td></tr> </tbody> </table>		DIMENSIONES NOMINALES (pulg)	PESO NOMINAL		Kg/m	Kg/6m	1/8" x 1/2" x 6 m	0.32	1.92	1/8" x 5/8" x 6 m	0.39	2.34	1/8" x 3/4" x 6 m	0.48	2.88	1/8" x 1" x 6 m	0.64	3.84	1/8" x 1 1/4" x 6 m	0.80	4.80	1/8" x 1 1/2" x 6 m	0.95	5.70	1/8" x 2" x 6 m	1.27	7.62	3/16" x 1/2" x 6 m	0.48	2.88	3/16" x 5/8" x 6 m	0.61	3.66	3/16" x 3/4" x 6 m	0.74	4.44	3/16" x 1" x 6 m	0.98	5.88	3/16" x 1 1/4" x 6 m	1.18	7.08	3/16" x 1 1/2" x 6 m	1.42	8.52	3/16" x 2" x 6 m	1.90	11.40	3/16" x 2 1/4" x 6 m	2.14	12.84	3/16" x 2 1/2" x 6 m	2.37	14.22	3/16" x 3" x 6 m	2.85	17.10	1/4" x 1/2" x 6 m	0.64	3.84	1/4" x 5/8" x 6 m	0.80	4.80	1/4" x 3/4" x 6 m	0.95	5.70	1/4" x 1" x 6 m	1.28	7.68	1/4" x 1 1/4" x 6 m	1.58	9.48	1/4" x 1 1/2" x 6 m	1.90	11.40	1/4" x 2" x 6 m	2.53	15.18	1/4" x 2 1/2" x 6 m	3.16	18.96	1/4" x 3" x 6 m	3.80	22.80	1/4" x 4" x 6 m	5.06	30.36	3/8" x 1" x 6 m	1.92	11.52	3/8" x 1 1/4" x 6 m	2.38	14.28	3/8" x 1 1/2" x 6 m	2.85	17.10	3/8" x 2" x 6 m	3.80	22.80	3/8" x 2 1/2" x 6 m	4.74	28.44	3/8" x 3" x 6 m	5.70	34.20	3/8" x 4" x 6 m	7.60	45.60	QCQA01-F104 / 02 / FEB 16	
DIMENSIONES NOMINALES (pulg)	PESO NOMINAL																																																																																																													
	Kg/m	Kg/6m																																																																																																												
1/8" x 1/2" x 6 m	0.32	1.92																																																																																																												
1/8" x 5/8" x 6 m	0.39	2.34																																																																																																												
1/8" x 3/4" x 6 m	0.48	2.88																																																																																																												
1/8" x 1" x 6 m	0.64	3.84																																																																																																												
1/8" x 1 1/4" x 6 m	0.80	4.80																																																																																																												
1/8" x 1 1/2" x 6 m	0.95	5.70																																																																																																												
1/8" x 2" x 6 m	1.27	7.62																																																																																																												
3/16" x 1/2" x 6 m	0.48	2.88																																																																																																												
3/16" x 5/8" x 6 m	0.61	3.66																																																																																																												
3/16" x 3/4" x 6 m	0.74	4.44																																																																																																												
3/16" x 1" x 6 m	0.98	5.88																																																																																																												
3/16" x 1 1/4" x 6 m	1.18	7.08																																																																																																												
3/16" x 1 1/2" x 6 m	1.42	8.52																																																																																																												
3/16" x 2" x 6 m	1.90	11.40																																																																																																												
3/16" x 2 1/4" x 6 m	2.14	12.84																																																																																																												
3/16" x 2 1/2" x 6 m	2.37	14.22																																																																																																												
3/16" x 3" x 6 m	2.85	17.10																																																																																																												
1/4" x 1/2" x 6 m	0.64	3.84																																																																																																												
1/4" x 5/8" x 6 m	0.80	4.80																																																																																																												
1/4" x 3/4" x 6 m	0.95	5.70																																																																																																												
1/4" x 1" x 6 m	1.28	7.68																																																																																																												
1/4" x 1 1/4" x 6 m	1.58	9.48																																																																																																												
1/4" x 1 1/2" x 6 m	1.90	11.40																																																																																																												
1/4" x 2" x 6 m	2.53	15.18																																																																																																												
1/4" x 2 1/2" x 6 m	3.16	18.96																																																																																																												
1/4" x 3" x 6 m	3.80	22.80																																																																																																												
1/4" x 4" x 6 m	5.06	30.36																																																																																																												
3/8" x 1" x 6 m	1.92	11.52																																																																																																												
3/8" x 1 1/4" x 6 m	2.38	14.28																																																																																																												
3/8" x 1 1/2" x 6 m	2.85	17.10																																																																																																												
3/8" x 2" x 6 m	3.80	22.80																																																																																																												
3/8" x 2 1/2" x 6 m	4.74	28.44																																																																																																												
3/8" x 3" x 6 m	5.70	34.20																																																																																																												
3/8" x 4" x 6 m	7.60	45.60																																																																																																												

Fuente: Empresa Aceros Arequipa.

Anexo n°. 13 Ficha técnica de tuerca

5
DIN 934
ISO 4032

Hexagon nuts
Ecrous hexagonaux

Tuercas hexagonales

d	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M10	M12	M14
P	0,5	0,7	0,8	1	1	1,25	1,5	1,75	2
m	2,4	3,2	4	5	5,5	6,5	8	10	11
s	5,5	7	8	10	11	13	17/16*	19/18*	22/21*
Peso/Weight 1000 ud. kg									
	0,384	0,810	1,230	2,500	3,120	5,200	11,60	17,30	25,00

d	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M33	M36
P	2	2,5	2,5	2,5	3	3	3,5	3,5	4
m	13	15	16	18	19	22	24	26	29
s	24	27	30	32/34*	36	41	46	50	55
Peso/Weight 1000 ud. kg									
	33,30	49,40	64,40	79,00	110,00	165,00	223,00	288,00	393,00

d	M39	M42	M45	M48	M52	M56	M60	M64	M68
P	4	4,5	4,5	5	5	5,5	5,5	6	6
m	31	34	36	38	42	45	48	51	54
s	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Peso/Weight 1000 ud. kg									
	502,00	652,00	800,00	977,00	1.220,0	1.420,0	1.690,0	1.980,0	2.300,0

d	M72	M76	M80	M90	M100	M110
P	6	6	6	6	6	6
m	58	61	64	72	80	88
s	105	110	115	130	145	155
Peso/Weight 1000 ud. kg						
	2.670,0	3.040,0	3.930,0	4.930,0	6.820,0	8.200,0

