



TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS
SUPERIORES DE COACALCO

“CC EMPALME II (CUARTO DE MÁQUINAS)”

IMFORME TÉCNICO DE RESIDENCIAS
PROFESIONALES

PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO

DE:

INGENIERÍA CIVIL

SUSTENTANTE

VALDEZ HERNANDEZ URIEL

201720817

PRESIDENTE

ING. HUMBERTO BARAJAS CANTO

COACALCO DE BERRIOZÁBAL, MÉX. SEPTIEMBRE, 2024

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, a mis abuelos y mis padres gracias a su esfuerzo y empeño estoy viviendo un propósito de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por que sin él no fuera nadie en esta vida.

A mis queridos Abuelos porque es un privilegio tenerlos como padres, me regalaron la compañía, el amor, el esfuerzo y sacrificio que yo necesitaba.

A mis queridos padres por motivarme y alentarme a superarme cada día más, y por todo el cariño y amor que me han brindado.

A mis profesores por su tiempo y dedicación para enseñarme.

A mis compañeros por la oportunidad de aprender a su lado.

A ustedes debo este logro.

Con cariño.

RESUMEN

El presente Reporte de Residencias Profesionales contiene, el proceso constructivo de la obra civil del cuarto de máquinas empalme II, para garantizar una excelente ejecución en la construcción, el desarrollo de la obra civil de la estructura de acero y concreto, con los procesos constructivos estos siendo indispensable.

La implementación del proceso constructivo de Obra civil de las estructuras de acero y concreto.

Asimismo, este reporte tratará del proceso constructivo de obra civil Cuarto Maquinas de la Central del Ciclo Combinado “Empalme II”, del Estado de Sonora por la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

INDICE

CAPITULO 1. GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	6
1.1 - INTRODUCCIÓN	6
1.2 - DESCRIPCION DE LA EMPRESA U ORGANIZACIÓN	6
1.3 - DESCRIPCION PUESTO O ÁREA DEL TRABAJO	6
1.4 - PROBLEMAS A RESOLVER	7
1.5 – ALCANCES Y LIMITACIONES	7
1.6 - OBJETIVOS GENERALES	7
1.6.1 - OBJETIVO GENERAL	7
1.6.2 -OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	8
1.7 - JUSTIFICACIÓN	8
CAPITULO 2. MARCO TEORICO.....	9
2.1- NAVE INDUSTRIAL.....	9
2.2 - LIMPIEZA, NIVELACIÓN DEL TERRENO	9
2.3 - ¿QUÉ ES EXCAVACIÓN?	9
2.4 - ZAPATAS Y SU CLASIFICACIÓN	9
2.5 - ¿QUÉ ES UN ANCLA DE CIMENTACIÓN?	10
2.6 - ¿QUÉ ES UNA COLUMNA?	10
2.7 - ¿QUÉ ES SOLDADURA ESTRUCTURAL?.....	10
2.8 - ¿QUÉ ES ARMADURA ESTRUCTURAL?	10
2.9 - ¿QUÉ UN LARGUERO ESTRUCTURAL?.....	10
2.10 – ¿QUÉ ES UNA CUBIERTA ESTRUCTURAL?	10
2.11 - ¿QUÉ ES UNA FACHADA EN NAVE INDUSTRIAL?	11
CAPITULO 3. DESARROLLO	11
3.1 – UBICACIÓN Y LOCALIZACION DE SITIO	11
3.1.1 – <i>Macro Localización</i>	11
3.1.2 – <i>Micro localización</i>	11
3.2 – DESCRIPCIÓN GENERAL	12
3.3 – MANUALES, CÓDIGOS Y NORMAS.....	13
3.4. – LIMPIEZA DEL TERRENO.....	13
3.5 – TRAZO Y NIVELACIÓN	14
3.6 – EXCAVACIÓN DE LA ZAPATA, CONTRATRABES.....	15
3.7 - CIMENTACIÓN	16
3.8 - ESTRUCTURA DE ACERO.....	16
3.8.1 - <i>Zapata aisladas</i>	16
3.8.2 - <i>Anclas</i>	19
3.8.3 – <i>Columnas de Acero</i>	20
3.8.4 - <i>Soldadura</i>	21
3.8.5 - <i>Armadura</i>	21
3.8.6 - <i>Larguero</i>	22
3.8.7 - <i>Cubierta</i>	23
3.8.8 - <i>Fachada</i>	23
3.9 - ESTRUCTURA DE CONCRETO	24
3.9.1 - <i>Zapata aisladas</i>	24
3.9.2 – <i>Muros</i>	26

3.9.3 – Columnas de concreto.....	27
3.9.4 - Trabes.....	28
3.9.5 - Losa	29
CAPITULO 4. RESULTADOS.....	30
CONCLUSION.....	33
COMPETENCIAS	33
BIBLIOGRAFIAS.....	34
GLOSARIO	37
ANEXOS	39

