

**TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE
COACALCO**

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA Y
BAJA TENSIÓN PARA EL PROYECTO
HOLCIM VALLARTA I**

**PROYECTO INTEGRAL DE
EDUCACIÓN DUAL**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO ELECTROMECHANICO**

PRESENTA

BRAYAN REYES HERNÁNDEZ

MATRICULA: 201820914

ASESOR: ING. MICHAL BELEM PEREZ RODRIGUEZ

COACALCO DE BERRIOZÁBAL, MÉX, NOVIEMBRE, 2024

Agradecimientos

Doy gracias a mis amados padres por el apoyo y la paciencia que han tenido con sus tres hijos, por su sacrificio en un tiempo incomprendido, a mis hermanos por sus enseñanzas y por ser un ejemplo de superación a mi novia por estar conmigo en tiempos difíciles.

También me gustaría darle las gracias Grupo Siemm por todo el apoyo y las enseñanzas que me han brindado, al Ing. Rene, Ing. Molano, Ing. Jose Miguel, Ing. Zenaido y al maestro Luis Alberto

Con admiración y sobre todo cariño

Brayan Reyes Hernández

Resumen

En un terreno de aproximadamente 8500 m^2 ubicado en Puerto Vallarta – Tepic #38 C.P. 63729 Chulavista Estado de Nayarit (*Figura 1.00*) se realizó la instalación de la acometida desde un punto de conexión en poste existente hacia un poste de derivación bajando a un transformador tipo pedestal con capacidad de 150 KVA, convirtiendo el voltaje de 13 200V a 480V/277V incluyendo el aterrizaje del mismo, así como la instalación del medidor y haciendo las derivaciones requeridas para las distintas edificaciones.

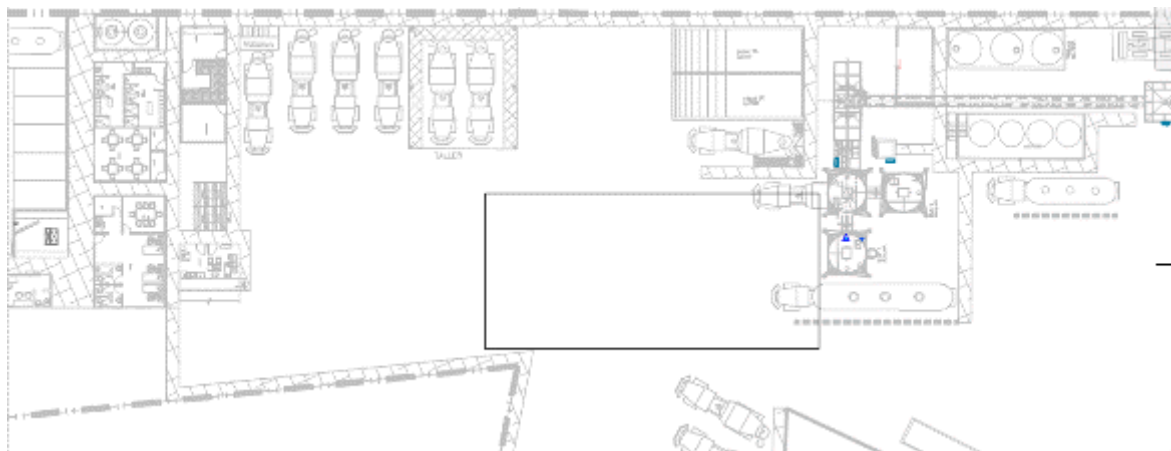


Figura 1.00: Plano de proyecto Holcim Vallarta I

El lote que en un inicio era un terreno con irregularidades se avanzaron con las instalaciones eléctricas como avanzaba la obra civil a cargo de otro contratista “PRIAM S.A. DE C.V.”

Una vez realizados los trabajos de media tensión y con las edificaciones construidas se realizaron los trabajos siguientes:

- Instalación de alimentador principal

La instalación del alimentador principal lleva a cabo el montaje del tablero principal *MDP1 480/277V* ubicado en el cuarto de máquinas, canalización, cableado, sistema de tierras y pruebas.

- Instalación de alimentadores secundarios

La instalación de los alimentadores secundarios tuvo como objetivo llevar los servicios eléctricos a las diferentes edificaciones, por lo tanto se realizó el montaje del transformador seco con una capacidad de 75 KVA convirtiendo el voltaje de 480V/277V a 220V/127V y montaje del tablero “CM” ubicados ambos en el cuarto de máquinas, montaje de los tableros; “CO” ubicado en comedor, “OF” ubicado en oficinas, “DO” ubicado en dosificado, “T” ubicado en taller, “CC” ubicado en cuarto de curado y “CA” ubicado en caseta de vigilancia. La instalación de estos alimentadores implica la canalización, cableado, aterrizaje de estos y pruebas de dichos sistemas.

- Instalación de alumbrado en el interior de las edificaciones

Para llevar a cabo la instalación del alumbrado dentro de las edificaciones se realizó la canalización, cableado, e instalación de accesorios como son las luminarias y apagadores, además del aterrizaje de estos.

- Instalación de alumbrado en el exterior de las edificaciones

Para llevar a cabo la instalación del alumbrado fuera de las edificaciones para la iluminación de pasillos y áreas de trabajo, se realizó la canalización, cableado e instalación de accesorios como son las luminarias y sensores eléctricos por lo que dichas luminarias solo estarían prendidas por las noches y ahorrando un consumo de energía eléctrica, además del aterrizaje de dichas instalaciones.

- Instalación de contactos

La instalación de los contactos tuvo como meta proporcionar un lugar de interconexión para los equipos en sus edificaciones, instalando la canalización, el cableado, sus accesorios y aterrizaje de estos.

Indice

Agradecimientos	2
Resumen.....	3
CAPITULO I: GENERALIDADES DEL PROYECTO.	7
1.1 Introducción.....	7
1.2 Descripción de la empresa	9
1.2.1 Misión, Visión, Política y Valores.....	11
1.3 Descripción del puesto o área de trabajo	12
1.3.1 Objetivo de Aprendizaje	13
1.4 Justificación.....	14
1.5 Problemática.....	15
1.6 Objetivos.....	17
1.6.1 Objetivo general:.....	17
1.6.2 Objetivo específico:.....	17
CAPITULO II: MARCO TEORICO	19
2.1 Equipo de protección personal	19
2.1.1 Casco de protección en obra.....	19
2.1.2 Guantes para electricista	20
2.1.3 Lentes de seguridad.....	21
2.1.4 Calzado dieléctrico	21
2.1.5 Protector facial.....	22
2.1.6 Protección auditiva.....	22
2.1.7 Trajes de seguridad	23
2.2 Investigaciones previas	23
2.2.1 Instalaciones eléctricas.....	23
2.2.2 Unidades eléctricas	25
2.2.3 Leyes de Newton	25
2.2.4 Leyes fundamentales que rigen un circuito eléctrico.....	26
2.2.5 Caída de tensión.....	26
2.2.6 Causas que originan la caída de tensión y bajo voltaje	27
2.2.7 Interruptor termomagnético	27
2.2.8 Normatividad	28

CAPITULO III: DESARROLLO	30
3.1 Catálogo de conceptos para especificaciones del proyecto.	30
3.2 Media tensión.	40
3.3 Instalación de alimentadores	54
3.4 Alumbrado y contactos.....	66
3.5 Resultados.	70
Competencias:	71
Conclusiones:	72
Referencias.	73

CAPITULO I: GENERALIDADES DEL PROYECTO.

1.1 Introducción

El proyecto “Holcim Vallarta I” fue realizado por la empresa **Grupo siemm S.A. de C.V.** realizando los trabajos electromecánicos en conjunto con las empresas **PRIAM S.A. de C.V.** encargada de la obra civil y **Siresa S.A. de C.V.** encargada del montaje de las estructuras, se realizaron los trabajos mano a mano para concluir con éxito dicho proyecto.

El propósito de esta edificación es aumentar la producción de concreto en la zona, por esta causa se realizaron dos proyectos, Holcim Vallarta I y Holcim Vallarta II.

Se aprovecharon los recursos de la zona para dar termino con dichos trabajos por lo que se solicitó personal capacitado en las siguientes áreas:

- Ing. Electromecánico: para operaciones administrativas, como generadores, planos y logística del proyecto, así como la supervisión y capacitación de los empleados.
 - Oficiales eléctricos especializados en canalizaciones de charola, tubería PDG (*Pared delgada galvanizada*) y tubería PVC (*Policloruro de vinilo*)
 - Oficiales eléctricos especializados en cableado de calibres diversos
 - Oficiales eléctricos especializados en tableros (*Tableristas*) para la conexión de todos los tableros eléctricos
 - Oficiales eléctricos especializados en media tensión
 - Auxiliares generales: para actividades de bodeguero, monitor para trabajos en alturas, llevar materiales y herramientas a su superior, puesta de accesorios como lámparas y contactos entre otras actividades.

Dentro de esta obra los trabajadores se especializaban en una o más áreas de trabajo por lo que el personal que desempeñó estos trabajos fue alrededor de dos cuadrillas para cumplir con las fechas establecidas en el contrato.

Holcim es una empresa que prioriza la salud y seguridad de sus trabajadores apuntado a cero daños y minimizando su huella ambiental, por lo que antes de entrar a las instalaciones se da un curso previo acerca de realizar los trabajos con seguridad, explican sus normativas, sus prioridades y se finaliza con un examen para el ingreso de cualquier personal. Además de esto el personal dentro de la obra debe de contar con capacitación previa, y una lista de requerimientos como son los cursos DC3 en alturas, corte y soldadura, y/o de trabajos confinados.

Antes de realizar cualquier trabajo se debe realizar el llenado de un ATP (*Análisis de Trabajo seguro*), contar con el EPP (*Equipo de protección personal*) en óptimas condiciones según la actividad que se vaya a realizar. Además él supervisor todos los días se realiza una plática de cinco a diez minutos, en el cual se tocan temas muy importantes para la seguridad de los trabajadores, haciendo lo posible para garantizar la integridad del personal y sus compañeros.

Los trabajos eléctricos se rigen con forme a la (NOM-001-SEDE-2018, 2018) y en las siguientes paginas se encuentran tablas, cálculos y normativas refiriéndose directamente a este documento.

1.2 Descripción de la empresa

Organigrama Grupo Siemm S.A. de C.V.

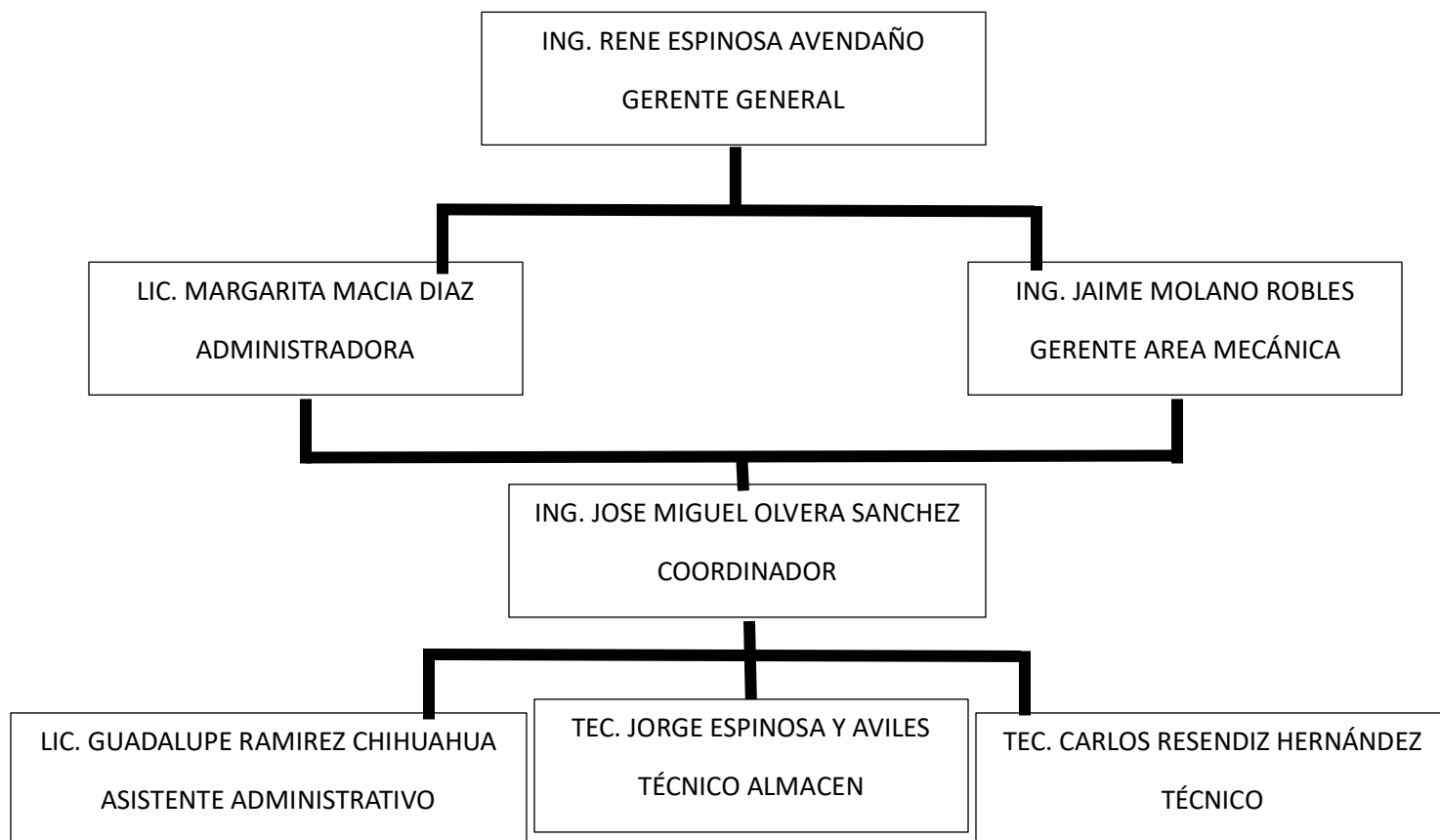


Figura 1.01: Organigrama Grupo Siemm.

La empresa GRUPO SIEMM (Sistemas de ingeniería electromecánicos) con ubicación; Cerrada Pirules #17 MZ 2A Col: Buenavista Tultitlan Estado de México, C.P. 54944. es una empresa dedicada al desarrollo de proyectos en obras infraestructurales con presencia en la industria y comercio en general, entre muchas otras ramas de la mecánica y la eléctrica.

Teniendo como objetivo general dar un servicio de excelencia ajustándose a las necesidades de sus clientes y como objetivo específico implementar el uso de los recursos para llevar a cabo la ejecución de cualquier proyecto englobando gran parte de los trabajos en Ingeniería electromecánica.

1.2.1 Misión, Visión, Política y Valores.

Visión:

Es una empresa que ofrece la mejor opción para sus clientes y se fortalece desarrollando al personal que en ella labora, logrando sus metas en los plazos establecidos.

Misión:

Proveer a sus clientes servicios a mano de obra con los más altos estándares de calidad con costos competitivos.

Política de calidad:

Superar las expectativas de sus clientes con un programa de evaluación constante y bajo un marco de mejora continua

Valores:

Trabajo en equipo, honestidad, respeto y responsabilidad.