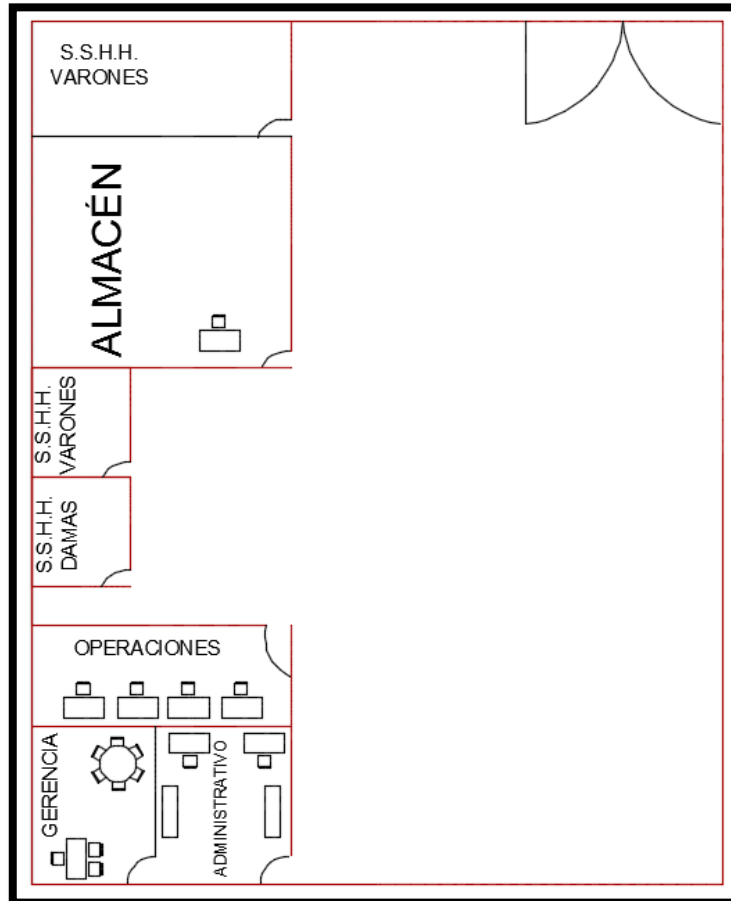
*Tamaño según norma ISO/Sizes per ISO standard.

CALIDADES DISPONIBLES/GRADES AVAILABLES:

ST	5	6	8	10	12	C15	A2	A4
	●	●	●	●	●		●	●

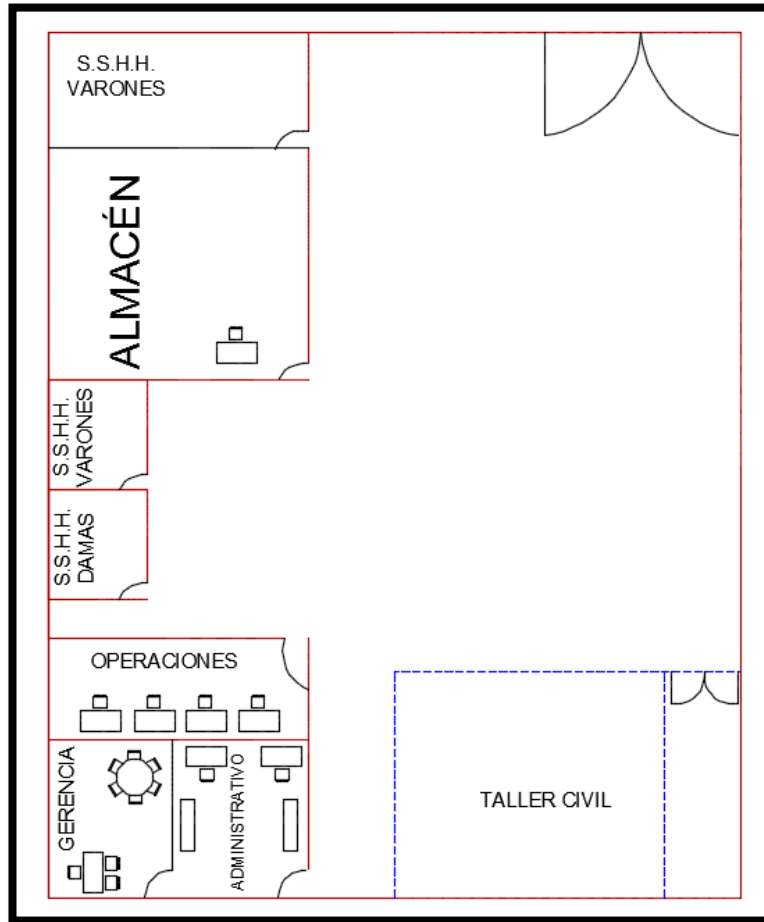
Fuente: MODEPSA.

Anexo n°. 14 Plano actual de planta de la empresa LILESROM SAC



Fuente: Propia.

Anexo n°. 15. Plano modificado de planta de la empresa LILESTROM



Fuente: Propia.