FIGURAS

FIGURA 1 - MAPA DE REPUBLICA MEXICANA INDICANDO LA UBICACIÓN DE EMPALME SONORA.....	11
FIGURA 2 - LOCALIZACIÓN DE LA CENTRAL DE CICLO COMBINADO II.....	12
FIGURA 3 - ZONAS DE ESTUDIO PROYECTO CCC EMPALME (CFE)	12
FIGURA 4 – EJEMPLO DE MAQUINARIA PESADA HACIENDO LIMPIEZA DEL TERRENO ...	13
FIGURA 5 – EJEMPLO DE TRAZO Y NIVELACIÓN DEL TERRENO.....	14
FIGURA 6 – EJEMPLO DE EXCAVACIÓN CON RETROEXCAVADORA DE LA CIMENTACIÓN	15
FIGURA 7 – EJEMPLO DE EXCAVACIÓN DE LA ZAPATA Y TRABE	15
FIGURA 8 – EJEMPLO DE CIMENTACIÓN	16
FIGURA 9 – EJEMPLO DE ZAPATAS AISLADAS.....	17
FIGURA 10 - CIMENTACIÓN DEL LA ESTRUCTURA DE ACERO (ANEXO 2. CIMENTACIÓN PLANTA CORTES Y DETALLLES)	18
FIGURA 11 – DISEÑO DE CIMENTACIÓN ZAPATAS AISLADAS.	18
FIGURA 12 – EJEMPLO TIPO DE ANCLA DE CIMENTACIÓN.....	19
FIGURA 13 – DISEÑO DE DETALLE ANCLA DE CIMENTACIÓN (ANEXO 2. CIMENTACIÓN PLANTA CORTES Y DETALLLES)	19
FIGURA 14 - EJEMPLO DE MONTAJE DE COLUMNAS DE ACERO CON GRUA	20
FIGURA 15 - EJEMPLO DE SOLDEO DE LA ESTRUCTURA METALICA	21
FIGURA 16 - EJEMPLO DE LA ARMADURA DE LA ESTRUCTURA METALICA.....	21
FIGURA 17 -DISEÑO DE LARGUERO DE CUBIERTA.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 18 - EJEMPLO DEL LARGUERO DE LA ESTRUCTURA METALICA	22
FIGURA 19 - EJEMPLO DE LAMINA DE LA ESTRUCTURA METALICA	23
FIGURA 20 - ARREGLO GENERA DE CASA DE MAQUINAS FACHADA OESTE (ANEXO 7. ARQUITECTURA Y FACHADA)	23

FIGURA 21 - EJEMPLO DE EXCAVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE CONCRETO	24
FIGURA 22 - DISEÑO DE CIMENTACIÓN ZAPATAS AISLADAS.....	25
FIGURA 23 - EJEMPLO DE CONSTRUCCION DE MUROS DE TABIQUE ROJO RECOCIDO....	26
FIGURA 24 - EJEMPLO DE COLUMNAS DE LA ESTRUCTURA DE CONCRETO	28
FIGURA 25 - EJEMPLO DE TRABES DE LA ESTRUCTURA DE CONCRETO.....	28
FIGURA 26 - EJEMPLO DE LOSA DE CONCRETO DE LA ESTRUCTURA DE CONCRETO	29
FIGURA 27 – ARREGLO GENERAL DE CASA DE MAQUINAS.....	30
FIGURA 28 - ARREGLO GENERAL DE CASA DE MAQUINAS FACHADA NORTE (ANEXO 7. ARQUITECTURA Y FACHADA)	31
FIGURA 29 - ARREGLO GENERAL DE CASA DE MAQUINAS FACHADA SUR (ANEXO 7. ARQUITECTURA Y FACHADA)	31
FIGURA 30 - ARREGLO GENERAL DE CASA DE MAQUINAS FACHADA OESTE (ANEXO 7. ARQUITECTURA Y FACHADA)	32
FIGURA 31 - ARREGLO GENERAL DE CASA DE MAQUINAS FACHADA ESTE (ANEXO 7. ARQUITECTURA Y FACHADA)	32

ANEXOS

1. CARTA ANEXO	39
2. CIMENTACION PLANTA CORTES Y DETALLE.....	38
3. LOSA PISO.....	39
4. ESTRUCTURA DE CONCRETO LOSA Y TRABES.....	40
5. ESTRUCTURA DE ACERO Y DETALLES.....	41
6. ESTRUCTURA DE ACERO Y PLANTA	42
7. ARQUITECTURA Y FACHADA	43

CAPITULO 1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 - INTRODUCCIÓN

Central Térmica de Ciclo Combinado Empalme II, Empalme, Sonora, México.

Esta central se realizó en una de las más eficientes de la CFE, permitiendo la producción de energía de manera más limpia hacia el medio ambiente a través de un sistema innovador, mejorando el nivel de vida de las comunidades colindantes y noreste de la República Mexicana.

La Central térmica de Ciclo Combinado Empalme II, consiste en la instalación, de una Central Termoeléctrica de Ciclo Combinado de 717 +/- MW de capacidad eléctrica, la cual comprende la ejecución de la Ingeniería y Detalle, la Compra, Suministro de equipos y materiales para la construcción.

En este reporte, el proceso constructivo de la Casa de máquinas se llevó a cabo mediante el resultado de las acciones estructurales sobre su proceso constructivo.