1.3 Descripción del puesto o área de trabajo

El puesto de trabajo como **residente de obra** fue ser el encargado de que los trabajos se lleven a cabo en tiempo y forma, seguir los cronogramas de obra para cumplir con los trabajos establecidos, es la contraparte del supervisor ya que mientras éste es el encargado de revisar que los trabajos sean eficientes el residente de obra es quien le entrega dichos trabajos al supervisor o project manager, El residente de obra debe ser una persona con visión, compromiso, y que está en constante movimiento resolviendo las problemáticas que se presenten dentro y fuera de la obra,

Los trabajos que se realizaron teniendo este puesto fueron los siguientes:

- Organización de las cuadrillas de trabajo
- Realización de cronograma de obra
- Reporte de avance semanal
- Revisión de proyecto (Memorias de cálculo, planos y catálogos)
- Realización de generadores
- Logística de materiales y herramientas
- Administración de gastos y cobros dentro de la obra
- Facturación
- Realización de *planos as built*
- Supervisión de los procesos de construcción
- Control de calidad y seguridad
- Aprovechar y optimizar los recursos de la empresa
- Otras actividades administrativas

Al desempeñar el puesto como residente dentro del programa de dual, se tiene responsabilidad con el personal, así como asegurarse que los trabajos se están realizando de una manera eficiente y segura, dándole prioridad a las necesidades del cliente.

1.3.1 Objetivo de Aprendizaje

El presente trabajo se enfoca al crecimiento de los conocimientos prácticos del residente de DUAL, la realización del proyecto de principio a fin, pero sobre todo de los amplios ramos y actividades en los que se enfoca la ingeniería electromecánica para el desarrollo teórico y la experiencia laboral del practicante. La razón de haber elegido dicho proyecto fue por la variedad de trabajos con perfiles electromecánicos, entre estos y de los más importantes son los trabajos de media tensión y todo lo que con lleva, además que las actividades están muy por encima de las que realiza un recién egresado de la licenciatura.

Realizar actividades de formación y capacitación que derivan de un plan de estudios, orientadas al desarrollo de las competencias, genéricas, disciplinares, profesionales y complementarias.

1.4 Justificación

Este protocolo permitirá mostrar las actividades más importantes que la empresa Grupo Siemm en conjunto con su personal realizaron dentro del proyecto “Holcim Vallarta I”

Al ser este un proyecto para realizar la instalación eléctrica de una planta cementera, se requiere de organizar los tiempos para efectuar cada una de las acciones por etapas, dividiendo las actividades entre el equipo de trabajo debido a la alta demanda de estas. Las cuales se planearon en un cronograma que se mostrará en el capítulo III.

Existen varias formas de realizar estos proyectos, todo está en las capacidades y los alcances que puede tener el proyectista, la manera en la que se pensó este proyecto es poder aprovechar la eficiencia de los equipos de una manera económica y mejorada para el medio ambiente, ya que la empresa HOLCIM tiene una normatividad con este y además protocolos de seguridad, por esto la mayoría de las canalizaciones están por arriba de las edificaciones y no por áreas verdes.

Además de que está considerado para el ahorro energético de la planta, proponiendo canalización por aire y no subterránea, evitando sobrecalentamientos por aumento de consumo (*NOM 001 SEDE 2012 TABLA 10-1 FACTOR DE RELLENO*), y así la instalación tendría una ventilación natural evitando sobrecargas de corriente y por ende aumento en el consumo de energía eléctrica, provocando el incremento de gastos.

Cuando se finaliza una instalación eléctrica, ésta debe pasar por una serie de protocolos de medición que certifiquen que la instalación no presenta sobrecargas, al hacer estas comprobaciones es necesario comprobar que se eligieron los componentes adecuados para cada aplicación minimizando las posibilidades de eventuales problemas dentro de las instalaciones y producción de la misma.

1.5 Problemática

Debido a los tiempos de COVID – 19 fueron pausados proyectos pequeños y grandes durante cuatro años, por lo tanto una vez que se levanto la pandemia se reanudaron dichos proyectos. En consecuencia comenzó una alta demanda en ciertas zonas para el consumo de arena, cemento y otros materiales de construcción, en la zona de Vallarta solo existía una concretera de la marca HOLCIM, se vio la necesidad de comenzar dos proyectos para la construcción de dos concreteras nuevas “Holcim Vallarta I” y “Holcim Vallarta II”.

Según el informe nacional del sector de la construcción del (CEESCO, 2024) *Centro de estudios económicos del sector de la construcción*, La economía mexicana cerró 2022 con una recuperación de 3.7%, menor a la de 2021 (cuando registró una recuperación de 5.3% respecto al mismo periodo del año previo, resultado del retorno gradual a las actividades y la campaña de vacunación). Sin embargo, los factores que moderaron el dinamismo a la economía del país en 2023 no variaron mucho a las del año anterior. Por lo tanto, el sector de construcción requiere de empresas extranjeras como lo es **HOLCIM** para que en los años posteriores a este se agilicen estos sectores y su crecimiento sea mayor. En la *figura 1.02* del mismo artículo podemos observar el valor de producción en las empresas constructoras por estado en el año 2023.

Anexo III. Valor de producción en las empresas constructoras por entidad federativa (ene-nov 2023 millones de pesos corrientes)

Estados	Total del Valor de Producción	% de part.	Edificación	% de part.	Agua, riego y saneamiento	% de part.	Electricidad y telecomunicaciones	% de part.	Transporte y urbanización	% de part.	Petróleo y petroquímica	% de part.	Otras construcciones	% de part.
Total nacional	602,291	100.0%	244,854	100.0%	25,007	100.0%	23,874	100.0%	158,923	100.0%	70,255	100.0%	79,379	100.0%
Quintana Roo	59,307	9.8%	6,772	2.8%	548	2.2%	688	2.9%	49,664	31.3%	0	0.0%	1,634	2.1%
Nuevo León	49,147	8.2%	23,822	9.7%	1,289	5.2%	2,335	9.8%	9,469	6.0%	31	0.0%	12,200	15.4%
Jalisco	41,531	6.9%	21,744	8.9%	5,265	21.1%	1,557	6.5%	7,008	4.4%	18	0.0%	5,939	7.5%
Campeche	40,579	6.7%	520	0.2%	78	0.3%	24	0.1%	24,273	15.3%	12,061	17.2%	3,622	4.6%
Sonora	32,662	5.4%	17,657	7.2%	3,173	12.7%	1,455	6.1%	3,606	2.3%	0	0.0%	6,771	8.5%
Tabasco	31,892	5.3%	1,634	0.7%	697	2.8%	152	0.6%	815	0.5%	27,477	39.1%	1,117	1.4%
CDMX	31,879	5.3%	15,509	6.3%	216	0.9%	1,127	4.7%	6,348	4.0%	70	0.1%	8,608	10.8%
Chihuahua	27,374	4.5%	16,360	6.7%	1,024	4.1%	675	2.8%	3,331	2.1%	9	0.0%	5,975	7.5%
México	24,929	4.1%	11,586	4.7%	761	3.0%	915	3.8%	6,618	4.2%	9	0.0%	5,042	6.4%
Baja California	23,083	3.8%	13,145	5.4%	692	2.8%	2,213	9.3%	2,764	1.7%	2,122	3.0%	2,148	2.7%
Guanajuato	19,228	3.2%	11,244	4.6%	1,281	5.1%	1,120	4.7%	3,228	2.0%	352	0.5%	2,003	2.5%
Querétaro	18,702	3.1%	12,043	4.9%	99	0.4%	1,337	5.6%	3,019	1.9%	10	0.0%	2,193	2.8%
Coahuila	18,251	3.0%	10,918	4.5%	1,034	4.1%	596	2.5%	2,002	1.3%	522	0.7%	3,178	4.0%
Hidalgo	17,716	2.9%	2,094	0.9%	298	1.2%	152	0.6%	2,143	1.3%	12,666	18.0%	362	0.5%
Yucatán	16,670	2.8%	8,074	3.3%	110	0.4%	3,108	13.0%	3,670	2.3%	0	0.0%	1,708	2.2%
Sinaloa	15,820	2.6%	9,230	3.8%	2,895	11.6%	182	0.8%	1,631	1.0%	0	0.0%	1,881	2.4%
Veracruz	15,582	2.6%	5,690	2.3%	322	1.3%	999	4.2%	2,698	1.7%	4,440	6.3%	1,434	1.8%
Oaxaca	15,157	2.5%	2,484	1.0%	46	0.2%	883	3.7%	1,708	1.1%	9,700	13.8%	336	0.4%
Tamaulipas	14,768	2.5%	8,069	3.3%	172	0.7%	332	1.4%	1,918	1.2%	603	0.9%	3,674	4.6%
San Luis Potosí	14,622	2.4%	7,477	3.1%	1,374	5.5%	684	2.9%	4,062	2.6%	12	0.0%	1,013	1.3%
Nayarit	11,361	1.9%	8,971	3.7%	62	0.2%	21	0.1%	1,715	1.1%	119	0.2%	473	0.6%
Chiapas	10,872	1.8%	1,526	0.6%	341	1.4%	260	1.1%	8,183	5.1%	17	0.0%	546	0.7%
Aguascalientes	9,032	1.5%	5,509	2.2%	280	1.1%	609	2.6%	1,477	0.9%	0	0.0%	1,158	1.5%
Baja California Sur	8,333	1.4%	5,667	2.3%	52	0.2%	753	3.2%	485	0.3%	0	0.0%	1,375	1.7%
Michoacán	8,081	1.3%	4,723	1.9%	995	4.0%	131	0.5%	1,750	1.1%	1	0.0%	482	0.6%
Puebla	7,751	1.3%	4,297	1.8%	516	2.1%	294	1.2%	1,158	0.7%	0	0.0%	1,486	1.9%
Durango	5,086	0.8%	1,513	0.6%	1,000	4.0%	615	2.6%	1,109	0.7%	14	0.0%	835	1.1%
Guerrero	3,618	0.6%	1,404	0.6%	222	0.9%	446	1.9%	1,088	0.7%	0	0.0%	457	0.6%
Zacatecas	3,277	0.5%	1,645	0.7%	70	0.3%	91	0.4%	741	0.5%	1	0.0%	728	0.9%
Colima	3,076	0.5%	1,716	0.7%	41	0.2%	19	0.1%	806	0.5%	0	0.0%	495	0.6%
Morelos	2,292	0.4%	1,537	0.6%	54	0.2%	74	0.3%	144	0.1%	0	0.0%	484	0.6%
Tlaxcala	616	0.1%	275	0.1%	0	0.0%	23	0.1%	292	0.2%	2	0.0%	24	0.0%

Figura 1.02: Valor de producción en las empresas constructoras por estado.

Como se observa en la figura 1.02 se muestra que Nayarit (estado donde se ubica la concretera creada en este proyecto) representa un 1.90% del total del valor de producción en el país, aunque no está el rango de los mejores valores, es un estado con suficiente potencial para las áreas de construcción.

Debido a que son zonas que aún están en crecimiento y con buen potencial turístico el proyecto Holcim Vallarta I ofrece una alternativa para que el sector de la construcción aumente su producción en los proyectos de la Riviera de Nayarit.

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo general:

“Realizar la instalación eléctrica de media y baja tensión para la empresa concretera HOLCIM en Puerto Vallarta”

1.6.2 Objetivo específico:

1. Consultar los planos eléctricos para revisar suministros de la instalación.
2. Revisar el terreno y el avance del proveedor de obra civil, para valorar los tiempos de entrega.
3. Cotizar materiales para la compra de los mismos y comenzar con las actividades.
4. Instalar bodega para utilizar como taller y resguardar tanto materiales como herramienta.
5. Instalar los registros prefabricados de concreto para los trabajos de media tensión.
6. Realizar sistema de tierras para el transformador pedestal de 150 KVA .
7. Realizar la maniobra para la instalación del transformador tipo pedestal de 150 KVA convirtiendo 33 000 voltios a 480 voltios.
8. Instalar el poste de concreto para la bajada de la alimentación principal
9. Instalar la canalización con tubo PAD por piso, realizando excavación en terreno tipo B y tapandola con el mismo material con el que se retiro
10. Instalar el tubo PGG en poste de concreto en el poste para bajar las líneas de alimentación.
11. Cablear con cable XLP desde poste hasta el transformador bajando por el poste, pasando por los registros hasta el transformador.
12. Conectar al poste con cable XLP
13. Conectar al Transformador con cable XLP
14. Fabricar e instalar soportes tipo portería a base de PTR cal 10 de 2" x 2" con medidas diferentes.

15. Instalar la canalización con charola para la alimentación principal hacia cuarto de maquinas y los alimentadores secundarios desde cuarto de maquinas hasta los diferentes edificios.
16. Cablear con cable armado de aluminio para la alimentación principal hacia cuarto de maquinas y los alimentadores secundarios desde cuarto de maquinas hasta los diferentes edificios.
17. Instalar los tableros para la alimentación edificios haciendo la conexión del cable armado y sus derivaciones
18. Instalar el transformador seco con una capacidad de 75 KVA convirtiendo 480 Voltios a 200V – 127V
19. Instalar la canalización, el cableado y los accesorios de los contactos desde los tableros derivados ubicado cada uno en un edificio diferente.
20. Instalar la canalización, el cableado y los accesorios del alumbrado desde los tableros derivados ubicado cada uno en un edificio diferente.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1 Equipo de protección personal

2.1.1 Casco de protección en obra

Como se mencionó con anterioridad en los proyectos son indispensables el uso de EPP, el uso de casco de seguridad en este caso no metálico por los trabajos eléctricos, los cuales protegen de impactos y objetos que puedan caer en la cabeza. Estos se clasifican de acuerdo con sus características: Clase G o General *figura 2.00* (hasta 2000 volts), Clase E Eléctrica *figura 2.01* (hasta 20 000 volts) y Clase C *figura 2.02* (solo protegen contra impactos).

Clase G:



Figura 2.00: Casco para protección contra impactos, tensión eléctrica 2 200V y altas temperaturas por la (NOM-115-STPS-2009, 2009)

Clase E:



Figura 2.01: Casco para protección contra impactos y tensión eléctrica 20 000V por la (NOM-115-STPS-2009, 2009)

Clase C:



Figura 2.02: Casco para protección contra impactos por la (NOM-115-STPS-2009, 2009)

2.1.2 Guantes para electricista

Los guantes para electricista o dieléctricos están hechos de goma o látex y están diseñados para proteger al operario en las instalaciones de descargas eléctricas y con ello asegurar su integridad personal, son utilizados por el trabajador para la protección no solo de sus manos sino de todo el sistema nervioso. Existen varios tipos de los guantes dieléctricos depende de que protección necesitemos y con que voltaje se esté trabajando según la (D120, Norma internacional ASTM D120, 2018) o *American Society for Testing and Materials* por sus siglas en ingles.

Clase	Tensión máx. de utilización CORRIENTE ALTERNA	Tensión máx. de utilización CORRIENTE CONTINUA
00	500V	750V
0	1 000V	1 500V
1	7 500V	11 250V
2	17 000V	25 500V
3	26 500V	39 750V
4	36 000V	54 000V

Figura 2.03: Clases de guantes según el voltaje que se esté trabajando por la ASTM



Figura 2.04: Guantes dieléctricos para protección contra descargas eléctricas por la ASTM

2.1.3 Lentes de seguridad

Los lentes de seguridad como los que se muestran en la *figura 2.05* están diseñados para la protección ocular contra rebabas o alguna impureza que pueda impactar directamente en los ojos, normalmente es un armazón de poliamida o plástico duro.