Anexo n°. 16. Análisis de precios unitarios

ESPECIFICACIÓN: ABASTECIMIENTO DE AGUA				PARTIDA:		
				REND/DIA:		
				UNIDAD :	GLOBAL	
DESCRIPCIÓN		METRADO		COSTOS		
		UNIDAD	CANT.	P.U.	SUBTOTAL	TOTAL
AGUA		M3	10.00	12.00	120.00	120.00
PRECIO UNITARIO:					S/.	120.00

ESPECIFICACIÓN: ENERGIA ELECTRICA				PARTIDA:		
La energía lo suministra el CLIENTE				REND/DIA:	1.00	
				UNIDAD :	GLOBAL	
DESCRIPCIÓN		METRADO		COSTOS		
		UNIDAD	CANT.	P.U.	SUBTOTAL	TOTAL
0.10	Capataz	HH	0.80	17.96	14.37	
0.15	Operario	HH	1.20	14.97	17.96	
-	Oficial	HH	-	13.01	-	
-	Peon	HH	-	11.73	-	32.33
1.00	Tablero portátil c/tomas ind.	(can/nu)	8.00	2.08	16.67	
1.00	Grupo Electrónico	HM	8.00	32.00	256.00	
1.00	Extensiones	(can/nu)	8.00	2.08	16.67	
	Herramientas menores.	GLB	5%	32.33	1.62	290.96
PRECIO UNITARIO:					S/.	323.29

ESPECIFICACIÓN: MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS				PARTIDA:		
				REND/DIA:		
				UNIDAD :	GLOBAL	
DESCRIPCIÓN		METRADO		COSTOS		
		UNIDAD	CANT.	P.U.	SUBTOTAL	TOTAL
	Movilización	Viajes	1.00	250.00	250.00	250.00
	Desmovilización	Viajes	1.00	250.00	250.00	250.00
PRECIO UNITARIO:					S/.	500.00

ESPECIFICACIÓN: LIMPIEZA DEL TERRENO				PARTIDA:		
				REND/DIA:	150.00	
				UNIDAD :	M2	
DESCRIPCIÓN		METRADO		COSTOS		
		UNIDAD	CANT.	P.U.	SUBTOTAL	TOTAL
0.10	Capataz	HH	0.01	17.96	0.09	
-	Operario	HH	-	14.97	-	
-	Oficial	HH	-	13.01	-	
2.00	Peon	HH	0.11	11.73	1.26	1.35
	Herramientas menores.	GLB	5%	1.35	0.07	0.07
PRECIO UNITARIO:					S/.	1.42

ESPECIFICACIÓN:					PARTIDA:	
TRAZO Y REPLANTEO					REND/DIA:	2.00
					UNIDAD :	Global
DESCRIPCIÓN		METRADO		COSTOS		
		UNIDAD	CANT.	P.U.	SUBTOTAL	TOTAL
1.00	Nivel	HM	4.00	11.25	45.00	
-	Teodolito y accesorios	HM	-	22.50	-	45.00
0.10	Capataz	HH	0.40	17.96	7.19	
1.00	Operario	HH	4.00	14.97	59.88	
-	Oficial	HH	-	13.01	-	
1.00	Peon	HH	4.00	11.73	46.92	113.99
	Herramientas menores.	GLB	5%	113.99	5.70	5.70
PRECIO UNITARIO:					S/.	164.69

ESPECIFICACIÓN:					PARTIDA:	
DEMOLICIÓN MANUAL DE ALBAÑILERIA o VEREDA CONCRETO SIMPLE					REND/DIA:	4.80
					UNIDAD :	M3
DESCRIPCIÓN		METRADO		COSTOS		
		UNIDAD	CANT.	P.U.	SUBTOTAL	TOTAL
0.10	Capataz	HH	0.17	17.96	3.00	
-	Operario	HH	-	14.97	-	
-	Oficial	HH	-	13.01	-	
3.00	Peon	HH	5.00	11.73	58.65	61.65
	Herramientas menores.	GLB	5%	61.65	3.08	3.08
PRECIO UNITARIO:					S/.	64.73

ESPECIFICACIÓN:					PARTIDA:	
ELIMINACIÓN DE EXCEDENTES					REND/DIA:	108.00
					UNIDAD :	M3
DESCRIPCIÓN		METRADO		COSTOS		
		UNIDAD	CANT.	P.U.	SUBTOTAL	TOTAL
	Servicio por terceros	M3	1.00	19.21	19.21	19.21
0.10	Capataz	HH	0.01	17.96	0.13	
-	Operario	HH	-	14.97	-	
-	Oficial	HH	-	13.01	-	
1.00	Peon	HH	0.07	11.73	0.87	1.00
PRECIO UNITARIO:					S/.	20.21

ESPECIFICACIÓN:					PARTIDA:	
TENDIDO DE CONDUCTOR Cu 70MM2					REND/DIA:	240.00
					UNIDAD :	M
DESCRIPCIÓN		METRADO		COSTOS		
		UNIDAD	CANT.	P.U.	SUBTOTAL	TOTAL
	Tendido conductor	ML	1.00	22.95	22.95	22.95
0.10	Capataz	HH	0.00	17.96	0.05	
1.00	Operario	HH	0.03	14.97	0.49	
-	Oficial	HH	-	13.01	-	
4.00	Peon	HH	0.13	11.73	1.56	2.10
PRECIO UNITARIO:					S/.	25.05

ESPECIFICACIÓN: RELLENO CON CEMENTO CONDUCTIVO				PARTIDA:		
				REND/DIA:	4.00	
				UNIDAD :	M3	
DESCRIPCIÓN		METRADO		COSTOS		
		UNIDAD	CANT.	P.U.	SUBTOTAL	TOTAL
	Cemento Conductivo	BOLSA	64.00	149.00	9,536.00	9,536.00
0.10	Capataz	HH	0.20	17.96	3.59	
1.00	Operario	HH	2.00	14.97	29.94	
-	Oficial	HH	-	13.01	-	
3.00	Peon	HH	6.00	11.73	70.38	103.91
	Herramientas menores.	GLB	5%	103.91	5.20	5.20
PRECIO UNITARIO:					S/.	9,645.11

ESPECIFICACIÓN: RELLENO CON MATERIAL NEUTRO (TIERRA D/CHACRA)				PARTIDA:		
				REND/DIA:	15.36	
				UNIDAD :	M3	
DESCRIPCIÓN		METRADO		COSTOS		
		UNIDAD	CANT.	P.U.	SUBTOTAL	TOTAL
	Material de prestamo	M3	1.30	38.00	49.40	49.40
0.10	Capataz	HH	0.05	17.96	0.93	
	Operario	HH	-	14.97	-	
-	Oficial	HH	-	13.01	-	
3.00	Peon	HH	1.56	11.73	18.33	19.26
1.00	Compactadora	HM	0.52	13.56	7.06	
	Herramientas menores.	GLB	5%	19.26	0.96	8.02
PRECIO UNITARIO:					S/.	76.68