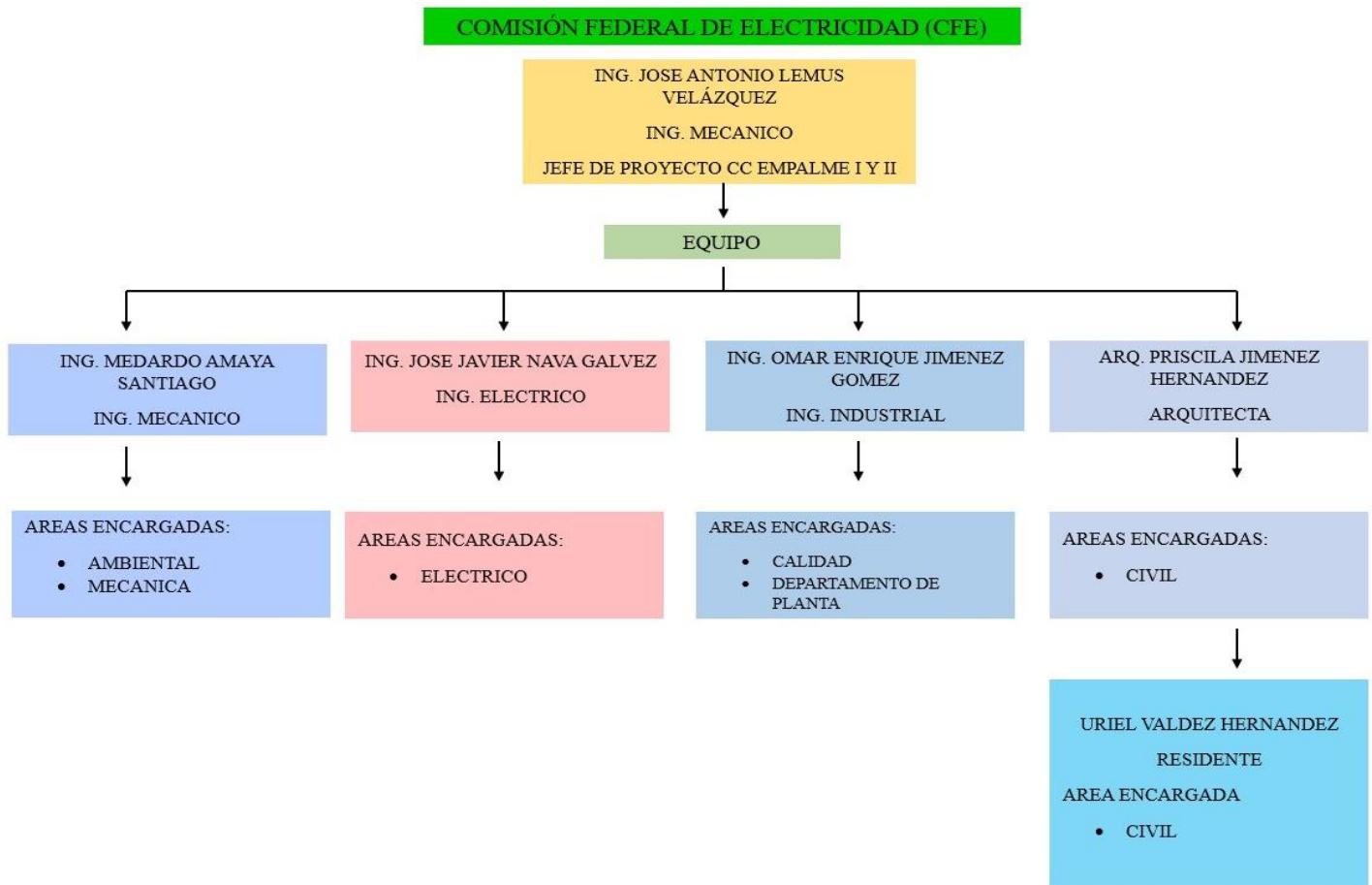
1.2 - DESCRIPCION DE LA EMPRESA U ORGANIZACIÓN

La Comisión Federal de Electricidad (CFE) es una empresa pública de carácter social que genera energía eléctrica, servicio fundamental para el desarrollo de la nación.

Es una empresa Productiva del Estado, propiedad exclusiva del gobierno federal, con personalidad jurídica y patrimonio propio.

1.3 - DESCRIPCION PUESTO O ÁREA DEL TRABAJO

- Recopilación de datos para el desarrollo y avance del proceso constructivo.
- Verificación de Reportes del proceso constructivo, si este cumplía de acuerdo a la CFE (Comisión Federal de Electricidad).
- Organigrama de área de trabajo.



1.4 - PROBLEMAS A RESOLVER

- Se describirá el proceso constructivo de Obra Civil del cuarto de máquinas de ambas estructuras, con la entrega de avances por parte de la constructora contratada por la CFE (Comisión Federal de Electricidad) si esta cumple correctamente, revisando adecuadamente dentro de las instalaciones de la misma.

1.5 – ALCANCES Y LIMITACIONES

- Este proyecto solo tiene el proceso constructivo de ambas estructuras de la Casa de máquinas.
- Es importante tener conocimiento de la falta de información, del contrato, la evidencia fotográfica por confidencialidad de la CFE (Comisión Federal de Electricidad).

1.6 - OBJETIVOS GENERALES

1.6.1 - Objetivo General

Emplear los métodos y técnicas necesarias, enfocado y desglosando el proceso constructivo de obra civil de la casa de máquinas.

1.6.2 -Objetivos Específicos

- Verificar el proceso constructivo relacionados al desarrollo de obra civil, para la validez, relacionado a la estructura de acero y concreto dentro de las instalaciones de la CFE (Comisión Federal de Electricidad).
- Analizar el avance correspondiente de la constructora contratada por parte de la CFE (Comisión Federal de Electricidad) para realizar el proceso constructivo del Cuarto de Máquinas, para llevar un control del avance de la obra civil.

1.7 - JUSTIFICACIÓN

Comprender el problema de los métodos necesarios, enfocado al proceso constructivo de obra civil de las estructuras de acero y concreto, para llevar a cabo una correcta ejecución ya que se busca calidad y excelencia de la misma.