Figura 2.05: Lentes para protección ocular dentro en obra

2.1.4 Calzado dieléctrico

Las botas dieléctricas son un calzado de seguridad con un casquillo de policarbonato o poliamida, no tiene partes metálicas, por lo que todos sus accesorios son de plástico o un material no conductor, estas son ideales para operarios que tengan contacto con equipos eléctricos como además de que los protege contra impactos.



Figura 2.06: Botas industriales dieléctricas marca reproin con casquillo de poliamida.

2.1.5 Protector facial

El protector facial es un accesorio para el casco requerido para protección en diferentes trabajos, como es el corte con pulidor o cortadora de banco en



Figura 2.07: Careta para protección facial

2.1.6 Protección auditiva

Las orejeras y los tapones auditivos son herramientas comunes para los trabajos en almacenes e industrias manufactureras, sin embargo, en la construcción también son requeridos para trabajos específicos como es el esmerilar, taladrar, usar rompedora entre otros trabajos. Su función es disminuir la contaminación auditiva de alta frecuencia en el caso de orejeras y baja frecuencia en el caso de los tapones.



Figura 2.08: Diversidad de protectores auditivos

2.1.7 Trajes de seguridad

Chalecos, overoles, delantales, trajes contra salpicaduras, batas de laboratorio, chaquetas, chalecos y trajes de cuerpo entero son algunos ejemplos de trajes de seguridad, en los trabajos de construcción es necesario que estos cuenten con cintas reflejantes.



Figura 2.09: Diversidad en trajes de seguridad.

2.2 Investigaciones previas

2.2.1 Instalaciones eléctricas

Se le llama Instalación Eléctrica al conjunto de elementos que permiten transportar y distribuir la energía eléctrica, desde la central generadora o en su caso la acometida principal hasta el último punto donde se consuma esta energía. Como se muestra en la *figura 2.10*.

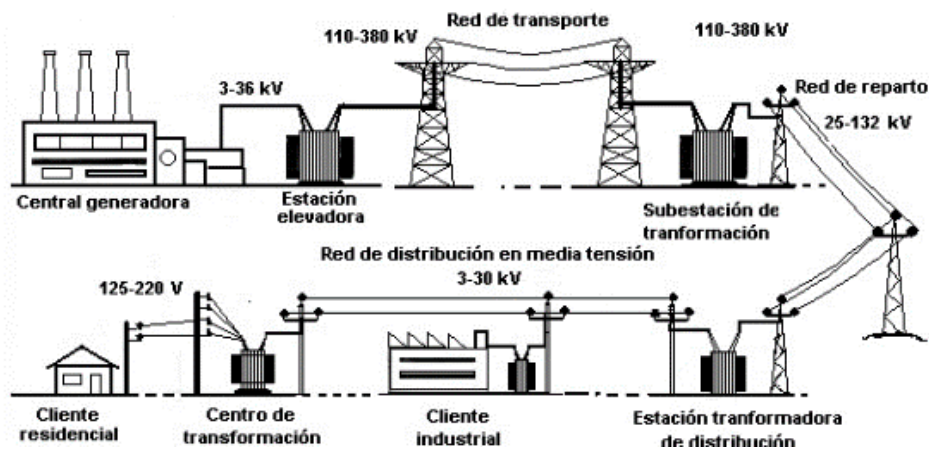


Figura 2.10 Instalación eléctrica desde una central generadora de electricidad

Existen muchos elementos que conforman una instalación, principalmente se utilizan:

- Tableros e interruptores
- Transformadores
- Soportes
- Cableado
- Postes o torres
- Subestaciones
- Canalización
- Accesorios como luminarias y contactos
- Sistema de tierras

(COMAPRO, 2019)

Instalaciones eléctricas según su tensión

Las instalaciones eléctricas están denominadas en baja, media y alta tensión según el voltaje que se maneja.

- Instalación eléctrica de alta tensión: se caracteriza por ser una instalación de transmisión de alta tensión de gran potencia, es decir, transporta altos valores de voltajes desde 69000 voltios hasta 400000 voltios y son las líneas de transmisión usadas para distribuir la energía desde donde se genera hasta las ciudades.
- Instalación eléctrica de media tensión: Estas instalaciones son las que distribuyen la energía dentro de las ciudades, las cuales pueden ser aéreas y subterráneas. Los valores de voltaje se ubican entre 13200 y 34500 voltios.
- Instalación eléctrica de baja tensión: Las instalaciones eléctricas de baja tensión son las más utilizadas, ya que se encuentran en todos los inmuebles, comercios e industrias y en todos los equipos eléctricos. Los valores de voltaje entre dos conductores son inferiores a 1000 voltios y superior a 24 voltios.

2.2.2 Unidades eléctricas

- Amperio (A): Es la unidad de intensidad de corriente eléctrica y su unidad son los Amperios.
- Voltaje (V): Es una magnitud física que cuantifica la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos y su unidad son el voltaje o los voltios.
- Resistencia (Ω): Se define como la oposición al paso de los electrones en un elemento o material y su unidad son los ohmios.

(Tippens, 2001)

2.2.3 Leyes de Newton

Primera ley de newton o ley de la inercia

Todo cuerpo continúa en su estado de reposo o movimiento uniforme en línea recta, no muy lejos de las fuerzas impresas a cambiar su posición.

Segunda ley de newton o ley fundamental de la dinámica

El cambio de movimiento es directamente proporcional a la fuerza motriz impresa y ocurre según la línea recta a lo largo de la cual aquella fuerza se imprime.

Tercera ley de newton o principio de acción y reacción

Para toda acción ocurre una reacción igual y contraria, quiere decir que las acciones mutuas de dos cuerpos siempre son iguales y dirigidas en sentido opuesto

(Tippens, 2001)

2.2.4 Leyes fundamentales que rigen un circuito eléctrico

Leyes de Kirchhoff: La suma de las corrientes que entran por un nodo debe de ser igual a la suma de las corrientes que salen del nodo.

Ley de tensión de Kirchhoff: La suma de las tensiones en un lazo debe ser 0.

Ley de ohm: El flujo de la corriente es directamente proporcional al voltaje, e inversamente proporcional a la resistencia.

Teorema de Norton: Cualquier red lineal que tenga una fuente de tensión o de corriente y al menos una resistencia es equivalente en una fuente ideal de la corriente en el paralelo con una resistencia.

Teorema de Thévenin: Cualquier red lineal que tenga una fuente de tensión o de corriente y al menos una resistencia es equivalente a una fuente ideal de tensión serie con una resistencia.

Teorema de la superposición: En una red eléctrica lineal con varias fuentes independientes, la respuesta de una rama determinada cuando todas las fuentes están activas simultáneamente es igual a la suma lineal de las respuestas individuales tomando una fuente independiente a la vez.

(Tippens, 2001)

2.2.5 Caída de tensión

La caída de voltaje se define como un decremento del voltaje en una línea eléctrica a menos del 90% de su valor nominal por un periodo mayor a un minuto. La caída de tensión o bajo voltaje es uno de los problemas de calidad de energía más comunes en las instalaciones eléctricas y tiene repercusiones graves en el funcionamiento de todos los equipos y maquinaria conectada a una línea eléctrica. Mantener un bajo voltaje durante mucho tiempo puede causar en ocasiones daños parciales o totales de maquinaria y por lo tanto un costo económico importante para las empresas, industrias, almacenes, comercios y hogares.

2.2.6 Causas que originan la caída de tensión y bajo voltaje

La sobrecarga o saturación del sistema eléctrico, es decir, cuando a la línea eléctrica de CFE tiene una mayor demanda para la cual está diseñada surge una caída de tensión. Este es un problema muy frecuente en zonas con altas temperaturas en temporada de calor cuando el uso intensivo de aire acondicionado sobrecarga las líneas eléctricas y por lo tanto una caída de voltaje. Otra de las causas son las distancias largas conexión entre los elementos eléctricos. A mayor distancia, mayor resistencia de la línea eléctrica y por lo tanto mayor caída de tensión. En zonas industriales el arranque de maquinaria industrial, bombas, y motores con gran consumo de corriente puede generar una saturación de la línea causando una caída de voltaje.

Es necesario considerar la caída de tensión en cada proyecto que se ejecute, ya que por norma la caída de tensión en una instalación no debe sobrepasar el 5% desde el primer hasta el último punto de la instalación.

2.2.7 Interruptor termomagnético

Un interruptor termomagnético es una protección utilizada para protección de la instalación (Cableado, equipos, accesorios, etc) contra cortos circuitos, estos se encuentran en los tableros y existen varios modelos, dependiendo la protección que se requiera, el tablero en el que se instalen, la capacidad entre otros factores, sin embargo, el sistema es el mismo en todos *figura 2.11*



Figura 2.11 Modelo básico de los componentes en un interruptor termomagnético

Estos dispositivos funcionan mediante la circulación de la corriente por el electroimán, crea una fuerza que, mediante un dispositivo mecánico adecuado, tiende a abrir el contacto, pero sólo podrá abrirlo si la intensidad que circula por la carga sobrepasa el límite de intervención fijado. Este nivel de intervención suele estar comprendido entre tres y veinte veces la intensidad nominal (la intensidad de diseño del interruptor magnetotérmico) y su actuación es de aproximadamente 25 milésimas de segundo, lo cual lo hace muy seguro por su velocidad de reacción.

2.2.8 Normatividad

Las Instalaciones eléctricas particulares se les denomina de utilización y estas se rigen bajo Normas Oficiales Mexicanas cuya obligatoriedad se indica en las leyes y reglamentos antes mencionados, para que los proyectos y trabajos sean eficientes.

Actualmente se cuenta con Tres Normas Oficiales Mexicanas que regulan las instalaciones Eléctricas y a continuación se mencionan solo algunas de todas las normas bajo las que se rigen los trabajos.

NOM-001-SEDE-2005

Instalaciones eléctricas (utilización).

NOM-007-ENER-2004

Eficiencia energética en sistemas de alumbrado en edificios no residenciales.

NOM-013-ENER-2004

Eficiencia energética en sistemas de alumbrado en vialidades y áreas exteriores públicas.

NOM-031-STPS-2011

Construcción-condiciones de seguridad y salud en el trabajo

NOM-002-STPS-1999

Condiciones de seguridad- prevención y protección contra incendios en el centro de trabajo.

NOM-004-STPS-1999

Sistema de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en el centro de trabajo.

NOM-009-STPS-2011

Condiciones de seguridad para realizar trabajos en alturas.

NOM-017-STPS-2008

Equipo de protección personal, selección y uso en los centros de trabajo.

NOM-026—STPS-2008

Colores y señales de seguridad e higiene, identificación de riesgos por fluidos en las tuberías.

NOM-027-STPS-2008

Actividades de soldadura y corte-condiciones de seguridad e higiene.

CAPITULO III: DESARROLLO

3.1 Catálogo de conceptos para especificaciones del proyecto.

A continuación, se presenta el catálogo de conceptos para el proyecto Holcim Vallarta I donde se representan todos los materiales y trabajos del proyecto según los requerimientos del cliente. Estos se consideran para poder cotizar el trabajo y realizar los cobros correspondientes, todos los conceptos están considerando como suministro e instalación.

CATALOGO DE CONCEPTOS
OBRA ELECTRICA HOLCIM VALLARTA I NAYARIT - 2023
TRANSFORMADOR
Suministro e Instalación Transformador tipo PEDESTAL, 150 KVA, tipo de enfriamiento OA, Trifásico, En alta tensión 33,000 Volts, con 4 derivaciones de 2.5 c/u, 2 arriba y 2 abajo del voltaje nominal, conexión Estrella., En baja tensión 480Y/277 Volts, conexión delta estrella., Devanados COBRE-ALUMINIO. Diseñado para operar a una altitud de 2300 msnm, con una sobre elevación de temperatura de 65 °C sobre una media de 30 °C y una máxima de 40 °C, sumergido en aceite., Demás características y accesorios de acuerdo a la especificación NMX J 285. Operación Radial, Boquillas AT tipo Pozo, Impedancia STD.
Carga, descarga y traslado de transformador de fábrica a planta, se incluye maniobra para bajar transformador en base.
Instalación de todas las conexiones necesarias en el transformador, conexión de puentes de puesta a tierra de las pantallas de los conductores, conexión de zapatas, etc.
Pruebas de resistencia de aislamiento del devanado, relación de transformación, rigidez dieléctrica del aceite.

MEDIA TENSIÓN
Sistema de tierras para lograr resistencia menor a 10 ohm, se consideran 4 varillas COPPERWELD de 5/8x3.05 mts, cable de cobre cal 4/0 para interconectar electrodos y dos conductores para puesta a tierra calibre 1/0, se incluyen 5 soldaduras CARWELD con cargas de 150, registro de sistema de tierras con tapa polimérica
Registro de concreto 176x176x150 cm norma CFE-TN-BT3FRMTB4 incluye loza de concreto para base de transformador tipo 4 (127x155 cm), tapa de concreto polimérico 84-b especificación CFE 2DI00-39 con tornillos con protocolo y aro para tapa 84-b de concreto polimérico especificación CFE 2DI00-39 para tornillos con protocolo
Poste de concreto 12m con protocolo de CFE incluye: maniobra con grúa.
Registro para media tensión en banquetta tipo 3 norma CFE 2008 RTF- 3 DE 1.16* 0.90 Con tapa polimérica
Cruceta PT 200 con protocolo de CFE
Aislador de suspensión 15 KV con protocolo de CFE
Aislador tipo alfiler 15 KV con protocolo de CFE
Ojo re, horquilla con guardacabo, remate preformado 1/0
Conector bronce P/línea viva CLW1311
Conector estribo cal 1/0
Cable de aluminio 1/0 awg tipo AAC con protocolo de CFE
Abrazadera U para poste de M.T.
Apartarrayos 12kv, ménsula para apartarrayos.
Cortacircuitos fusible 15 KV 100 A. Marca iusa
Eslabón fusible 15 KV
Alambre cobre desnudo semiduro 2 AWG
Carga CADWELD 150
Electrodo para tierra (varilla) 5/8 x 3 con protocolo de CFE
QTIII-7693-S4 terminal exterior en 15 KV Cal.2-4/0 tripolar marca 3m
Zapata sim YA25N (LCB1/012X) 1/0 PANDUIT