ESPECIFICACIÓN: SOLDADURA EXOTERMICA (CADWELL)				PARTIDA:		
				REND/DIA:	16.00	
				UNIDAD :	UNID	
DESCRIPCIÓN		METRADO		COSTOS		
		UNIDAD	CANT.	P.U.	SUBTOTAL	TOTAL
	Soldadura exotermica	UNIDAD	1.00	12.71	12.71	12.71
0.10	Capataz	HH	0.05	17.96	0.90	
1.00	Operario	HH	0.50	14.97	7.49	
-	Oficial	HH	-	13.01	-	
1.00	Peon	HH	0.50	11.73	5.87	14.26
	Herramientas	GLB	15%	14.26	2.14	2.14
PRECIO UNITARIO:					S/.	29.11

ESPECIFICACIÓN: CAJUELA PARA PAT EN MURO , INCLUYE DUCTO Y CAJUELA				PARTIDA:		
				REND/DIA:	16.00	
				UNIDAD :	UNID	
DESCRIPCIÓN		METRADO		COSTOS		
		UNIDAD	CANT.	P.U.	SUBTOTAL	TOTAL
	Cajuela	UNIDAD	1.00	15.00	15.00	
	Tubo PVC SAP Ø 2"	ML	2.50	5.51	13.78	28.78
0.10	Capataz	HH	0.05	17.96	0.90	
1.00	Operario	HH	0.50	14.97	7.49	
-	Oficial	HH	-	13.01	-	
0.50	Peon	HH	0.25	11.73	2.93	11.32
	Herramientas	GLB	10%	11.32	1.13	1.13
PRECIO UNITARIO:					S/.	41.23

ESPECIFICACIÓN: ENTIBADO CON TABLAS 1"X 8"						PARTIDA:	
REND.	PARTIDA	CAP	OPER.	OFIC.	PEÓN	UNIDAD :	M2
240	HABILITACION	0.0	1.00	-	1.00	-	-
120	ENCOFRADO	0.1	1.00	1.00	1.00	-	-
240	DESENCOFRADO	0.0	-	1.00	2.00	-	-
DESCRIPCIÓN		METRADO		COSTOS			
		UNIDAD	CANT.	P.U.	SUBTOTAL	TOTAL	
	Entablado de madera Tornillo 1" espesor	P2	0.66	4.66	3.05		
	Clavos	KG	0.04	3.81	0.16		
	Puntales metálicos	UN-DIA	16.66	0.36	6.00		
	alambre Negro Nro.8	KG	0.05	3.81	0.19	9.40	
	Capataz	HH	0.01	17.96	0.12		
	Operario	HH	0.10	14.97	1.50		
	Oficial	HH	0.10	13.01	1.30		
	Peon	HH	0.17	11.73	1.96	4.88	
	Herramientas menores.	%	5%	4.88	0.24	0.24	
PRECIO UNITARIO:						S/.	14.52

ESPECIFICACIÓN: EXCAVACION CON RETROEXCAVADORA				PARTIDA:		
				REND/DIA:	64.80	
				UNIDAD :	M3	
DESCRIPCIÓN		METRADO		COSTOS		
		UNIDAD	CANT.	P.U.	SUBTOTAL	TOTAL
0.10	Capataz	HH	0.01	17.96	0.22	
-	Operario	HH	-	14.97	-	
-	Oficial	HH	-	13.01	-	
1.00	Peon	HH	0.12	11.73	1.44	1.66
1.00	Retroexcavadora	HM	0.12	135.59	16.74	
	Herramientas menores.	GLB	3%	1.66	0.05	16.79
PRECIO UNITARIO:					S/.	18.45

ESPECIFICACIÓN: NIVELACION Y COMPACTACION A NIVEL DE SUB BASE						PARTIDA:	
						REND/DIA:	120.00
						UNIDAD :	M2
DESCRIPCIÓN		METRADO		COSTOS			
		UNIDAD	CANT.	P.U.	SUBTOTAL	TOTAL	
0.10	Capataz	HH	0.01	17.96	0.13		
-	Operario	HH	-	14.97	-		
-	Oficial	HH	-	13.01	-		
2.00	Peon	HH	0.13	11.73	1.56	1.69	
1.00	Compactadora	HM	0.07	12.71	0.89		
	Herramientas menores.	GLB	5%	1.69	0.08	0.97	
PRECIO UNITARIO:						S/.	2.66

ESPECIFICACIÓN: RELLENO CON MATERIAL PROPIO SIMPLE						PARTIDA:	
						REND/DIA:	16.00
						UNIDAD :	M3
DESCRIPCIÓN		METRADO		COSTOS			
		UNIDAD	CANT.	P.U.	SUBTOTAL	TOTAL	
	Fungibles	EST	0%	18.50	-	-	
0.10	Capataz	HH	0.05	17.96	0.90		
-	Operario	HH	-	14.97	-		
-	Oficial	HH	-	13.01	-		
3.00	Peon	HH	1.50	11.73	17.60	18.50	
1.00	Compactadora	HM	0.50	13.56	6.78		
	Herramientas menores.	GLB	5%	18.50	0.93	7.71	
PRECIO UNITARIO:						S/.	26.21

ESPECIFICACIÓN: SOLADO (MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON)						PARTIDA:	
						UNIDAD :	M2
REND.	PARTIDA	CAP	OPER.	OFIC.	PEÓN	GRÚA	CAMIONE.
100	REGLADO	0.1	1.00	-	3.00	-	-
200	VACIADO	0.2	2.00	1.00	6.00	-	-
DESCRIPCIÓN		METRADO		COSTOS			
		UNIDAD	CANT.	P.U.	SUBTOTAL	TOTAL	
	Cemento tipo1	BOLSA	0.189	14.83	2.81		
	Hormigón	M3	0.063	38.00	2.38	5.19	
	Capataz	HH	0.02	17.96	0.29		
	Operario	HH	0.16	14.97	2.40		
	Oficial	HH	0.04	13.01	0.52		
	Peon	HH	0.48	11.73	5.63	8.84	
1.00	Mezcladora	HM	0.04	25.42	1.02		
	Herramientas menores.	%	5%	8.84	0.44	1.46	
PRECIO UNITARIO:						S/.	15.49