Se presentó la oportunidad de llevar el proceso constructivo de la obra civil, bajo las condiciones del contrato por parte de la CFE (Comisión Federal de Electricidad), que se enfoca de manera general en el proceso constructivo, para el desarrollo del proyecto de la estructura de acero y concreto obteniendo una correcta ejecución, en este documento se anexo una carta de autorización para utilizar información, planos si es necesario.

CAPITULO 2. MARCO TEORICO

2.1- Nave industrial

Las naves industriales son estructuras metálicas de acero, utilizadas en distintos ámbitos para diversos propósitos que van desde almacenes o garajes hasta viviendas, escuelas o espacios agrícolas. (CALAMINON, 2024)

2.2 - Limpieza, nivelación del terreno

La limpieza del terreno es el primer paso de cualquier proyecto de construcción que implica la eliminación de cualquier elemento del terreno que pueda obstaculizar el proceso de construcción. Esto incluye arbustos, vegetación, rocas y otros desechos. (SafetyCulture,2024)

2.3 - ¿Qué es excavación?

En ingeniería civil, una excavación es un procedimiento en el que se remueve tierra u otros materiales del suelo para abrir grandes cavidades, con el propósito de construir en ellas los cimientos que tendrán las edificaciones, carreteras, puentes, túneles, presas u otras estructuras. (Ferrovial, 2024)

2.4 - Zapatas y su clasificación

Una zapata es un elemento de cimentación. Es decir, se encarga de transmitir el peso de la estructura al suelo, para la distribución de cargas, soporte de cargas, prevención de asentamientos y la resistencia a fuerzas laterales y se clasifican en lo siguiente:

- Zapatas Aisladas
- Zapatas combinadas
- Zapata corridas
- Zapatas rígidas
- Zapatas macizas
- Zapatas flexibles

(GECOPRE, Gestión Comercial de Prefabricados,2024)

2.5 - ¿Qué es un ancla de cimentación?

Las Anclas o anclajes son elementos capaces de transmitir los esfuerzos de tracción, desde un elemento estructural localizado en la superficie del terreno, hasta una zona en el interior del mismo. (TECNO SUELO, GEOTECNIA TOTAL,2024)

2.6 - ¿Qué es una columna?

Las columnas en construcción son ese soporte en forma vertical y alargada que tiene como misión sostener el peso de la estructura que se va a construir. (CEMIX,2024)

2.7 - ¿Qué es Soldadura estructural?

La soldadura se refiere a la unión o fusión de piezas mediante el uso de calor y/o compresión para que las piezas formen un continuo. La fuente de calor en la soldadura suele ser una llama de arco producida por la electricidad de la fuente de potencia de soldadura. (KEMPPI,2024)

2.8 - ¿Qué es armadura estructural?

Se denomina armadura a la estructura formada por un conjunto de piezas lineales (de madera o metálicas) ensambladas entre sí, que se utiliza para soportar la cubierta inclinada de algunos edificios. Se utiliza principalmente para la fabricación de viguetas. (JEREZ MATERIALES,2024)

2.9 - ¿Qué un larguero estructural?

Los largueros, esos perfiles horizontales aparentemente simples, son elementos fundamentales en la arquitectura de las estanterías metálicas. Su función principal es actuar como soporte para palets y sus cargas, distribuyendo de manera uniforme el peso sobre las estanterías. (SOLENUTRO,2024)

2.10 – ¿Qué es una Cubierta estructural?

Las cubiertas estructurales son un sistema de cubierta con estructuras intermedias como soporte para generar estabilidad y rigidez al inmueble. Están fabricadas con perfiles estructurales, lo que convierte en alternativas muy estables. (ARCO TECHOS Y ESTRUCTURAS METÁLICAS PYC, 2024)

2.11 - ¿Qué es una fachada en nave industrial?

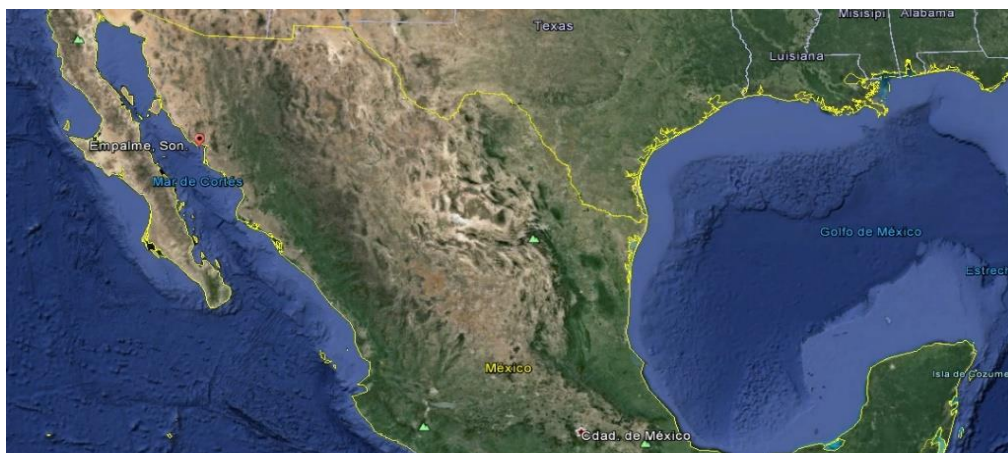
La fachada de chapa simple es la más común y económica en la construcción de naves industriales. Se trata de paneles de acero planos y ondulados, que se fijan directamente a la estructura de la nave. (MATRA, 2024)

CAPITULO 3. DESARROLLO

3.1 – UBICACIÓN Y LOCALIZACION DE SITIO

3.1.1 – Macro Localización

FIGURA 1 - MAPA DE REPUBLICA MEXICANA INDICANDO LA UBICACIÓN DE EMPALME SONORA.