Cable XLP 1/0 15 KV al 100%
Cable cobre desnudo SEMID AWG 1/0
Abrazadera de neopreno P/3 cables 3x37 C/HE
Bota térmica 140mm/68mm P/tubo de 4" 3 piernas
Tubo rígido tipo semipesado roscado, incluye: coplees, conector, curva de 90
Tubo 4" polietileno alta densidad negro incluye: excavación
Fleje de acero inoxidable de 19mm cal 26.
Codo OCC 200A 15 KV cal. 1/0 con protocolo de CFE
Adaptador de tierra con protocolo de CFE.
Inserto normal 15 KV 200 A. cal 1/0 15 KV
Abrazadera de neopreno p/3 cable
Placa fotografada en acero (plateado) calibre/24, color negro, con pintura de horno que no se deteriora, con barniz de horno como protección adicional para identificación de cableado de MT
Placa de identificación de material rígido, trovicel, rotulación computarizada con vinil autoadherible de alta resistencia a la intemperie, fondo en color amarillo y texto negro. Medida: 20 cm x 10 cm en transformador
Poliuretano para sellado de tubos PAD.
Corredera de 60 cm con protocolo de CFE
Ménsula CS35 CFE-2D100-17
Aislador CS de hule neopreno
MEDICIÓN
Base de medición 7 navajas 200A MILBANK.
Tubo 3" PVC cedula 40, servicio pesado.
Codo Conduit PVC servicio pesado 3"
Cable thwn 600v cal. 3/0 cobre
Cable thwn 600v cal. 6 cobre
Zapata 2 barrenos barril largo 3/0 awg 1/2 marca 3m
Zapata 2 barrenos barril largo 6 awg 1/2 marca 3m
Alambre cobre desnudo semiduro 4 awg

Carga CADWELD 150
Electrodo para tierra (varilla) 5/8 x 3 con protocolo de CFE incluye: registro de PVC de 6"
Zapata mecánica de 3 hoyos 3/0 awg
Zapata mecánica de 3 hoyos 350 kcm
Murete de medición 60x100x240 cm a base block incluye: Material, acero, block, enjarre y mano de obra.
Puerta de lámina para protección de base de medición, con bisagra de barril, base para candado.
Placa de identificación de servicio eléctrico, rotulación computarizada con vinil autoadherible de alta resistencia a la intemperie, fondo en color amarillo y texto negro. Medida: 20 cm x 20 cm
ALIMENTADORES EN BAJA TENSIÓN
Tablero de distribución "MDP1" tipo NF en gabinete Nema 1 Trifásico 3F - 4H 480/277 V 18 000 A sim, capacidad en barras 225 Amp para 42 NQ442L2C SQUARE D, con interruptor principal 3x225A, 18kaic Mod. JDL36225, INCLUYE INTERRUPTORES DERIVADOS
Centro de carga "TB" tipo NF en gabinete Nema 3R Trifásico 3F - 4H 480/277 V 14 000 A sim, capacidad en barras 100 Amp para 12 espacios con acometida a interruptor principal, SQUARE D INCLUYE INTERRUPTORES DERIVADOS
Transformador seco 75 KVA primario 480-220/127 Volts SQUARE D enfriamiento OA bajo norma NMX
Tablero de distribución "CM" tipo NQ en gabinete Nema 1 Trifásico 3F - 4H 240/120 V 10 000 A sim, capacidad en barras 200 Amp para 30 espacios con interruptor principal 3x200A, SQUARE D, INCLUYE INTERRUPTORES DERIVADOS
Tablero de distribución "OF" tipo NQ en gabinete Nema 1 Trifásico 3F - 4H 240/120 V 10 000 A sim, capacidad en barras 100 Amp para 30 espacios con acometida a interruptor principal, SQUARE D, INCLUYE INTERRUPTORES DERIVADOS

Centro de carga "T", "DO" y "CO", tipo NQ en gabinete Nema 1 Trifásico 3F - 4H 240/120 V 10 000 A sim, capacidad en barras 100 Amp para 12 espacios con acometida a interruptor principal, SQUARE D, INCLUYE INTERRUPTORES DERIVADOS
Centro de carga "CC" tipo NQ en gabinete Nema 1 Trifásico 1F - 3H 240/120 V 10 000 A sim, capacidad en barras 100 Amp para 12 espacios con acometida a interruptor principal, SQUARE D, INCLUYE INTERRUPTORES DERIVADOS
Centro de carga "CA" tipo NQ en gabinete Nema 1 Trifásico 1F - 3H 240/120 V 10 000 A sim, capacidad en barras 100 Amp para 8 espacios con acometida a interruptor principal, SQUARE D, INCLUYE INTERRUPTORES DERIVADOS
Cable armado MC-LS XHHW-2; 4X350 +1X2 600V Aluminio
Cable armado MC-LS XHHW-2 4X3/0 +1X4 600V Aluminio
Cable armado MC-LS XHHW-2, 4X2 +1X6 600V Aluminio
Cable armado MC-LS XHHW-2 4X4 +1X6 600V Aluminio
Cable armado MC-LS XHHW-2 3X4 +1X6 600V Aluminio
Conectores a tablero para cable tipo MC aluminio
Charola de aluminio para exterior "Tramo Recto", tipo z, peralte de 4", ancho de 20" 3.60m de largo
Charola de aluminio para exterior "Tramo Recto", tipo z, peralte de 4", ancho de 12" 3.60m de largo
Charola de aluminio para exterior "Curva Horizontal", tipo z, peralte de 4", ancho de 20"
Charola de aluminio para exterior "Curva Horizontal", tipo z, peralte de 4", ancho de 12"
Charola de aluminio para exterior "Curva Vertical", tipo z, peralte de 4", ancho de 20"
Charola de aluminio para exterior "Curva Vertical", tipo z, peralte de 4", ancho de 12"
T para charola de aluminio de 20", tipo z, peralte de 4"
T para charola de aluminio de 20", tipo z, peralte de 4"

Reducción para charola de aluminio de 20" a 12", tipo z, peralte de 4"
Charola de aluminio para exterior "Conector a Caja", tipo z, ancho de 20"
Charola de aluminio para exterior "Conector a Caja", tipo z, ancho de 12"
Barrera de vinil de 40cm x10cm para separar tensiones de 480 a 220V
Marbetes de plástico de alta resistencia a la intemperie, fondo en color amarillo y texto negro. Indicando el voltaje de alimentación
Fabricación de soporte tipo cama a base de PTR de 2x2, calibre 10, altura 2.7m x 1.2m, base de concreto de 20x20x30cm
Tornillería para fijación de charola a soporte tipo cama de PTR. incluye: Tornillo cabeza hexagonal de 3/8" x 3", rondanas de presión de 3/8", rondanas planas de 3/8" y tuerca de 3/8" hexagonal
Cable thwn 600v cal. 3/0 cobre
Cable thwn 600v cal. 2 cobre
Cable thwn 600v cal. 6 cobre
Cable thwn 600v cal. 8 cobre
Cable thwn 600v cal. 10 cobre
Tubo Conduit Steel pared delgada 1" sin coplee
Tubo Conduit Steel pared delgada 1-1/4 sin coplee
Tubo Conduit Steel pared delgada 1-1/2 sin coplee
Tubo Conduit Steel pared delgada 1-2 sin coplee
Cople weatherproof (exterior) 1
Cople weatherproof (exterior) 1-1/4
Cople weatherproof (exterior) 1-1/2
Cople EMT weatherproof (exterior) 2-1/2
Conector EMT weatherproof (exterior) de 1
Conector EMT weatherproof (exterior) de 1 1/4
Conector EMT weatherproof (exterior) de 1 1/2
Conector EMT weatherproof (exterior) de 2 1/2
Abrazadera tipo uña industrial pared gruesa 1
Abrazadera para Unicanal pared gruesa 1 1/4

Abrazadera para Unicanal pared gruesa 1 1/2
Abrazadera para Unicanal pared gruesa 2 1/2
Monitor cuerda nps 1"
Monitor cuerda nps 1-1/4"
Monitor cuerda nps 1-1/2"
Monitor cuerda nps 2-1/2"
Condulet lb de 1" con tapa
Condulet lb de 1 1/4" con tapa
Caja rectangular 2"x4" Steel de 1/2 y 3/4
Caja rectangular 2"x4" weatherproof de 3 hoyos
Caja rectangular 4"x4" weatherproof de 5 hoyos
Pruebas de resistencia de aislamiento de conductores de baja tensión instalados, concordancia y medición de calidad de la energía durante una hora con medición de todos los parámetros eléctricos.
Tapa para charola de 20" tramo recto, modelo ZMX-20-72AL
Tapa para charola de 12" tramo recto, modelo ZMX-12-72AL
ALUMBRADO Y CONTACTOS
Contacto Dúplex 120V. Con protección falla a tierra GFCI, en caja 2x4 Steel
Contacto Dúplex 120V. Con protección falla a tierra GFCI, en caja 2x4 Watherproof
Contacto Dúplex 120V, EN PISO, Con protección falla a tierra GFCI, en caja 2x4 Watherproof
Contacto Sencillo 220V, 3F en caja 4x4 Watherproof
Apagador sencillo tipo decora color blanco en caja 2x4 Watherproof
Apagador sencillo tipo balancín color blanco en caja 2x4 Watherproof
Apagador sencillo tipo balancín color blanco en caja 2x4 y tapa Watherproof
Luminaria para sobreponer en techo 1200mmx290mm lampara led con temperatura de color a 6 500k de 2 800 lumenes 127vca [32w] modelo: 32LTLLLED2282V65B

Luminaria tipo spot de 270mm para sobreponer en techo con lampara led con temperatura de color 6 500k de 1 600 lumenes 127vca [20w] modelo: 20PTLLEDC65MVB
Luminaria led tipo waterproof para montaje en superficie de 1214mm x 97mm x 93 mm, 5 130 lum,127v 3 000k [40w]. modelo: GAMMA LED 1200 40W 100-305V AFP 30K GR TR FIJA
Luminaria de emergencia con batería de respaldo de un tiempo de 90 minutos 120vca [2w] con dos lámparas led a 8 ft s.n.p.t. Mca. Cooper Lithing SEL-17
Luminaria de emergencia con letro de salida,con bateria de respaldo de 90 minutos 120vca [2w] con dos lamparas led . Mca. Copper Mod. APC7GSAL
Luminaria tipo reflector led "I1" para exterior de 500w instalacion en silos, 48000lumenes/ 220vca / 3000k Mca. COPPER O SIMILAR
Luminaria tipo reflector led para exterior "I2" de 130w instalacion en muro, 11000lumenes/ 220vca / 3000k Mod. KR-130 100/240V AFP 30KGRAC
Luminaria tipo reflector led "I3" para exterior de 55w instalacion en muro, 3900lumenes/ 220vca / 3000k Mod. KR-55 II 100/240V AFP 30KGRAC
Luminaria tipo reflector led "I4" para exterior de 35w instalacion en muro, 3300lumenes/ 220vca / 3000k Mod. KR35 100/305V AFP 30KGRAC
Luminaria led con paneles solares de 100w instalación en poste, 6500lumenes/ 3000k Mod. SC-NH100
Poste metálico cónico cuadrado de 7m de altura incluye: base de concreto (ver plano de alumbrado), maniobra con grúa.
Fotocelda para control automático de alumbrado 120v-2v, capacidad de 2000W
Cable thwn 600v cal. 12 awg negro
Cable thwn 600v cal. 12 awg blanco
Cable thwn 600v cal. 12 awg verde
Cable thwn 600v cal. 10 awg negro
Cable thwn 600v cal. 10 awg blanco
Cable thwn 600v cal. 10 awg verde
Tubo 3/4" PVC ced 40. pared gruesa.
Codo Conduit pared gruesa 3/4"

Tubo Conduit Steel pared delgada 1/2 sin coplee
Tubo Conduit Steel pared delgada 3/4 sin coplee
Conector tipo americano de 1/2"
Conector tipo americano de 3/4"
Cople Conduit pared delgada 1/2"
Cople Conduit pared delgada 3/4"
Conector EMT weatherproof (exterior) de 1/2"
Conector EMT weatherproof (exterior) de 3/4"
Cople EMT weatherproo (exterior) 1/2"
Cople EMT weatherproo (exterior) 3/4"
Abrazadera tipo uña industrial pared gruesa 1/2" incluye: tornillo y taquete
Abrazadera tipo uña industrial pared gruesa 3/4" incluye: tornillo y taquete
Abrazadera tipo omega pared delgada 1/2" incluye: cadena calibre 16, taquete o tornillo de fijación
Abrazadera tipo omega pared delgada 3/4" incluye: cadena calibre 16, taquete o tornillo de fijación
Caja rectangular 2"x4" Steel de 1/2" y 3/4"
Caja cuadrada 4"x4" Steel de 1/2" y 3/4"
Caja cuadrada 4"x2" weatherproof de 1/2" y 3/4"
Caja cuadrada 4"x4" weatherproof de 1/2" y 3/4"
Fabricación de soporte tipo cama a base de Unicanal solido 4x2, 4 roldanas de 3/8", 4 tuercas de 3/8" 4 taquetes de expansión de 3/8"
ALIMENTACION FUERZA / PLANTA / CANALIZACION DE CONTROL /HVAC
Interrupto de seguridad trifásico 3x30 NEMA 3R a pie de equipos
Cable thwn 600v cal. 12 awg negro
Cable thwn 600v cal. 12 awg blanco
Cable thwn 600v cal. 12 awg verde
Cable thwn 600v cal. 10 awg negro
Cable thwn 600v cal. 10 awg blanco
Cable thwn 600v cal. 10 awg verde

Cable thwn 600v cal. 8 awg negro
Cable thwn 600v cal. 8 awg blanco
Tubo 3/4" PVC ced 40, pared gruesa
Codo Conduit pared gruesa 3/4"
Tubo Conduit Steel pared delgada 1/2"
Tubo Conduit Steel pared delgada 3/4"
Tubo Conduit Steel pared delgada 1"
Tubo Conduit Steel pared delgada 1-1/4"
Conector EMT weatherproo (exterior) de 1/2"
Conector EMT weatherproof (exterior) de 3/4"
Conector EMT weatherproof (exterior) de 1"
Conector EMT weatherproof (exterior) de 1-1/4"
Cople EMT weatherproof (exterior) 1/2"
Cople EMT weatherproof (exterior) 3/4"
Cople EMT weatherproof (exterior) 1"
Cople EMT weatherproo (exterior) 1-1/4"
Abrazadera tipo uña industrial pared gruesa 1/2"
Abrazadera tipo uña industrial pared gruesa 3/4"
Abrazadera tipo uña industrial pared gruesa 1"
Abrazadera tipo uña industrial pared gruesa 1-1/4"
Abrazadera para Unicanal pared gruesa 1/2"
Abrazadera para Unicanal pared gruesa 1"
Abrazadera para Unicanal pared gruesa 1-1/4"
Abrazadera tipo O de 1/2" incluye: cadena, anclaje, tornillo y taquete.
Monitor cuerda nps 1/2"
Monitor cuerda nps 3/4"
Monitor cuerda nps 1"
Monitor cuerda nps 1-1/4"
Fabricación de soporte a base de Unicanal solido 4x2
Condulet lb de 1/2" con tapa

Condulet lb de 3/4" con tapa
Condulet lb de 1" con tapa
Condulet lb de 1-1/4" con tapa
Registro metálico nema 3R de 12"x12"x6"
Registro metálico nema 3R de 20"x20"x8"

Antes de realizar los trabajos, se construyó una bodega provisional para poder guardar materiales, equipos y herramienta, además de utilizar un camper en el que se transportó algo de material desde México hasta Vallarta. Además de hacer una lista de comprobación de la herramienta que llegó al sitio como se muestra en la *figura 3.00*.



Figura 3.00: Realización check list, bodega y organización de camper.