ESPECIFICACIÓN:					PARTIDA:	
CIMENTO CORRIDO - FALSO CIMENTO 100kg/cm ² + 30% P M c/cemento tipo 1					REND/DIA:	25.00
					UNIDAD :	M3
DESCRIPCIÓN		METRADO		COSTOS		
		UNIDAD	CANT.	P.U.	SUBTOTAL	TOTAL
	Cemento tipo 1	BOLSA	3.250	14.83	48.20	
	Arena Gruesa	M3	0.357	38.00	13.57	
	Piedra Chancada de 1/2"	M3	0.448	55.00	24.64	
	Piedra mediana	M3	0.500	45.00	22.50	
	Agua	M3	0.129	12.00	1.55	110.46
1.00	Capataz	HH	0.32	17.96	5.75	
1.00	Operario	HH	0.32	14.97	4.79	
1.00	Oficial	HH	0.32	13.01	4.16	
6.00	Peon	HH	1.92	11.73	22.52	37.22
1.00	Mezcladora	HM	0.32	25.42	8.13	
0.25	Vibradora	HM	0.08	12.71	1.02	
	Herramientas menores.	GLB	5%	37.22	1.86	11.01
PRECIO UNITARIO:					S/.	158.69

ESPECIFICACIÓN:					PARTIDA:	
CONCRETO PREMEZ. f'c=210kg/cm ² c/cemento tipo V					REND/DIA:	22.00
					UNIDAD :	M3
DESCRIPCIÓN		METRADO		COSTOS		
		UNIDAD	CANT.	P.U.	SUBTOTAL	TOTAL
	Conc. Premez.210 kg/cm ²	M3	1.030	242.00	249.26	249.26
0.20	Capataz	HH	0.07	17.96	1.31	
2.00	Operario	HH	0.73	14.97	10.88	
2.00	Oficial	HH	0.73	13.01	9.46	
3.00	Peon	HH	1.09	11.73	12.80	34.45
1.00	Vibradora	HM	0.36	12.71	4.62	
	Herramientas menores.	GLB	5%	34.45	1.72	6.34
PRECIO UNITARIO:					S/.	290.05

ESPECIFICACIÓN:						PARTIDA:	
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA DE VIGAS, LOSAS, COLUMNAS ETC						UNIDAD :	M2
REND.	PARTIDA	CAP.	OPER.	OFIC.	PEÓN	GRÚA	CAMIONE.
45	HABILITACIÓN	0.1	1.00	1.00	-	-	-
20	ENCOFRADO	0.1	1.00	1.00	-	-	-
30	DESENCOFRADO	0.1	-	1.00	2.00	-	-
DESCRIPCIÓN		METRADO		COSTOS			
		UNIDAD	CANT.	P.U.	SUBTOTAL	TOTAL	
	Madera Tornillo		P2	3.28	4.66	15.28	
	Plancha triplay 19mm		PL	0.07	101.69	7.06	
	Clavos de 31/2"		KG	0.22	3.81	0.84	
	1 Gl Z LAC Polyester + 1 Gln Solvente		GL	0.01	143.22	1.79	
	alambre Negro Nro.8		KG	0.08	3.81	0.30	25.27
	Capataz		HH	0.08	17.96	1.52	
	Operario		HH	0.58	14.97	8.65	
	Oficial		HH	0.84	13.01	10.99	
	Peon		HH	0.53	11.73	6.26	27.42
	Herramientas menores.		%	3%	27.42	0.82	0.82
PRECIO UNITARIO:						S/.	53.51

ESPECIFICACIÓN: ACERO fy=4,200kg/cm ²						PARTIDA: UNIDAD :	KG
REND.	PARTIDA	CAP	OPER.	OFIC.	PEÓN	GRÚA	CAMIONE.
350	HABILITACIÓN	0.1	1.00	-	1.00	-	-
350	COLOCACIÓN	0.1	1.00	-	1.00	-	-
DESCRIPCIÓN			METRADO		COSTOS		
			UNIDAD	CANT.	P.U.	SUBTOTAL	TOTAL
Fierro Corrugado			KG	1.07	2.68	2.87	
Alambre Negro nro.16			KG	0.06	3.81	0.23	3.10
Capataz			HH	0.00	17.96	0.08	
Operario			HH	0.05	14.97	0.68	
Oficial			HH	-	13.01	-	
Peon			HH	0.05	11.73	0.54	1.30
Herramientas menores.			%	5%	1.30	0.07	0.07
PRECIO UNITARIO:						S/.	4.47

ESPECIFICACIÓN: ACABADO DE PISO SEMIPULIDO						PARTIDA: UNIDAD :	M2
REND.	PARTIDA	CAP	OPER.	OFIC.	PEÓN	GRÚA	CAMIONE.
40	SEMIPULIDO	0.1	1.00	1.00	-	-	-
DESCRIPCIÓN			METRADO		COSTOS		
			UNIDAD	CANT.	P.U.	SUBTOTAL	TOTAL
Cemento			BOLS	0.051	14.83	0.76	
Arena Fina			M3	0.007	35.00	0.23	0.99
Capataz			HH	0.02	17.96	0.36	
Operario			HH	0.20	14.97	2.99	
Oficial			HH	0.20	13.01	2.60	
Peon			HH	-	11.73	-	5.95
Herramientas menores.			%	3%	5.95	0.18	0.18
PRECIO UNITARIO:						S/.	7.12