NOTA: VALDEZ HERNANDEZ, U. (2024). "CC EMPALME II (CUARTO DE MAQUINAS)", INFORME TÉCNICO DE RESIDENCIA PROFESIONAL.

Empalme uno de los 72 municipios del estado de Sonora.

El municipio está localizado en la posición sureste del Estado de Sonora.

3.1.2 –Micro localización

Se localiza en el municipio de empalme, en el estado de Sonora, que colinda al norte de la carretera No. 15 Guaymas – Ciudad Obregón y al Sur con la Playa Cochorit y el Mar de Cortes.

FIGURA 2 - LOCALIZACIÓN DE LA CENTRAL DE CICLO COMBINADO II



NOTA: VALDEZ HERNANDEZ, U. (2024). "CC EMPALME II (CUARTO DE MAQUINAS)", INFORME TÉCNICO DE RESIDENCIA PROFESIONAL.

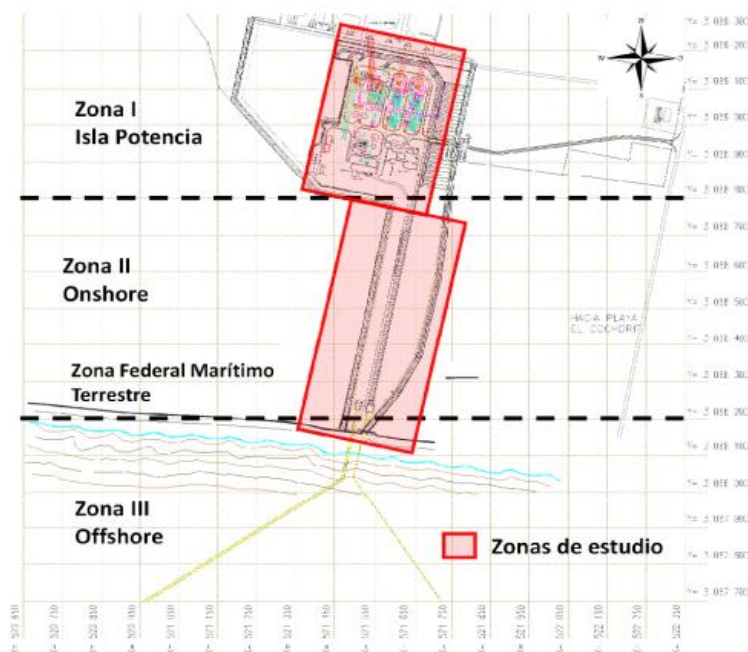
3.2 – Descripción General

Este lugar se clasifica por 3 zonas diferentes donde se llevará a cabo la construcción de la Casa de maquinas de las estructuras de concreto y acero, donde se ubicará dentro la planta termoeléctrica que será la siguiente:

- Zona I, Isla Potencia.

Zona I, Isla de Potencia se colocarán equipos especiales, tales como una unidad Turbogeneradora de Vapor, dos unidades Turbogeneradoras de Gas, una Casa de Máquinas, una Estación de medición, regulación y control, un Edificio Eléctrico y dos unidades Generadoras de Vapor por Recuperación de Calor (GVRC).

FIGURA 3 - ZONAS DE ESTUDIO PROYECTO CCC EMPALME (CFE)



NOTA: VALDEZ HERNANDEZ, U. (2024). “CC EMPALME II (CUARTO DE MAQUINAS)”, INFORME TÉCNICO DE RESIDENCIA PROFESIONAL.

3.3 – Manuales, Códigos y Normas

La Comisión Federal de Electricidad (CFE), se basó en lo siguiente:

En el diseño se deberá efectuar aplicando las normas indicadas en las Especificaciones Técnicas de las Bases de Diseño de CFE y en los Criterios de diseño para este proyecto.

- C.1.2. Acciones, Manual de Diseño de Obras Civiles. - CFE
- C.3.1 Diseño por sismo, Manual de Diseño de Obras Civiles. - CFE-2008
- C.4.1 Diseño por Viento, Manual de Diseño de Obras Civiles. - CFE-2008
- Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-14) and Comentary (ACI 318R-14) - ACI 318-14 40
- Manual of Steel Construction, Load & Resistance Factor Design, 14a Edition. - AISC-LRFD
- Standard Specifications for Highway Bridges. 17 Ed – AASHTO
- Criterios de diseño de ingeniería civil y descripción de estructuras, edificios y sistemas de la central secc. 7.3.7.- CFE

3.4. – Limpieza del terreno

En la ejecución del terreno natural para ambas estructuras consiste en el retiro de basura, escombros y desperdicios que existan en los terrenos donde se construirá, el desyerbe, el retiro de maleza y en general toda la vegetación, sin incluir árboles, ya que los trabajos se ejecutaron con maquinaria pesada, como retroexcavadora o bulldozer, siempre y cuando la topografía y condiciones del terreno lo permita.

FIGURA 4 – EJEMPLO DE MAQUINARIA PESADA HACIENDO LIMPIEZA DEL TERRENO.