Una vez teniendo un orden del material, la herramienta y llenando los formatos requeridos por Holcim comenzamos con los trabajos

3.2 Media tensión.

Los trabajos de media tensión son muy importantes por lo que se debe tener precaución en todos muchos aspectos, debido a que es el primer punto de la

instalación desde la alimentación de CFE en un poste afuera del predio hasta el transformador tipo pedestal que se instaló que baja el voltaje de 13.2KV a 480V/277V

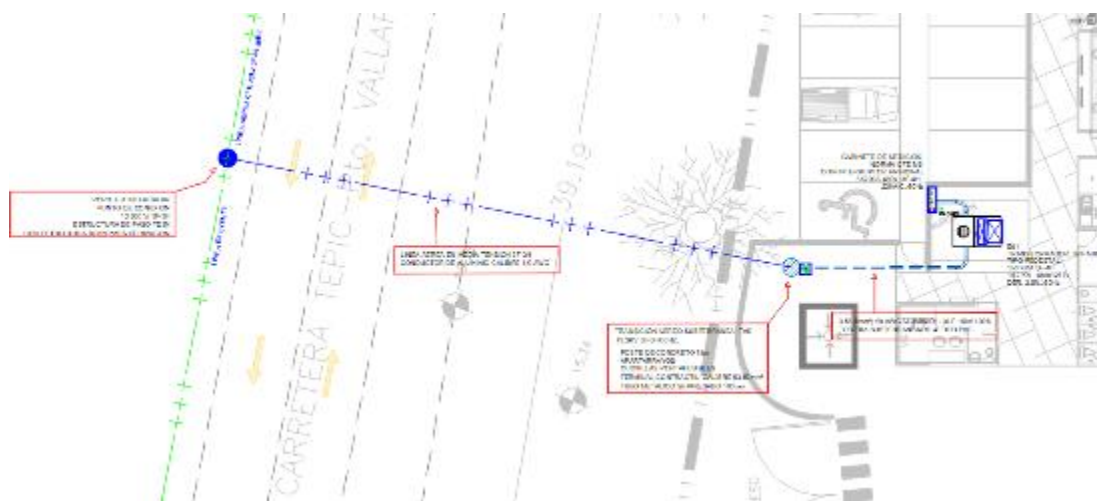


Figura 3.01: Plano de trabajos en Media Tensión

En la siguiente figura (figura 3.02) se muestra que se realizó la instalación de dos registros de concreto prefabricado, el primero es un registro de paso que se encuentra bajando el poste (figura 3.03) y el segundo es una base donde descansa del transformador y al mismo tiempo sirve para que suba el cable XLP (Figura 3.04).

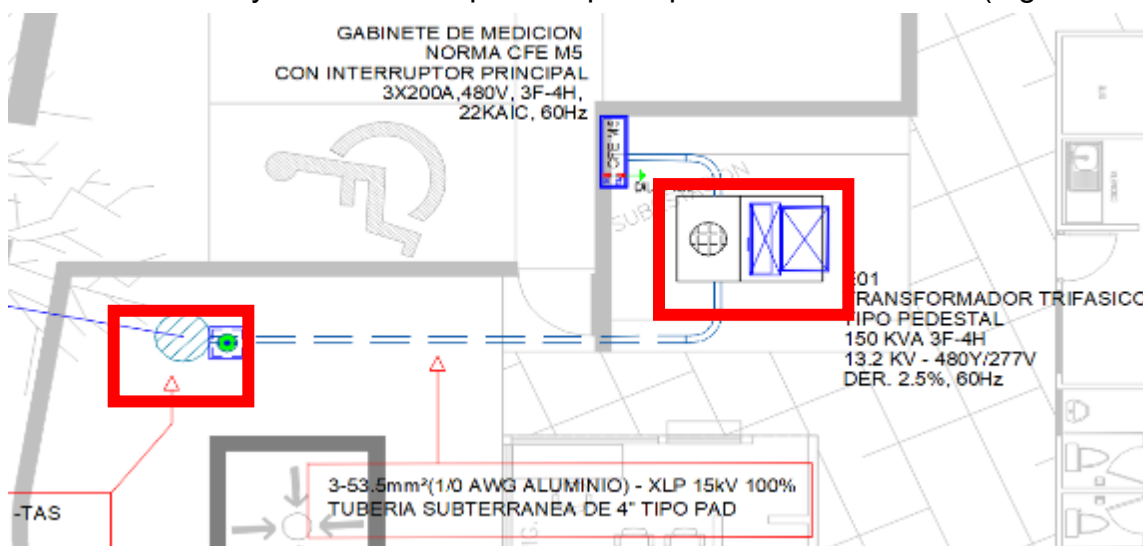


Figura 3.02: Señalización de registros de Media Tensión



Figura 3.03: Registro de paso M.T.



Figura 3.04: Registro para TR.

En el área se realizaron dos huecos en el suelo según el tamaño los registros que se instalaron, para poder meter estos registros fue necesaria una grúa tipo titan de 22 toneladas certificada.



Figura 3.05: Montaje de registros con grúa de 22 Ton.

Realizada la instalación de los registros de concreto fue necesario fabricar una loza de concreto para que descansara el transformador, además de realizar el montaje de las tapas para cada registro.



Figura 3.06: Fabricación de loza en registro para descanso de transformador pedestal



Figura 3.07: Instalación de tapa en registros de M.T.

Por norma (NOM-001-SEDE-2012, 2012) todo equipo y estructura que lleven equipos eléctricos deben estar aterrizados a tierra, sin embargo, para el aterrizaje de un transformador debe considerarse una malla de tierras con varillas, rehiletes y otros componentes que conforman estas, según sea el presupuesto, necesidades y la visión del proyectista.

En este caso el proyectista consideró el aterrizaje del transformador con cuatro varillas cobrizadas de 5/8" x 3.05 mts *COPPERWELD*, unidas entre ellas con cable desnudo semiduro cal 4/0 y soldadura tipo exotérmica *CARDWELL* además de hacer el aterrizaje al transformador con zapatas ponchables como se muestra en la siguiente figura.

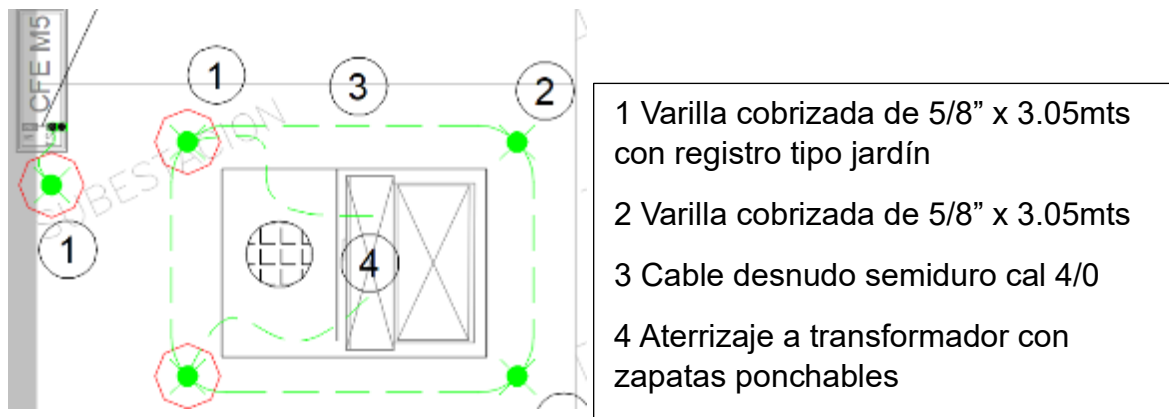


Figura 3.08: Instalación de malla de tierras para transformador.

Las varillas fueron enterradas tres metros de profundidad con martillo y mazo cuidadosamente para no dañar el baño de cobre como se muestra en la *figura 3.09*.



Figura 3.09: Cepa para cable y entierro de varillas.

Las soldaduras exotérmicas se deben realizar con mucho cuidado, se realizan con moldes de grafito y estos dependen de que soldadura se requiera, existe una variedad de moldes muy extensa, depende de la unión que se requiera, calibre del cable, carga que se utilizará, si aterriza una varilla o una estructura; en este caso se utilizó un molde de conexión de cable de paso a varilla para tierra modelo GTC-162Q (*figura 3.10*) debido a que era un cable de paso calibre 4/0 y varillas cobrizadas con un diámetro de 5/8" utilizando una carga 150. (ERICO, 2005)



Figura 3.10: Molde GTC-162



Figura 3.11: Realización de soldaduras en el proyecto

Una vez instalados los dos registros y el sistema de tierras se realizó el montaje del transformador sobre la loza realizada anteriormente en uno de los registros, considerando que el transformador tiene un peso de 1.6 toneladas se hizo el arrendamiento de un montacargas de 2.5 toneladas para poder hacer el traslado desde el camión de entrega hasta el lugar donde quedo montado (figura 3.12).



Figura 3.12: Traslado del transformador desde transporte de entrega hasta su base

Realizado el montaje del transformador fue necesario el izaje del poste que se utilizó para la derivación de la vía pública al interior del predio. El poste de la marca *pretolsa* es echo a base de hormigón pretensado de 12 mts. de altura con un diámetro en la base de 32 cm. y con un diámetro de 14 cm. en la cima como se muestra en la figura 3.13.

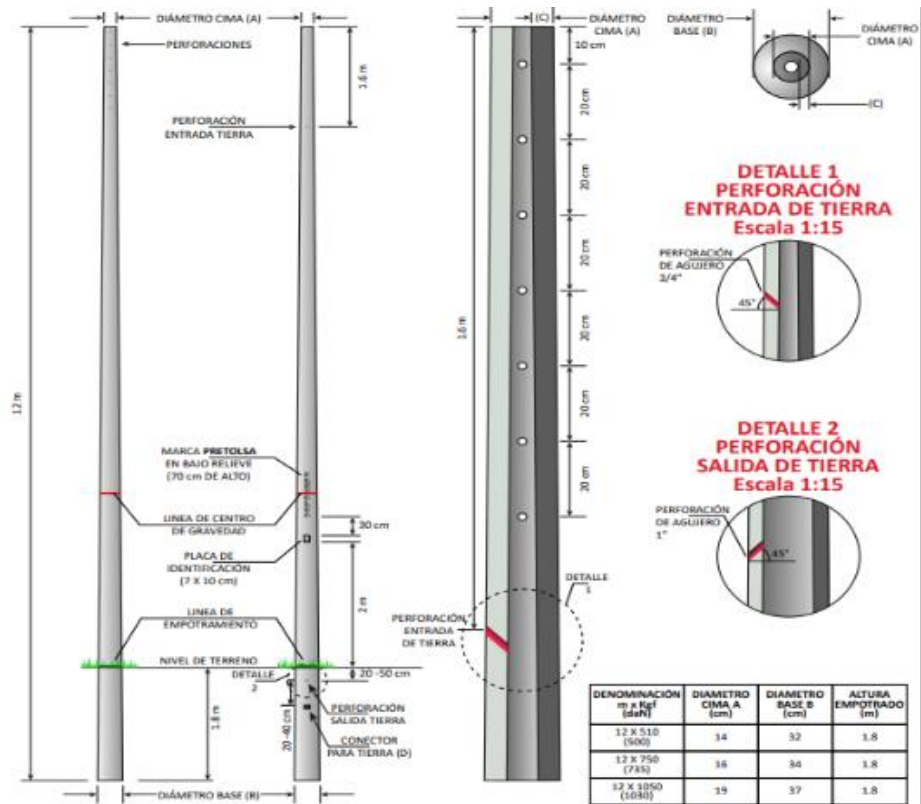


Figura 3.13: Ficha técnica poste pretolsa

Para realizar la maniobra de izaje (*figura 3.14*) se requirió una grúa *manitex* con una capacidad de carga de 25 toneladas por el ángulo de inclinación además de dos personas especializadas una para el manejo de grúa y una maniobrista, dichas personas contaban con sus certificados en sus respectivas áreas.



Figura 3.14: Maniobra de izaje para instalación de poste

La normativa de CFE para tubos de polietileno de alta densidad (es un polímero proveniente del gas etileno a baja presión de cadena lineal no ramificada) para sistema de cableado subterráneo (*documento (DF110-23, 2015)*) requiere que para alojar el cable de media tensión en este proyecto se utilice tubo PAD corrugado de 4" de diámetro, ya que está diseñado para no sufrir alteraciones de tipo físico, químico o de apariencia por efectos ambientales.

También indica que la trayectoria por donde se instalan estos tubos se señala mediante una cinta indicadora de peligro ubicada en la parte superior del tubo. La ANCE o la asociación de normalización y certificación argumenta que los tubos corrugados no deben presentar roturas rajadas o separación de la parte interna y externa cuando se aplasta o deforma (*NMX-E-242/1-ANCE-CNCP, 2015*). El proyecto cumple con las normativas (*figura 3.15*) por lo que se realizó la trinchera con el tamaño suficiente para introducir el tubo mencionado anteriormente.

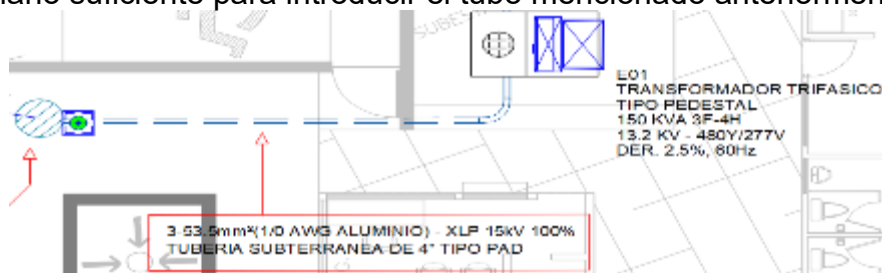


Figura 3.15: Plano de M.T. indicando trayectoria por piso.

La trinchera fue realizada con pico y pala sobre material tipo B (se le llama material tipo B por su grado de dureza además de que se pueden encontrar piedras sueltas mayores de 7cm. y menores a 75cm.), además de montar el tubo PAD y unirlo hasta llegar del registro donde se encontraba el transformador como se muestra en la siguiente figura.



Figura 3.16: Canalización con tubo PAD y cinta de precaución

Terminada la canalización subterránea se instaló la canalización con tubo P.G.G. (pared gruesa galvanizado) de 4" montado sobre el poste instalado anteriormente, se fijó con fleje de acero inoxidable de 1/2".



Figura 3.17: Canalización con tubo PGG sobre poste de concreto.

En los registros fue necesario preparar los soportes para que puedan descansar los cables de M.T. el soporte este compuesto por una corredera de 60cm. con pernos intermedios para que pueda sujetar las ménsulas que miden 35cm de largo y sobre las ménsulas se sujetan los aisladores de neopreno sobre los que se sostiene cada cable (es necesario utilizar un aislador por cada cable que pase sobre las ménsulas).