ESPECIFICACIÓN: SOPORTE DE CABLES						REND/DIA:	4.00
						UNIDAD :	GLOB
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANT.	P.U.	SUBTOTAL	TOTAL
Platina de 4" 1/4"			KG	2.06	3.63	7.48	
Taco Hilti Ø 5/8" /2t+arand. p			UNIDAD	1.00	5.00	5.00	
Soldadura, etc			EST	5.00%	15.32	0.77	13.25
Galvanizado			KG	3.06	2.03	6.20	6.20
Pintura Ameron Base y Acabado			M2	0.65	23.51	15.16	15.16
0.1	Capataz		HH	0.200	17.96	3.59	
-	Operario		HH	-	14.97	-	
-	Oficial		HH	-	13.01	-	
0.5	Peon		HH	1.000	11.73	11.73	15.32
Herramientas menores			GLB	5.00%	15.32	0.77	0.77
PRECIO UNITARIO:						S/.	50.70

ESPECIFICACIÓN: Drenaje (no considera rejilla)					PARTIDA:	
					REND/DIA:	12.00
					UNIDAD :	UNID
DESCRIPCIÓN		METRADO		COSTOS		
		UNIDAD	CANT.	P.U.	SUBTOTAL	TOTAL
	Piedra	M3	0.22	45.00	9.72	
	Tubo de 4"	ML	0.50	12.90	6.45	16.17
0.10	Capataz	HH	0.07	17.96	1.20	
1.00	Operario	HH	0.67	14.97	9.98	
-	Oficial	HH	-	13.01	-	
0.50	Peon	HH	0.33	11.73	3.91	15.09
	Herramientas	GLB	0.08	200.00	16.67	16.67
PRECIO UNITARIO:					S/.	47.93

ESPECIFICACIÓN: DUCTO PVC SAP 6" X MAYOR					REND/DIA:	240.00
					UNIDAD :	ML
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANT.	P.U.	SUBTOTAL	TOTAL
	Ductos de 6"	ML	1.000	17.28	17.28	
	Materiales Consumibles	EST	3%	1.73	0.05	17.92
0.1	Capataz	HH	0.003	17.96	0.06	
1.0	Operario	HH	0.033	14.97	0.50	
-	Oficial	HH	-	13.01	-	
3.0	Peon	HH	0.100	11.73	1.17	1.73
	Herramientas menores	GLB	3.00%	1.73	0.05	0.05
PRECIO UNITARIO:					S/.	19.70

ESPECIFICACIÓN: ENERGIA ELECTRICA PARA CONSTRUCCIÓN PRE FABRICADO					PARTIDA:	
					REND/DIA:	1.00
					UNIDAD :	GLOBAL
DESCRIPCIÓN		METRADO		COSTOS		
		UNIDAD	CANT.	P.U.	SUBTOTAL	TOTAL
0.10	Capataz	HH	0.80	17.96	14.37	
0.15	Operario	HH	1.20	14.97	17.96	
-	Oficial	HH	-	13.01	-	
-	Peon	HH	-	11.73	-	32.33
1.00	Tablero portatil c/tomas ind.	(can/nu)	1.00	2.08	2.08	
1.00	Grupo Electrónico	HM	1.00	32.00	32.00	
1.00	consumo electrico		104.00	1.30	135.20	
1.00	Extensiones	(can/nu)	1.00	2.08	2.08	
	Herramientas menores.	GLB	5%	32.33	1.62	172.98
PRECIO UNITARIO:					S/.	205.31

ESPECIFICACIÓN: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA DE VIGAS, LOSAS, COLUMNAS ETC SISTEMA PRE FABRICADO						PARTIDA:	
REND.	PARTIDA	CAP	OPER.	OFIC.	PEÓN	UNIDAD :	M2
45	HABILITACIÓN	0.1	1.00	1.00	-	-	-
20	ENCOFRADO	0.1	1.00	1.00	-	-	-
30	DESENCOFRADO	0.1	-	1.00	2.00	-	-
DESCRIPCIÓN			METRADO		COSTOS		
			UNIDAD	CANT.	P.U.	SUBTOTAL	TOTAL
	Madera Tornillo		P2	3.28	4.66	15.28	
	Plancha triplay 19mm		PL	0.07	101.69	7.06	
	Clavos de 31/2"		KG	0.22	3.81	0.84	
	1 Gl Z LAC Polyester + 1 Gln Solvente		GL	0.01	143.22	1.79	
	alambre Negro Nro.8		KG	0.08	3.81	0.30	25.27
	Capataz		HH	0.08	17.96	1.52	
	Operario		HH	0.58	14.97	8.65	
	Oficial		HH	0.84	13.01	10.99	
	Peon		HH	0.27	11.73	3.13	24.29
	Herramientas menores.		%	1%	24.29	0.24	0.24
PRECIO UNITARIO:						S/.	49.80

ESPECIFICACIÓN: INSTALACIÓN DE BLOQUES PRE FABRICADO						PARTIDA:	
						REND/DIA:	12.00
						UNIDAD :	UNID
DESCRIPCIÓN			METRADO		COSTOS		
			UNIDAD	CANT.	P.U.	SUBTOTAL	TOTAL
	Tubo de 4"		ML	5.00	180.00	900.00	900.00
0.10	Capataz		HH		17.96	-	
1.00	Operario		HH	0.67	14.97	9.98	
-	Oficial		HH	-	13.01	-	
0.50	Peon		HH	0.33	11.73	3.91	13.89
	Herramientas		GLB	0.08	200.00	16.67	16.67
PRECIO UNITARIO:						S/.	930.56

Fuente: Empresa LILESTROM S.A.C.