NOTA: GH (RENTA DE MAQUINARIA PARA CONSTRUCCIÓN). (s. f.). *Servicios limpieza de terrenos*. <https://ghrentademaquinaria.com.mx/wpcontent/uploads/2014/12/limpieza-terrenos.jpg>

3.5 – Trazo y Nivelación

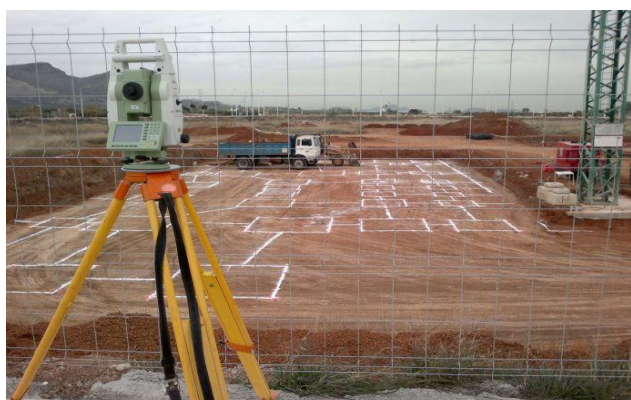
El trazo y la nivelación del terreno es uno de los principales puntos a cubrir ya que antes de comenzar hacer otra actividad de construcción, el trazado es necesario llevarla a cabo, que esta consiste en marcar el terreno a las medidas que marca el proyecto y se encuentran en el plano 11.45 x 30 m para la estructura de acero y para la de concreto 22 x 13 m.

Al considerar la medición de los ángulos de la poligonal cerrada, con una estación total de precisión al segundo, dejando todos los vértices de la poligonal marcada con clavos y pintura roja con el número que le corresponda, se levantarán todos los puntos de interés que existan y se consideren necesarios tanto superficiales como subterráneos.

Se levantarán y dibujarán en detalle, en los planos correspondientes, según existan en el área, todos aquellos obstáculos que se crucen en el desarrollo del trazo, como son:

- Poligonal cerrada de apoyo ligada a las mojoneras y bancos de nivel existentes registrados al INEGI.
- Poligonal de linderos de la propiedad.
- Colocación de dos mojoneras de referencia dentro del terreno visibles entre sí, en un sitio estratégico para referencia durante la construcción y cuatro mojoneras de vértice.
- Curvas de nivel a cada 0.20 metros (niveles de piso terminado en áreas pavimentadas asfaltadas, de concreto o recubiertas con grava, banquetas, terraplenes en el caso de que existan).
- Secciones a cada 20 metros
- Detalles topográficos naturales, en planta: ríos, arroyos, lagunas, pantanos, árboles mayores, etc. Se tendrá especial cuidado en la definición de los árboles de cierta envergadura.
- Los puntos para definir la configuración del terreno, se deben formar una cuadrilla en ambas direcciones y no estar separados más de 20 m, deben incluir los puntos donde haya cambio de pendiente o accidentes topográficos, tales como parte-aguas, sumideros, o líneas de escurrimiento.

FIGURA 5 – EJEMPLO DE TRAZO Y NIVELACIÓN DEL TERRENO.



NOTA: Constructora Villanco. (s. f.). OBRAS PRELIMINARES: TRAZO Y NIVELACIÓN. https://static.wixstatic.com/media/fb78c3_7dfb4b7089094b4c960e8b9986141886~mv2.jpg/v1/fill/w_648,h_463,al_c,q_80,usm_0.66_1.00_0.01,enc_auto/fb78c3_7dfb4b7089094b4c960e8b9986141886~mv2.jpg

3.6 – Excavación de la zapata, contratraves.

En este proceso constructivo donde se extrajo los volúmenes de tierra y otros materiales para ambas estructuras, con el objetivo de conformar espacios donde se colocó la cimentación, la excavación donde ejecutó por medios mecánicos (Retroexcavadora) o manual (pico y pala), se llevó de manera ordenada y a la profundidad que marco el proyecto.

Se efectuó con equipo pesado como retroexcavadora, se ejecutó para la excavación para cimentación, la tierra que se saca aumenta de volumen entre un 20% a un 40% de acuerdo con la naturaleza del terreno.

FIGURA 6 – EJEMPLO DE EXCAVACIÓN CON RETROEXCAVADORA DE LA CIMENTACIÓN



NOTA: Tipos de excavaciones y rellenos. (2020, 27 marzo). <https://dd53eea37f.cbau-ndnwnd.com/4e0d943a8f3e78e2321e7daec245c779/200000700-0ffb40ffb7/450/wd-0.webp?ph=dd53eea37f>

FIGURA 7 – EJEMPLO DE EXCAVACIÓN DE LA ZAPATA Y TRABE



NOTA: Como hacer cimientos resistentes a terremotos. (s. f.). https://www.homify.com.mx/libros_de_ideas/3732674/como-hacer-cimientos-resistentes-a-terremotos#google_vignette

3.7 - Cimentación

La cimentación es un elemento importante, ya que esta soportara la carga hacia el terreno natural, las estructuras de las oficinas y de la estructura de acero, que se presentara en un sistema de esfuerzos y deformaciones que deberán tener resistencia con seguridad y sin presentar asentamientos considerables de acuerdo con lo propuesto en el proyecto.

Una zapata aislada es un tipo de cimentación superficial que sirve de soporte a elementos estructurales como es el caso de las columnas, por lo general son de geometría ortogonal (cuadrada o rectangular) y el armado se coloca de forma paralela. Este esfuerzo se calcula en base a las fatigas de cargas en el terreno, estos producen en el elemento esfuerzos de flexión y esfuerzo cortante.