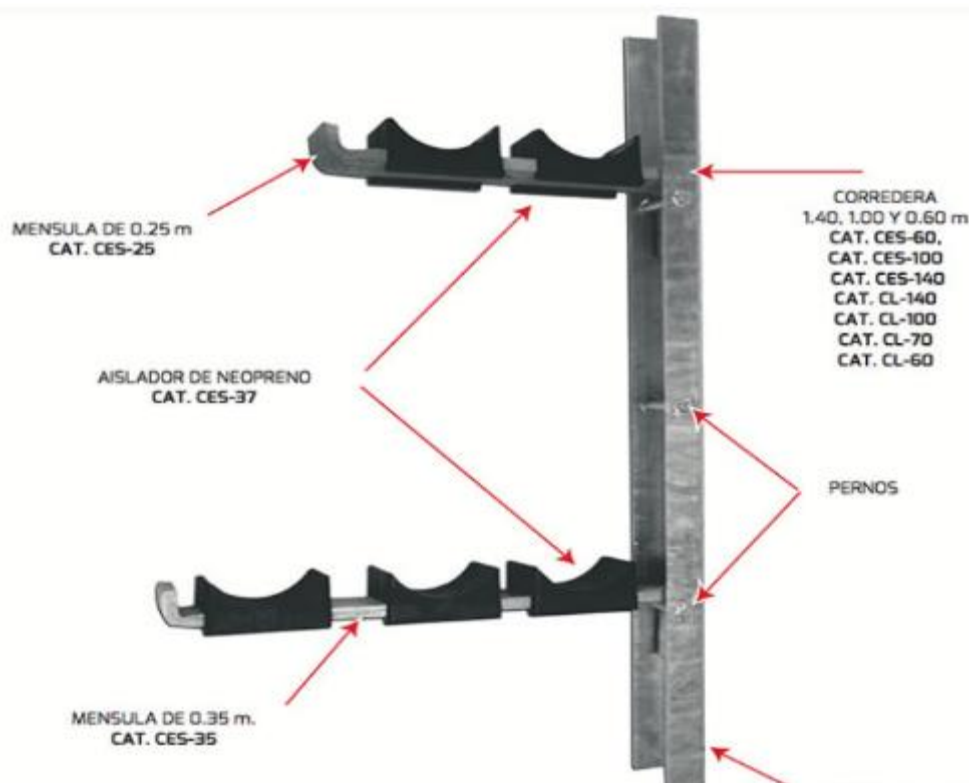


Figura 3.18: Ilustración de soporte para cable de media tensión subterráneo.



Figura 3.19: Instalación de soportes en registros de media tensión.

Terminada la instalación de los soportes y la canalización lo siguiente fue cablear con cable XLP de aluminio calibre 1/0 (figura 3.20), la trayectoria cubrió desde la punta del poste, pasando por los dos registros y subiendo al transformador.



Figura 3.20: Cableado con XLP calibre 1/0

La vestimenta del poste se realizó en tres etapas comenzando por la instalación de tres crucetas PT200, seguido por la instalación de los accesorios como lo son la bota termocontractil, los aisladores, los fusibles, las canillas entre otros elementos, y por último la conexión para su derivación con CFE (la derivación la realiza personal de CFE por protocolo mediante un contrato establecido por el cliente)

Etapas 1: La instalación de las crucetas se llevó a cabo gracias a un andamio de tres cuerpos para poder alcanzar el punto más alto del poste, una de las crucetas PT 200 están sujetas a presión con una abrazadera tipo “U” y las otras dos están sujetas de forma paralela abrazando el poste con dos pernos.



Figura 3.21: Instalación de crucetas PT 200

Etapas 2: La instalación de los accesorios fue realizada por personal especializado, y consta en fijarlos sobre las crucetas que funcionan como soporte

para posteriormente hacer la conexión del cable XLP, la conexión de las canillas y la conexión de la tierra.



Figura 3.22: Montaje de accesorios sobre poste.

Etapas 3: El cable XLP es especial ya que tiene propiedades mecánicas, térmicas y eléctricas, con capas diseñadas específicamente para satisfacer las necesidades (figura 3.23) por lo que para la conexión en el poste se preparan las puntas de lápiz con el cable XLP, cortando capa a capa con navajas de alta resistencia, después se instalaron las zapatas ponchables, se conectaron las pantallas de tierras y se reviso que se encuentre todo en excelentes condiciones (figura 3.24).

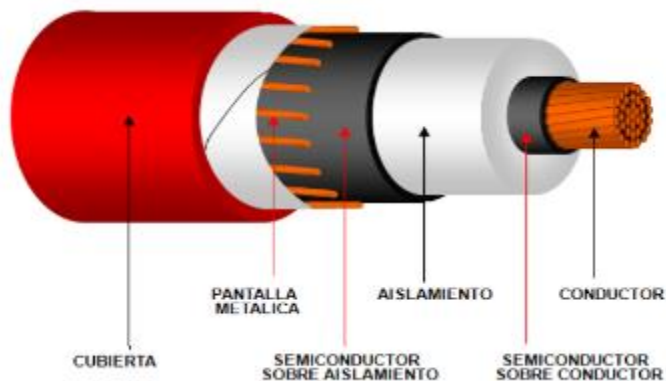


Figura 3.23: Características de cables de energía de media y alta tensión:



Figura 3.23: Características de cables de energía de media y alta tensión:

Para la conexión en el transformador (*figura 3.24*) se llevó a cabo la preparación de las puntas de la misma manera que se realizaron en el poste, pero en este caso se instalaron sobre codos tipo OCC con injertos para que hicieran contacto en el transformador, de igual manera se aterrizaron las pantallas.



Figura 3.24: Conexión de cable XLP en transformador tipo pedestal.

NOTA: El trabajo de conexión de exterior a interior se realizó por CFE así mismo la gestión de los trámites para dicho trabajo fue realizada por otro contratista.

3.3 Instalación de alimentadores

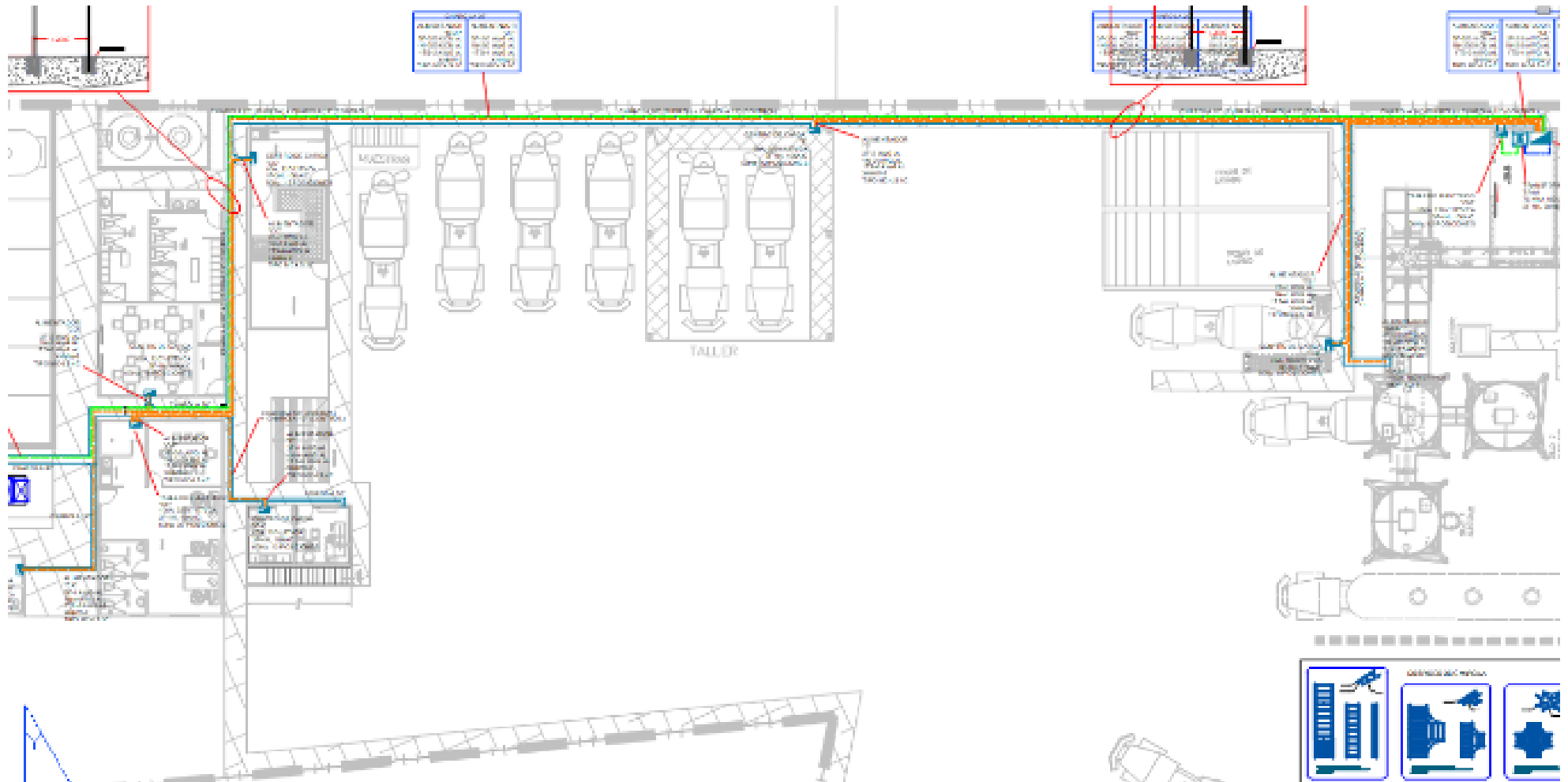


Figura 4.00: Plano de la instalación del alimentador principal.

Para la instalación del alimentador principal se utilizaron soportes tipo portería con una medida de 1.20 mts. de ancho por 2.70 mts de alto, estos soportes comparten la canalización para los alimentadores eléctricos con charola de aluminio de 20" así como la canalización para control (trabajo realizado por otro contratista) como se muestra en la siguiente figura.

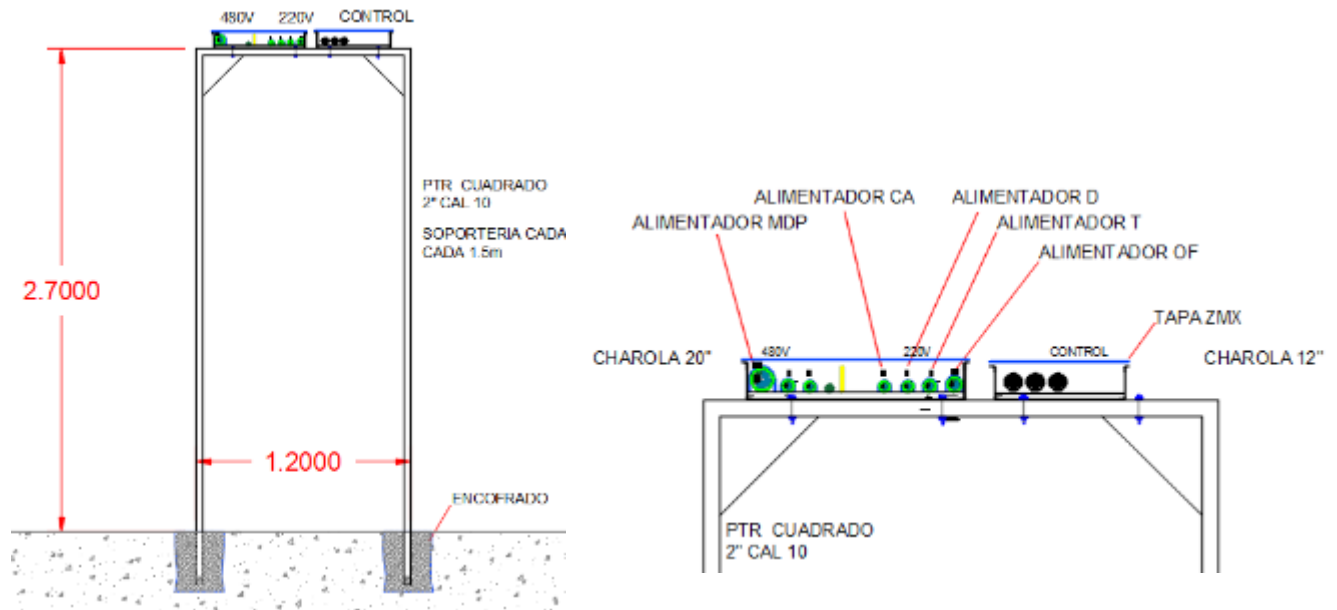


Figura 4.01: Detalle general de instalación de charola.

Para la fabricación de los soportes fue necesario utilizar PTR de 2" cal 10, por lo que también se ocupó soldadura tipo electrodo 6013 de 1/8", además de personal con certificación en corte y soldadura, ya fabricados se implementó la aplicación primer color gris y pintura color amarillo tráfico.



Figura 4.02: Fabricación de soportes.

El montaje de los soportes se realizó a cada 1.50 mts de distancia uno de otro por proyecto, con un encofrado de concreto hundido bajo tierra 30 cm. Debido a que fue necesario que los soportes queden a un mismo nivel se usó de guía el nivel de la tierra.



Figura 4.03: Instalación de soportes.

La canalización de los alimentadores se realizó por aire con charola de 12" para el control y de 20" para la fuerza, la charola fue montada sobre los soportes anteriormente mencionados, dicha canalización recorre desde el cuarto de máquinas (lugar donde se encuentra el tablero principal) pasando todos los edificios y llegando hasta la subestación como se muestra en el siguiente plano.

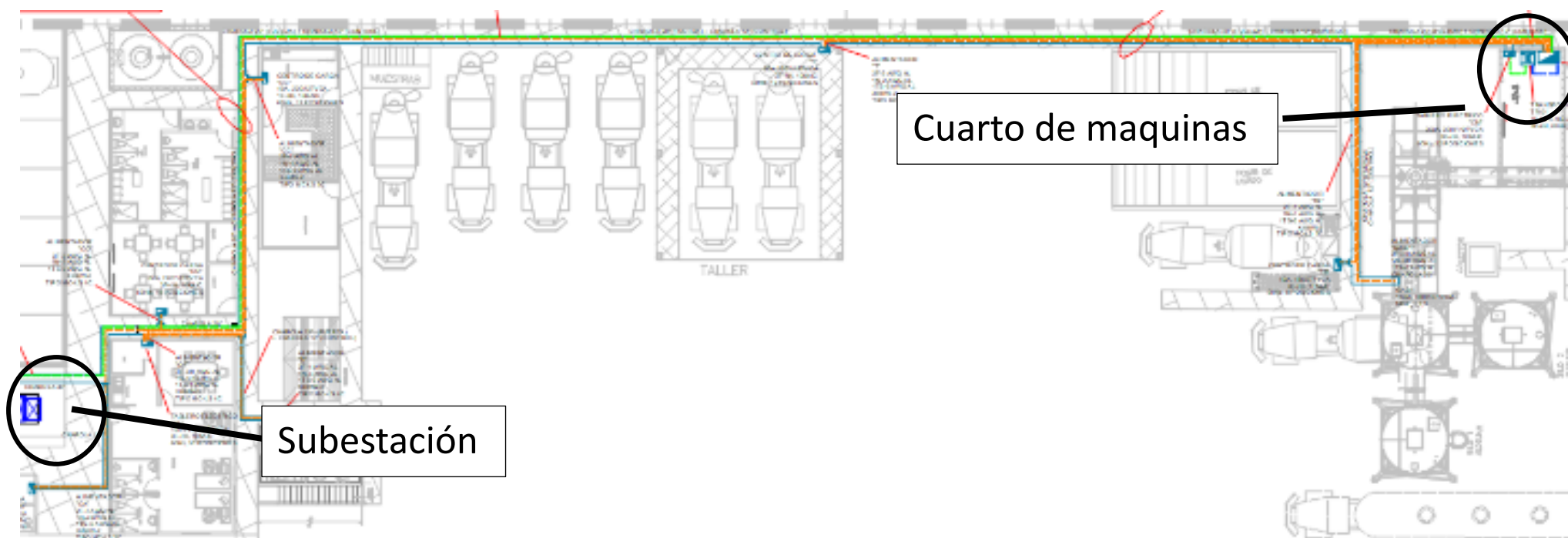


Figura 4.04: Plano para la canalización de los alimentadores.