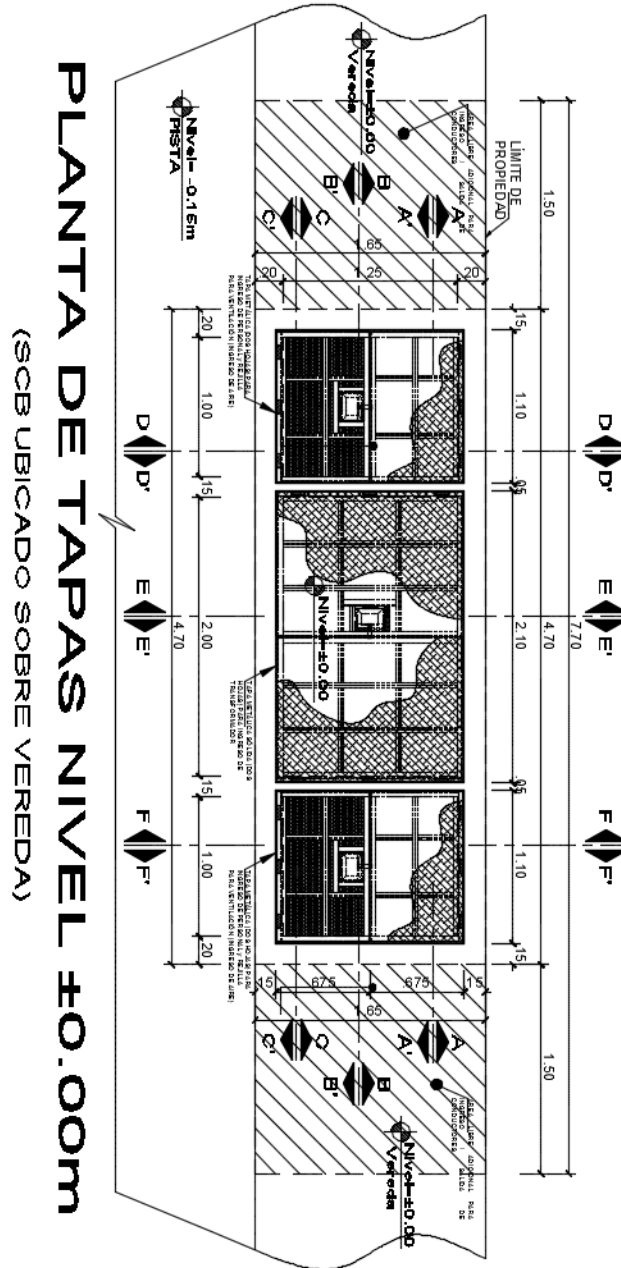
Anexo n°. 17 Cuadro de Costo Anual por implementación de Taller Civil.

Costo anual por implementación de taller civil

Container	S/. 5,250.00
Transporte	S/. 1,000.00
Instalación	S/. 900.00
Área para el taller	S/. 2,100.00
Servicios	S/. 3,000.00
Total	S/. 12,250.00

Fuente: Propia

Anexo n°. 18 Vista de planta SCB



Fuente: ENEL.

Anexo n°. 20 Cálculo de densidad de concreto

Peso Unitario (Densidad del Concreto).

El concreto convencional, normalmente usado en pavimentos, edificios y otras estructuras, tiene un peso específico (densidad, peso volumétrico, masa unitaria) que varía de 2200 hasta 2400 kg/m³ (137 hasta 150 libras/piés³). La densidad del concreto varía dependiendo de la cantidad y la densidad del agregado, la cantidad de aire atrapado (ocluido) o intencionalmente incluido y las cantidades de agua y cemento. Por otro lado, el tamaño máximo del agregado influye en las cantidades de agua y cemento. Al reducirse la cantidad de pasta (aumentándose la cantidad de agregado), se aumenta la densidad. Algunos valores de densidad para el concreto fresco se presentan en la Tabla 1-1. En el diseño del concreto armado (reforzado), el peso unitario de la combinación del concreto con la armadura normalmente se considera 2400 kg/m³ (150 libras/piés³).

Tabla 1-1. Promedio de las Densidades Observadas para el Concreto Fresco (unidades del SI)*

Tamaño máximo del agregado, mm	Contenido de aire, porcentaje	Agua, kg/m ³	Cemento, kg/m ³	Densidad, kg/m ³ **				
				Gravedad específica del agregado†				
				2.55	2.60	2.65	2.70	2.75
19	6.0	168	336	2194	2227	2259	2291	2323
37.5	4.5	145	291	2259	2291	2339	2371	2403
75	3.5	121	242	2307	2355	2387	2435	2467

* Fuente: Bureau of Reclamation, 1981, Tabla 4.

** Concreto con aire incluido, con la cantidad de aire indicada.

† En condición saturada, con superficie seca. Multiplique la densidad relativa del agregado por 1000 para obtenerse la densidad de las partículas de agregado en kg/m³.

Tabla 1-1. Promedio de las Densidades Observadas para el Concreto Fresco (unidades en pulgadas-libras)*

Tamaño máximo del agregado, pulgadas	Contenido de aire, porcentaje	Agua, lb/yd ³	Cemento, lb/yd ³	Densidad, lb/pies ³ **				
				Gravedad específica del agregado†				
				2.55	2.60	2.65	2.70	2.75
¾	6.0	283	566	137	139	141	143	145
1½	4.5	245	490	141	143	146	148	150
3	3.5	204	408	144	147	149	152	154

* Fuente: Bureau of Reclamation, 1981, Tabla 4.

** Concreto con aire incluido, con la cantidad de aire indicada.

† En condición saturada, con superficie seca. Multiplique la densidad relativa del agregado por 62.4 para obtenerse la densidad de las partículas de agregado en libras por yardas cúbicas.

Anexo n°. 21 Código Nacional de Electricidad.

RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 366-2001-EM/VME

Lima, 27 de julio de 2001

CONSIDERANDO :

Que, por Resolución Suprema N° 2 del Ministerio de Fomento y Obras Públicas de fecha 05 de enero de 1955, se aprobó el Código Eléctrico Nacional, cuyos capítulos referentes a generación y transmisión han continuado utilizándose hasta la fecha;

Que, por Resolución Ministerial N° 0303-78-EM/DGE de fecha 30 de mayo de 1978, se aprobó el Tomo IV “Sistema de Distribución” del Código Nacional de Electricidad;

Que, es necesario actualizar dichos documentos acorde a las disposiciones legales vigentes, cambios tecnológicos, nueva estructura del subsector electricidad y a los aspectos de bienestar y seguridad requeridos, para el ejercicio de la actividad eléctrica;

Que, el proyecto del Código Nacional de Electricidad -Suministro- ha sido prepublicado en la Página Web del Ministerio de Energía y Minas, con el correspondiente aviso en el Diario Oficial “El Peruano”, tomándose en cuenta las sugerencias o aportes de entidades del subsector electricidad, para la elaboración del texto final;

De conformidad con el inciso c) del Artículo 6° del Decreto Ley N° 25962, Ley Orgánica del Sector Energía y Minas;

Con la opinión favorable del Director General de Electricidad y del Viceministro de Energía;

SE RESUELVE:

Artículo 1°- Aprobar el Código Nacional de Electricidad -Suministro-, que consta de cuatro (4) Partes, cuarenticuatro (44) Secciones, cuyo texto forma parte integrante de la presente Resolución.