FIGURA 8 – EJEMPLO DE CIMENTACIÓN



NOTA: ARQUITECTURA ALEM. (s. f.). Tipos de cimentación para una casa. <https://alemarquitectura.com/wp-content/uploads/2022/11/tipos-de-cimentacion.jpg>

3.8 - ESTRUCTURA DE ACERO

3.8.1 - Zapata aisladas

Las zapatas soportan una sola columna, se encargan de transmitir a través de su superficie de cimentación las cargas de los terrenos, las zapatas aisladas comúnmente se utilizan para

trasladar las cargas concentradas de la columna, cuya función principal es aumentar el área de apoyo en ambas direcciones.

FIGURA 9 – EJEMPLO DE ZAPATAS AISLADAS CON ANCLAJE



NOTA: CIO CONSTRICION E INGENIERIA. (2023, 18 agosto). *Tipos de Zapatas Aisladas*. construccioningenieria.mx.

<https://construccioningenieria.mx/wp-content/uploads/2017/08/Zapatas-Aisladas-768x527.png>

El trazo de las Zapatas aisladas se hizo de 2.00 x 2.60 m unidas con contratraveses de 30 x 60 cm y de 30 x 100 cm en el sentido costos a los ejes B, C, D y E.

Para las zapatas aisladas se desarrolló el método 3-4-5 para que los lados queden perfectamente perpendiculares, esta regla consiste en medir un costado, del otro costado, y a la diagonal por el teorema de Pitágoras para que cuadre.

En este caso se construyeron 12 zapatas aisladas con la siguiente mediadas:

- Del estudio de mecánica de suelos se obtiene para las zapatas cuadradas de 2.00 m x 2.00 m
- Capacidad de carga del suelo $Q_{adm.} = 8.87 \text{ Ton/m}^2$. (Condición Estética)
- Capacidad de carga del suelo $Q_{adm.} = 11.53 \text{ Ton/m}^2$. (Condición accidental)
- Módulo de reacción vertical $K = 356.9 \text{ Ton/m}^2$

Zapatas aisladas de 2.00 x 2.60 m unidas con contratabas de 30 x 60 cm y de 30 x 100 en el sentido costos a los ejes B, C, D y E.

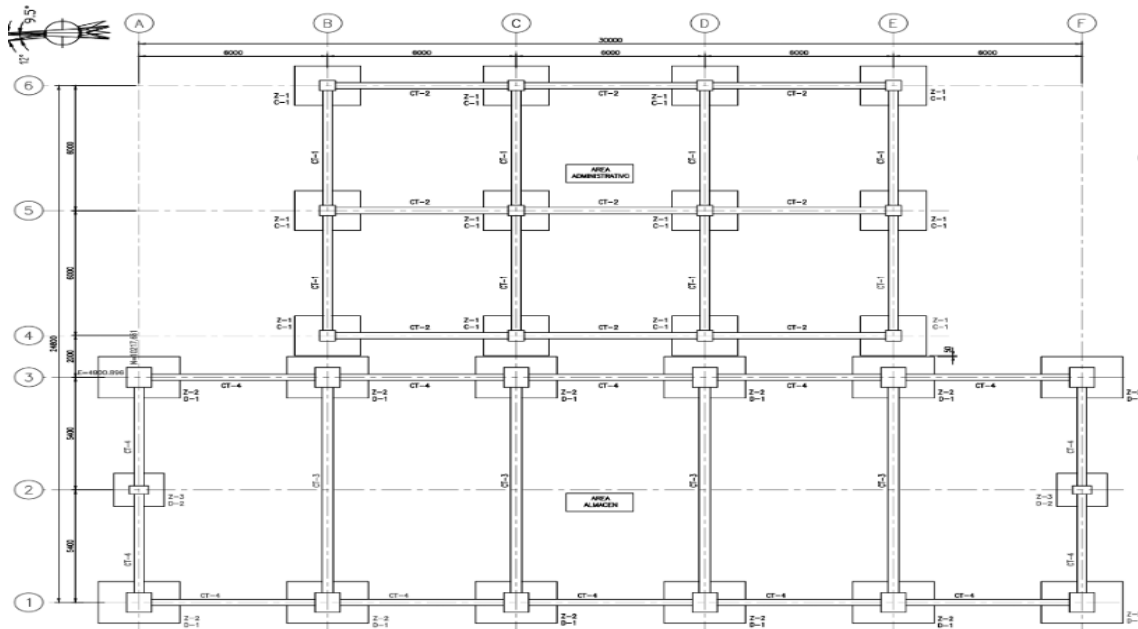
Geometría de la zapata:

- Ancho de la zapata $B = 1.60 \text{ m}$
- Longitud de la zapata $L = 1.60 \text{ m}$
- Peralte de la zapata $h_1 = 0.45 \text{ m}$
- Lado corto del dado $b = 0.40 \text{ m}$
- Lado largo del dado $l = 0.60 \text{ m}$
- Altura del dado $h_2 = 1.05 \text{ m}$

- Altura total $H = 1.70 \text{ m}$
- Área de la zapata $A_z = 2.56 \text{ m}$
- Área del dado $AD = 0.240 \text{ m}$
- Área de relleno $AR = 2.32 \text{ m}$

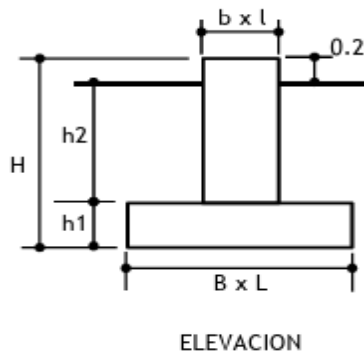
La cimentación será con zapatas aisladas de $1.60 \times 1.60 \text{ m}$ unidades con contratabas de $30 \times 60 \text{ cm}$ en los ejes A y F.