La instalación de la charola en su mayoría se inició sin que existieran los edificios debido a que la empresa encargada de la obra civil tenía un atraso significativo en el proyecto, por lo tanto, este trabajo se realizó en dos etapas, la primera (*figura 4.05*) en la que la mayoría de charola se montó por los pasillos y lugares donde estaban los soportes, y la segunda (*figura 4.06*) parte en la que una vez terminados los edificios y estructuras se hizo el cierre de las canalizaciones hasta sus respectivos destinos.



Figura 4.05: Etapa 1 de la instalación de charola.



Figura 4.06: Etapa 2 de la instalación de charola.

Después de instalar la charola se realizó el cableado para la alimentación de los tableros, para este trabajo fue necesario utilizar cable armado de aluminio (*figura 4.07*), un cable especial ensamblado desde su fabricación con tres o cuatro conductores, con aislamiento individual y un cable desnudo para la puesta a tierra.



Figura 4.07: Representación gráfica de cable armado.

Para realizar el pedido del cable armado es necesario tener el conocimiento exacto de la longitud que se utiliza, debido a que son trayectorias extensas y no se pueden hacer cortes ni empalmes, por lo que se hizo la medición, se realizó el pedido y llegaron en carretes para facilitar tanto su transportación como la instalación. Una vez que los carretes se encontraban en sitio se hizo el cableado para todos los tableros.



Figura 4.08: Instalación de cableado para de fuerza para tableros.

IDENTIFICACION :	MDP1	TENSION L-L :	480	V	BARRAS PPALES :	225	A	ESPACIOS :	42
LOCALIZACION :	CUARTO DE MAQUINAS	TENSION L-N :	277	V	INT. PPAL :	225	A	MONTAJE :	AUTOSOPORTADO
SERVICIO :	DISTRIBUCION PRINCIPAL	FASES :	3		CAPACIDAD INTERRUPTIVA :	18	kA	NEMA :	1
DERIVADO DE :	MEDICION	FRECUENCIA :	60	Hz					

GENERAL	Wa	Wb	Wc	L	ct	Dc	Ts	Ne	Ac	AMP	INT	P	φ	P	INT	AMP	Ac	Ne	Ts	Dc	ct	L	Wa	Wb	Wc	GENERAL
GAB-1	29980								3/0	108.23	125	1	a	2	60	22.24	6						6160			GAB-2
"		29980		43	0.87	CH	4	3/0	3/0	108.23	125	3	b	4	60	22.24	6	6	10	35	1.33	47		6160		"
"			29980						3/0	108.23	125	5	a	6	60	22.24	6								6160	"
GAB-3	3720								8	13.43	40	7	b	8	100	60.11	2						16651			TR-01
"		3720		26	0.79	27	10	8	8	13.43	40	9	a	10	100	58.16	2		8	41	0.22	5		16109		"
"			3720						8	13.43	40	11	b	12	100	48.81	2								13520	"
TB	3095								4	11.17	40	13	a	14												
"		3095		42	0.84	CH	6	4	4	11.17	40	15	b	16												
"			1700						4	6.14	40	17	a	18												
												19	a	20												
												21	b	22												
												23	c	24												
												25	a	26												
												27	b	28												
												29	c	30												
												31	a	32												
												33	b	34												
												35	c	36												
												37	a	38												
												39	b	40												
												41	c	42												

WATTS ØA	59606.5	AMPS ØA	215	ACTIVOS:	350 KCM AL 600VCA
WATTS ØB	59064	AMPS ØB	213	NEUTRO:	350 KCM AL 600VCA
WATTS ØC	55080	AMPS ØC	199	TS:	2 AWG AI TS
WATTS 3Ø	173750	AMPS 3Ø	209	CANALIZACION:	CHAROLA 20"
			157		

CARGA INSTALADA
CARGA DEMANDADA

FABRICANTE: SQUARE D

GRUPO SIEM
GRUPO SIEM S.A. de C.V.

Teniendo un voltaje a 220V / 127V se realizó la instalación del resto de tableros para los servicios de cada uno de los edificios con sus interruptores termomagnéticos para la derivación de los sistemas eléctricos como son el alumbrado interior, el alumbrado exterior, los contactos y todo sistema en donde se ocupen 127 Volts o en su caso 220 Volts, en la siguiente figura se muestran fotografías del proceso de estos trabajos y posteriormente se anexan los cuadros de cargas de cada uno de los tableros.



Figura 4.12: Proceso de instalación de los tableros derivados.

[illegible]

Figura 4.17: Cuadro de cargas del tablero “CC” ubicado en el cuarto de curado, derivado del tablero “CO”

IDENTIFICACION :	TB																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
------------------	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Figura 4.18: Cuadro de cargas del tablero “TB” ubicado en las fosas de lavado, derivado del tablero “CM”