Artículo 2°.- El Código Nacional de Electricidad -Suministro- entrará en vigencia a partir del 01 de julio de 2002. Los proyectos que sean aprobados a partir de dicha fecha, deberán sujetarse a las reglas del mencionado Código.

Fuente: Ministerio de Energía y Minas.

Anexo n°. 22 Código Nacional de Electricidad – Utilización.

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 370.053
1 de 10

SEGURIDAD ELÉCTRICA. Elección de los materiales eléctricos en las instalaciones interiores para puesta a tierra. Conductores de Protección de cobre

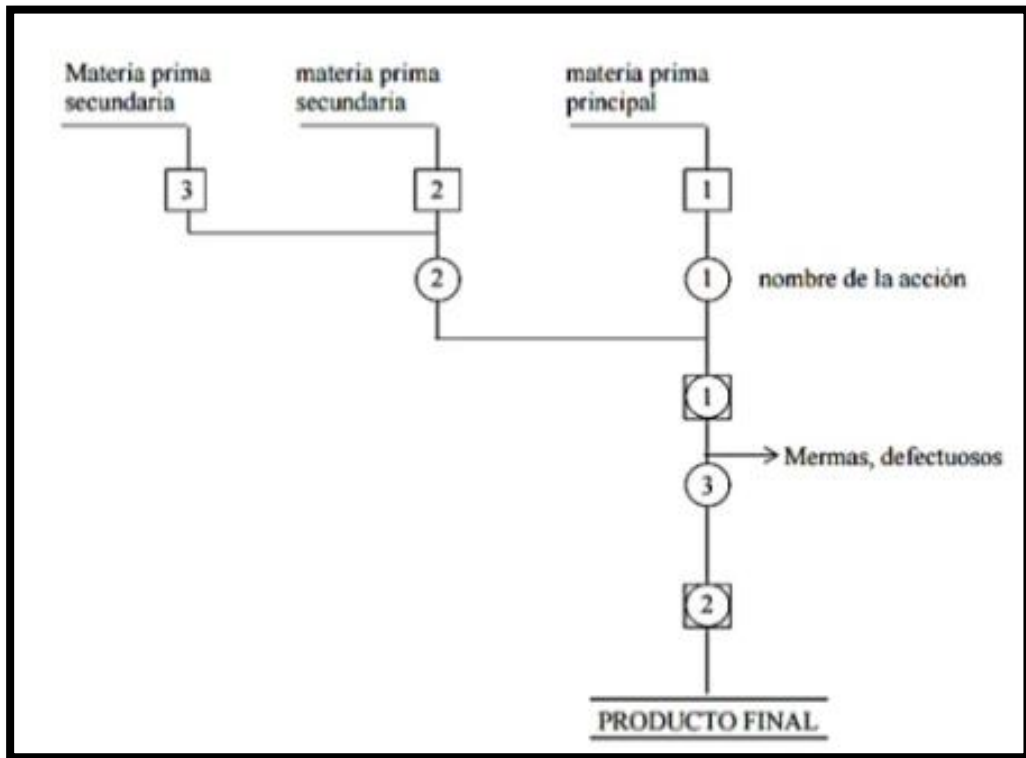
1. OBJETO

Esta Norma Técnica Peruana establece las condiciones que deben cumplir los conductores eléctricos a ser utilizados como conductores de protección a tierra considerados necesarios para la seguridad de las personas, animales y de la propiedad, frente a los peligros y daños que pueden resultar por el uso de las instalaciones eléctricas, en condiciones que puedan ser previstas.

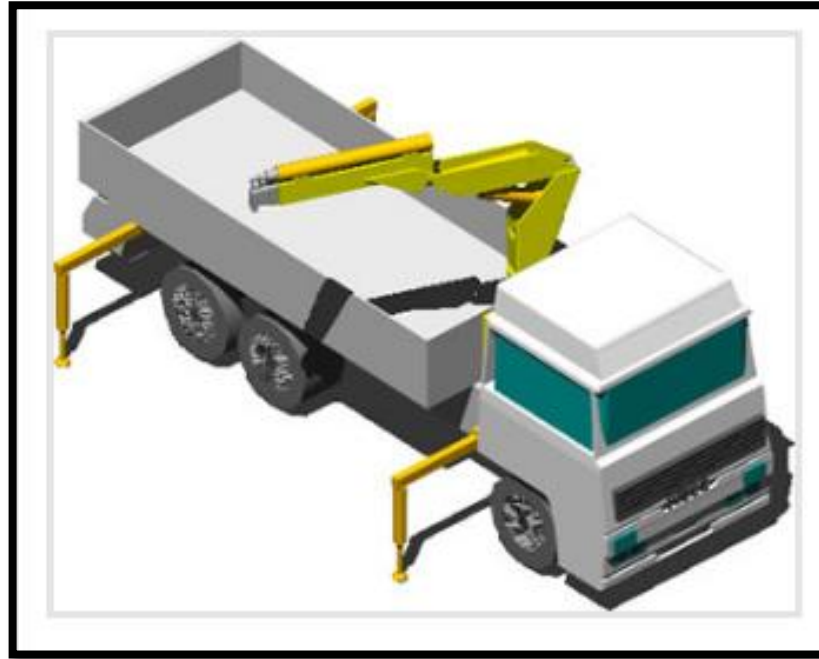
2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda Norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas seguidamente. El Organismo Peruano de Normalización posee la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia en todo momento.

Fuente: Ministerio de Energía y Minas.



Fuente: Corrales Riveros.



Fuente: Propia

Características del vehículo.

Dimensiones.

Longitud total:	8.95M.
Ancho total:	2.45M.
Alto total:	2.70M.
Largo chasis:	785M.

Pesos.

Peso bruto:	26 TM.
Capacidad de carga:	19.95TM.