3.4 Alumbrado y contactos



Figura 5.00: Plano de alumbrado dentro de los edificios

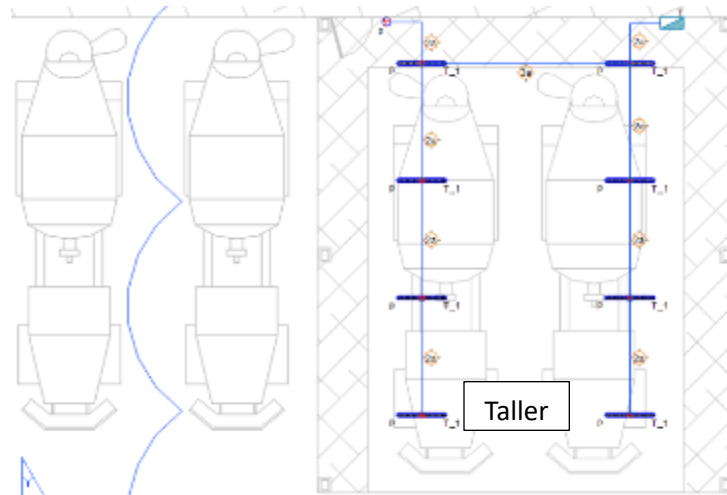


Figura 5.01: Plano de alumbrado dentro de taller

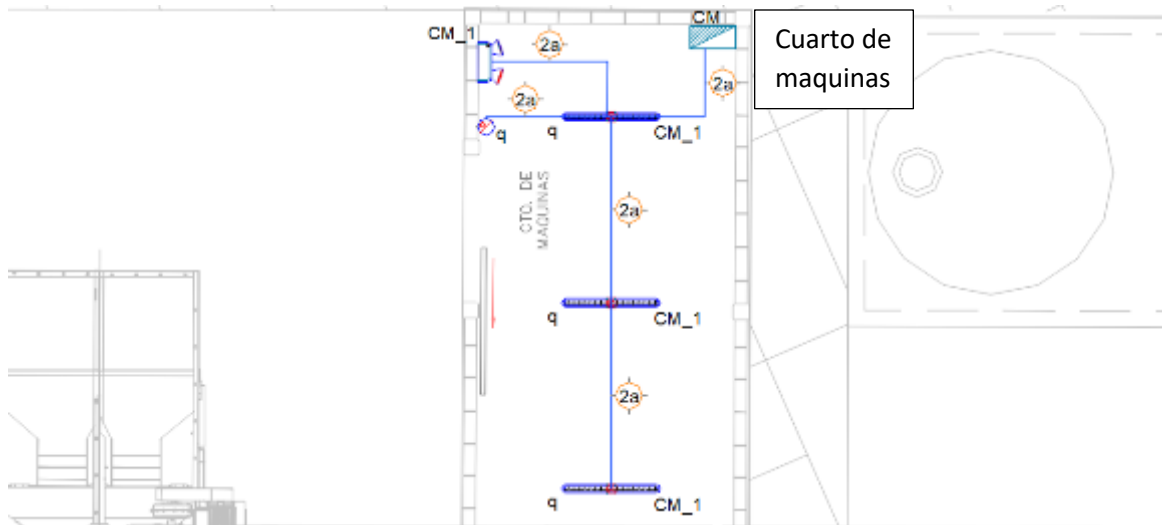


Figura 5.02: Plano de alumbrado dentro de cuarto de maquinas

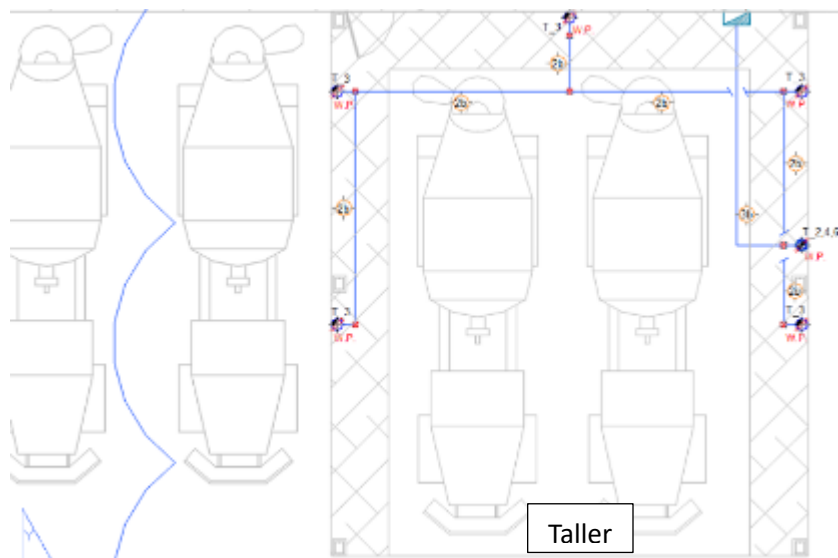


Figura 5.03: Plano de contactos dentro de taller

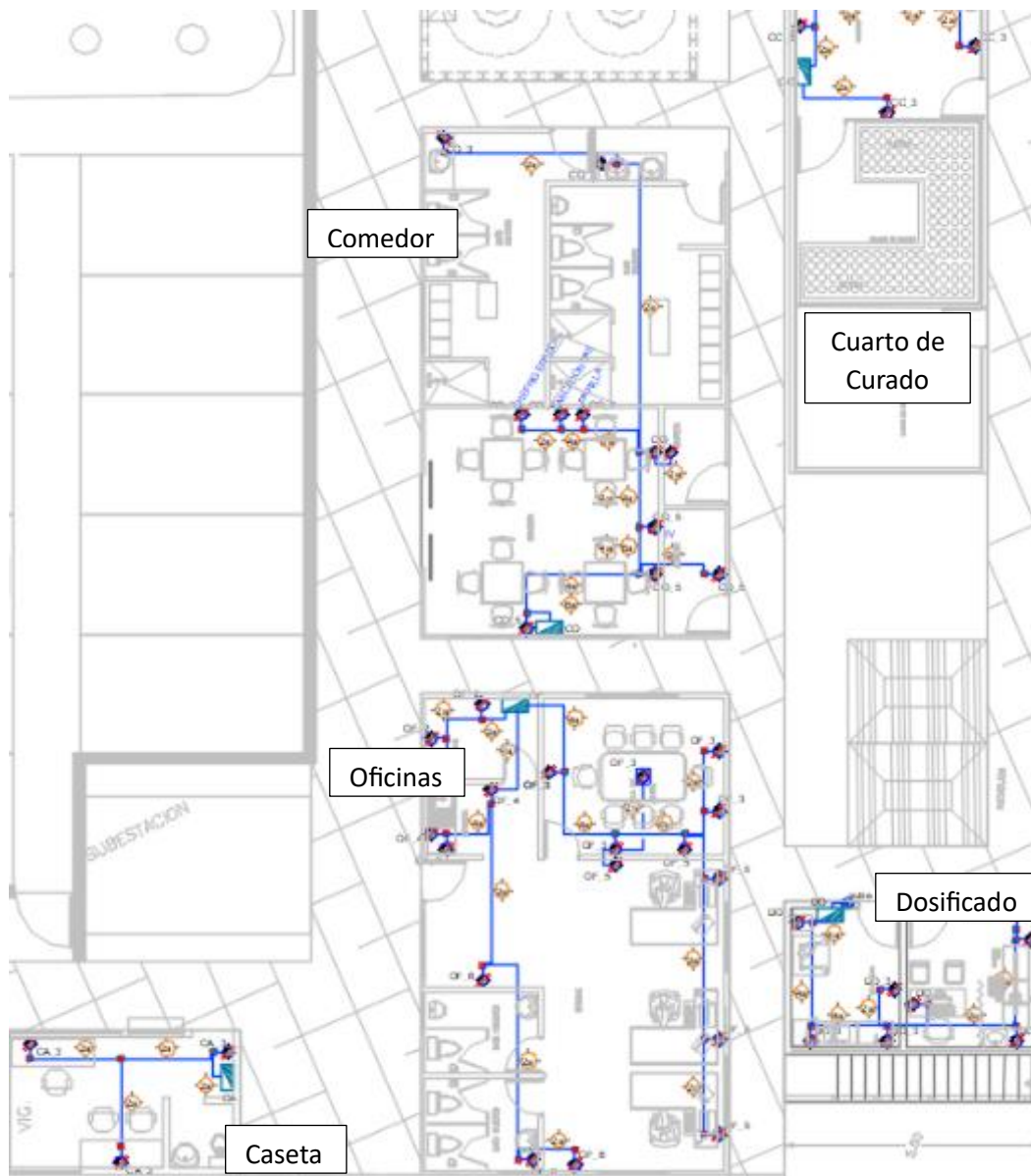


Figura 5.04: Plano de contactos dentro de los edificios

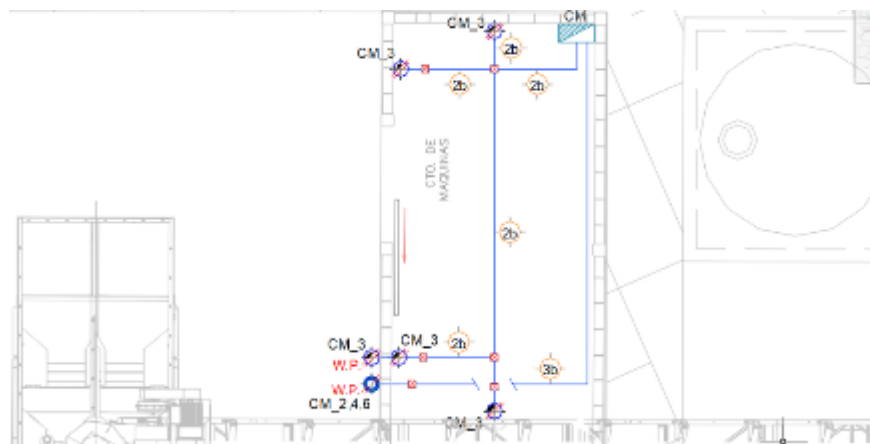


Figura 5.05: Plano de contactos dentro de cuarto de maquinas

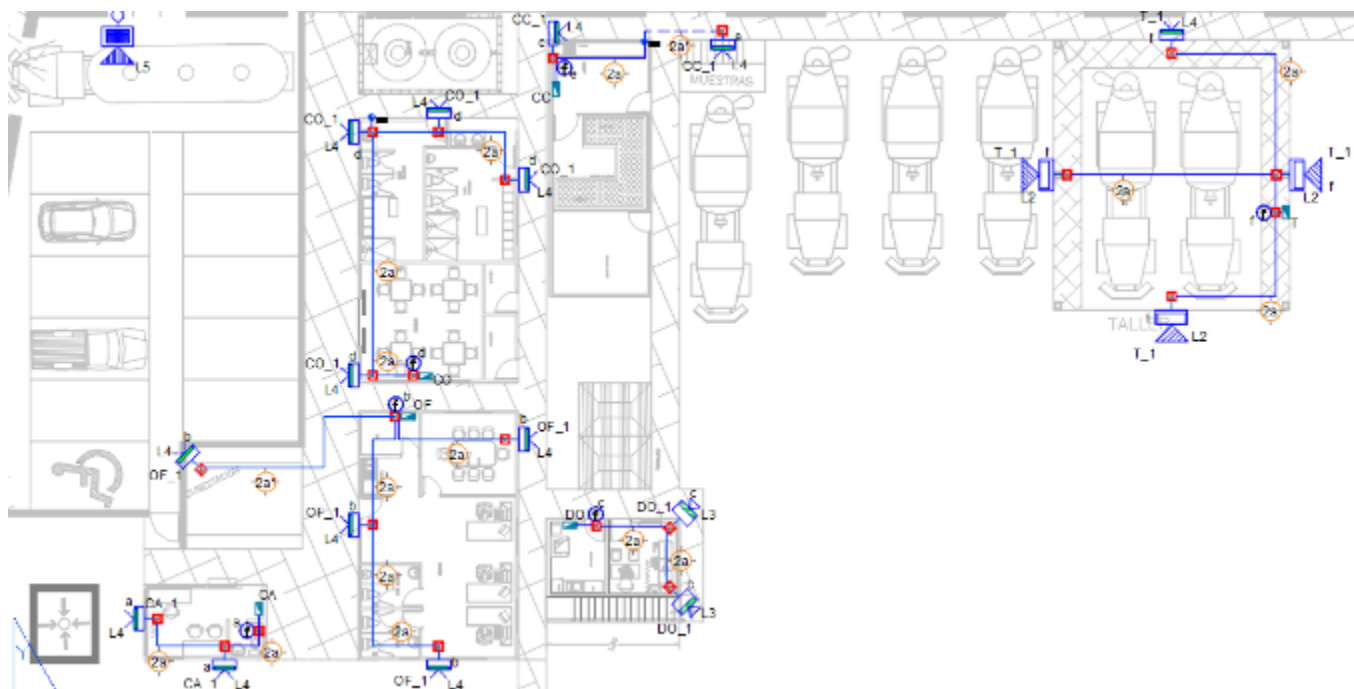


Figura 5.06: Plano del alumbrado exterior en edificios

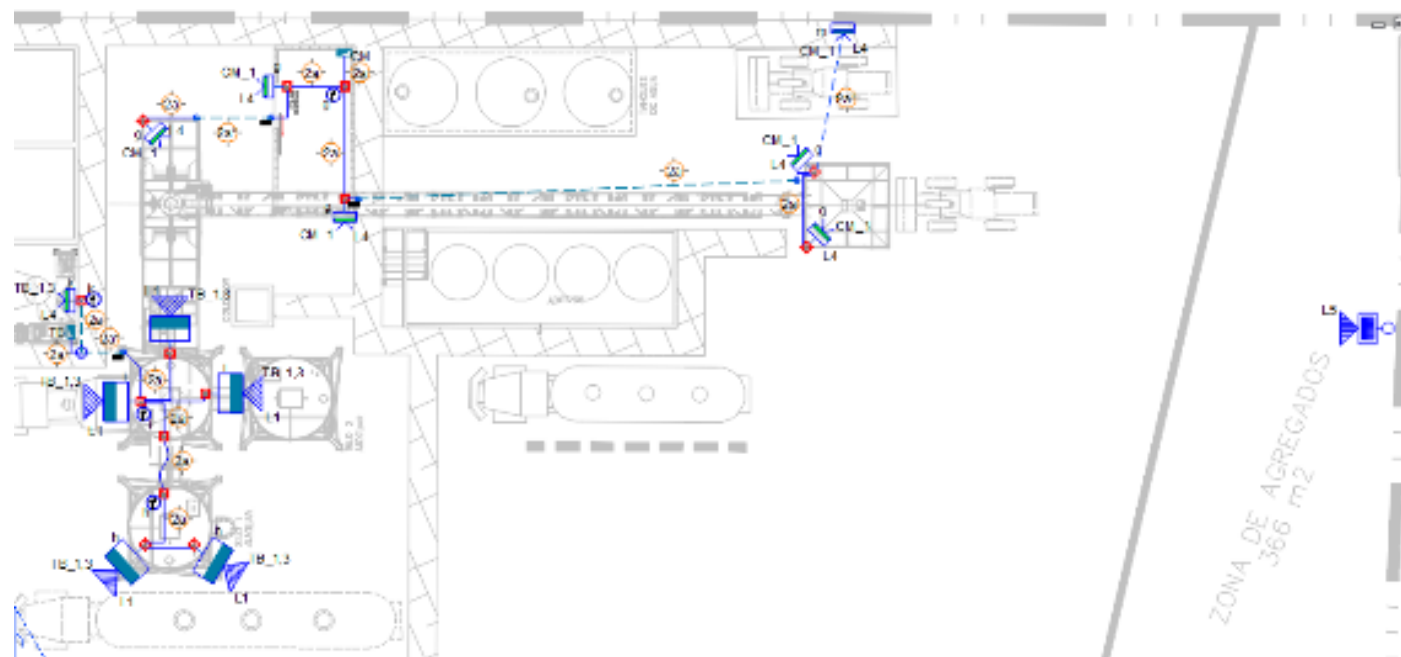


Figura 5.07: Plano del alumbrado exterior en área de silos

3.5 Resultados.

Para finalizar con los trabajos del catálogo en el proyecto se realizó la instalación de gran parte de los sistemas descritos anteriormente en los cuadros de cargas y en los planos, como lo son la instalación del alumbrado en el interior de los edificios, alumbrado al exterior de los edificios e instalación de los contactos.

En la realización de estos trabajos se incluye la instalación de la canalización, el cableado, así como la conexión de los circuitos dentro del tablero como la conexión de los accesorios.

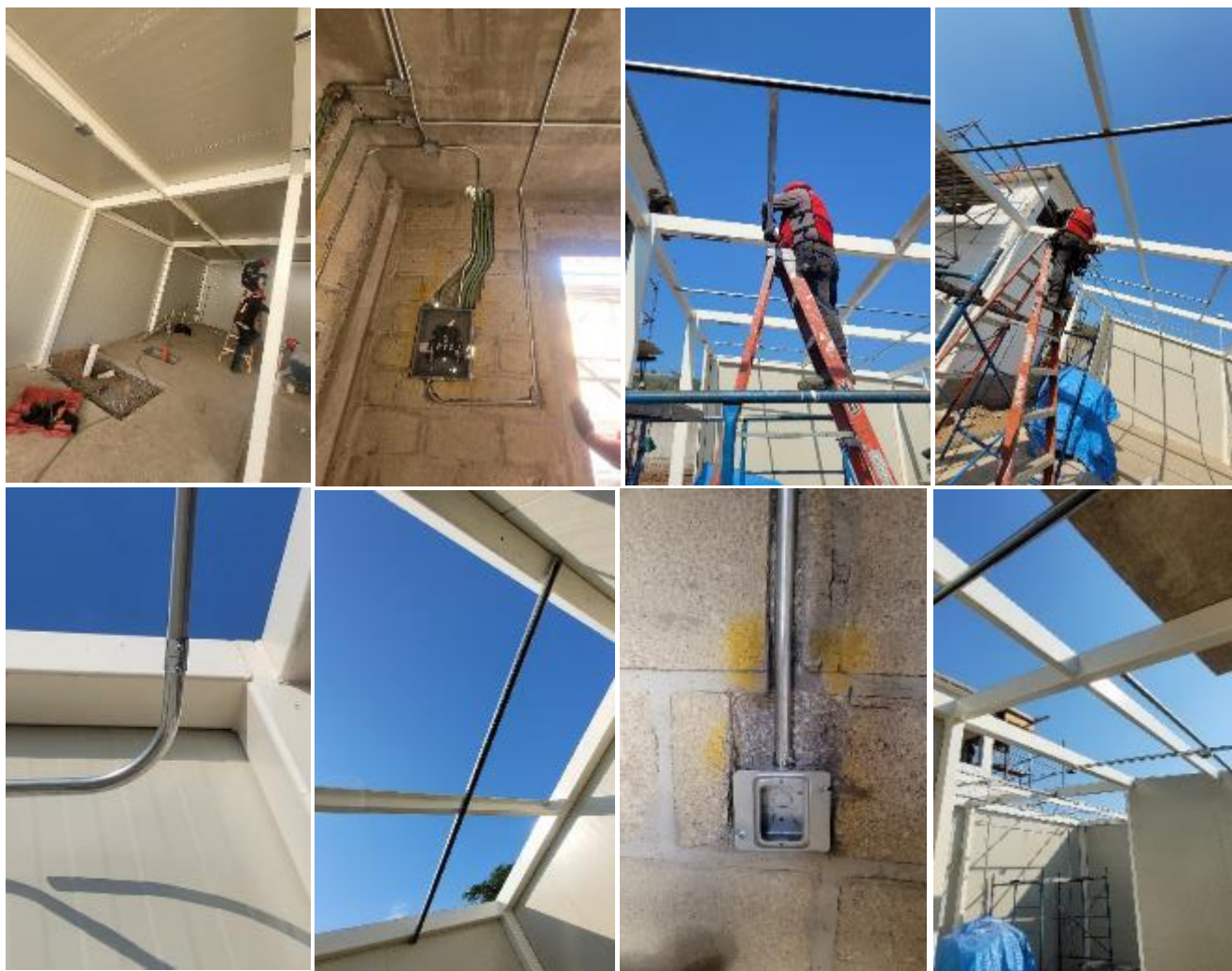


Figura 5.09: Instalación de accesorios

Competencias:

Las competencias que se desarrollaron en este proyecto fueron las siguientes:

- Comprender y aplicar los fundamentos de la combustión, así como seleccionar, analizar, instalar, operar, controlar y mantener los generadores de vapor, turbinas de vapor y equipos auxiliares; además de diseñar y evaluar los intercambiadores de calor, para lograr que los sistemas sean siempre los óptimos en lo que a eficiencia se refiere.
- Aplicar las normas vigentes de Ahorro de Energía térmica y eléctrica en los sectores industriales y de los servicios, para promover el desarrollo sustentable y generar una cultura para el uso racional de la misma, a través de programas de ahorro y de dispositivos electromecánicos que lo propicien.
- Diseñar y/o evaluar prototipos donde se utilicen algunas fuentes alternativas de energía a partir del análisis del potencial de estas y de las metodologías establecidas para tal efecto.
- Aplicar la teoría de electricidad y magnetismo, así como especificaciones de diseño de conductores para el cálculo de parámetros de líneas de transmisión.
- Conocer los principios para la operación y control de un sistema eléctrico de potencia
- Relacionar las normas vigentes sobre instalaciones eléctricas y equipos y las características del proyecto a realizar.
- Explicar desde un punto de vista eléctrico las decisiones tomadas en el desarrollo del proyecto que permitieron cumplir con los objetivos de las instalaciones eléctricas.
- Llevar a la práctica de forma eficiente cada una de las actividades a desarrollar en la elaboración de proyectos, desde la conceptualización hasta la dirección de estos.

Conclusiones:

Debido a la pandemia mundial de COVID – 19 se tuvo la necesidad de construir cementeras de la marca Holcim para reanudar proyectos que fueron pausados. En consecuencia la demanda de los productos aumentaron significativamente por proyectos nuevos y los pausados.

La concretera de esté proyecto ofrece una nueva alternativa para la zona de la Riviera de Nayarit para futuros proyectos debido a que se encuentra en una zona turística con suficiente potencial para nueva infraestructura.

Se realizaron consultas del proyecto y se trabajo en conjunto con el proveedor de obra civil para finalizar los trabajos en tiempo y forma.

La Instalación de la bodega se utilizó para resguardar materiales, así mismo se utilizó esa área como taller para fabricación de soportes.

Los registros prefabricados se utilizaron para llevar a cabo el cableado con XLP desde el poste de concreto hasta el transformador de 150 KVA que se utilizará para covertir 33 000 voltios a 480 voltios y de esa forma alimentar eficientemente la planta concretera.

Los soportes fueron fabricados a base de PTR cal 10 de 2" x 2" con las medias que se indicaron en el proyecto, sin embargo en algunos casos se tuvieron que modificar por cuestiones de cambios en el proyecto.

La canalización con charola y el cableado de los alimentadores se llevo a cabo por arriba de los soportes mencionados anteriormente desde el cuarto de maquinas con dirección a los diferentes edificios.

La alimentación fue realizada con cable tipo armado de aluminio en diferentes presentaciones según las necesidades del proyecto

Los tableros fueron instalados para la alimentación de cada uno de los edificios por lo que también fue necesario la Instalación de un transformador seco con una capacidad de 75 KVA convirtiendo los 480 Voltios a 200V – 127V

Referencias.

- CEESCO, C. d. (2024). *Informe nacional del sector de la construcción*. CDMX: Mexicano de la industria de la construcción.
- CFE. (2015). *Documento CFE DF110-23*. MEXICO.
- COMAPRO. (2019). *Productos y servicios COMAPRO*. Obtenido de <https://comapro.mx/instalaciones-electricas/>
- construcción, C. C. (2024). *Informe Nacional del sector de la construcción*. Ciudad de México: Mexicano de la industria de construcción.
- D120, N. i. (2018). Norma internacional ASTM D120. Estados Unidos.
- D120, N. i. (2018). Norma internacional ASTM D120. New York City, ESTADOS UNIDOS DE AMERICA.
- DF110-23, D. C. (2015). *DOCUMENTO CFE DF110-23*. MÉXICO.
- ERICO. (2005). *Conexiones Eléctricas soldadas*. México: Melchor Ocampo 193 Torre A piso 13 Col. Veronica Anzures.
- NMX-E-242/1-ANCE-CNCP. (2015). *ANCE*. MÉXICO.
- NOM-001-SEDE-2012. (2012). *NORMA OFICIAL MEXICANA*. MEXICO.
- NOM-001-SEDE-2018. (2018). *NOM-001-SEDE-2018*. MEXICO: Rincon del cielo No. 89 16010.
- NOM-115-STPS-2009. (2009). Norma de la secretaria del trabajo y prevencion social. CDMX, CDMX: Normas de trabajos.
- Tippens, P. E. (2001). *Física conceptos y aplicaciones sexta edición*. CDMX: MCGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.