FIGURA 10 - CIMENTACIÓN DEL LA ESTRUCTURA DE ACERO (ANEXO 2. CIMENTACIÓN PLANTA CORTES Y DETALLES)



NOTA: VALDEZ HERNANDEZ, U. (2024). "CC EMPALME II (CUARTO DE MAQUINAS)", INFORME TÉCNICO DE RESIDENCIA PROFESIONAL.

FIGURA 11 – DISEÑO DE CIMENTACIÓN ZAPATAS AISLADAS.



NOTA: VALDEZ HERNANDEZ, U. (2024). “CC EMPALME II (CUARTO DE MAQUINAS)”, INFORME TÉCNICO DE RESIDENCIA PROFESIONAL.

3.8.2 - Anclas

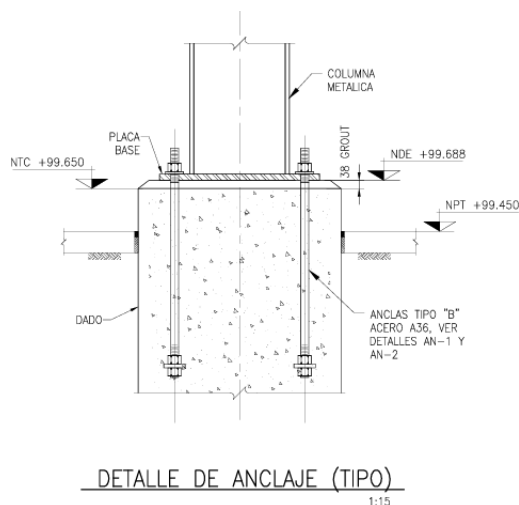
Una vez que se colocó el armado y la cimbra, se deben de colocar las anclas respetando la posición de 4 anclas por cada lado, tipo “B” de acero A36 donde van a ir ancladas a la placa de base de la columna, ya que esta posición se aseguró con una cimbra de madera con la misma forma de la placa base, colocada en el nivel de proyecto con teodolito y esto referenciado a un banco de nivel.

FIGURA 12 – EJEMPLO TIPO DE ANCLA DE CIMENTACIÓN



NOTA: Arista Proyectistas Enacero sas. (2019, 19 febrero). 2-Instalación de pernos de anclaje en obra, controlando ubicación y nivelación [Video]. FACEBOOK.

FIGURA 13 – DISEÑO DE DETALLE ANCLA DE CIMENTACIÓN (ANEXO 2. CIMENTACIÓN PLANTA CORTES Y DETALLLES)



3.8.3 – Columnas de Acero

Por tanto, en los planos de fabricación y de montajes para la estructura metálica, se cortan las piezas de acuerdo como lo marca la secciones de las piezas, se hizo con la ayuda de un equipo oxicorte, esto es trazado por la línea del corte con tiza, se enciende la boquilla y se regula los gases, calentando el material en línea se realiza el corte manteniendo el fuego hasta que se funde el metal y se va recorriendo sobre la línea, la llama se coloca a 45° grados para hacer el corte y a 90 grados para un corte normal.

Los ángulos son necesarios en estos elementos se necesitan empatar las 2 piezas para lograr una altura necesaria en las mayores, para realizar los empates se debe dejar un elemento con corte oblicuo en el borde ya que se trata de elementos estructurales y las especificaciones del proyecto.

El montaje de las columnas se realizó con una grúa tipo telescópica, para poder cargar las piezas, y ser trasladadas al patio de la zona de montaje y se coloca en la zapata por poder sacar el nivel correcto a plomo con ayuda de teodolito o estación total, poder colocarlas en las anclas con sus respectivas tuercas.

Con los elementos adicionales, aditamentos para las uniones y la estabilización de los elementos, estas piezas son placas con que se atornillan en las anclas y cartabones que unen a la columna por el medio de la soldadura.

FIGURA 14 - EJEMPLO DE MONTAJE DE COLUMNAS DE ACERO CON GRUA



3.8.4 - Soldadura

El soldeo de la estructura metálica se realizó con el proceso de fusión del metal, consiste en producir suficiente calor hasta generar un arco eléctrico establecido entre el extremo de un electrodo y el metal base de la unión en soldar. Este material de aportación se obtiene por la fusión del electrodo en forma de gotas, se utilizó una soldadura de electrodos tipo E70X de acuerdo a la norma AWE-A51.

FIGURA 15 - EJEMPLO DE SOLDEO DE LA ESTRUCTURA METALICA



NOTA: Soldadura de estructuras metálicas. (s. f.).

<https://us.123rf.com/450wm/anamejia18/anamejia181605/anamejia18160500070/56056136-soldadura-de-estructuras-met%C3%A1licas.jpg?ver=6>

3.8.5 - Armadura

Estas consisten en barras de tensión y elementos esbeltos tipos columna, esto usualmente dispuesto en forma triangular, las armaduras planas se componen en el mismo plano, estos se utilizan de compuestos llamados miembros lineales fabricados de metal, estos sujetos solamente a compresión brindándonos rigidez a nuestra estructura.

FIGURA 16 - EJEMPLO DE LA ARMADURA DE LA ESTRUCTURA METALICA



NOTA: LÁMINAS Y ACEROS. (s. f.). *Características y elementos de una nave industrial*. blog.laminasyaceros.com.

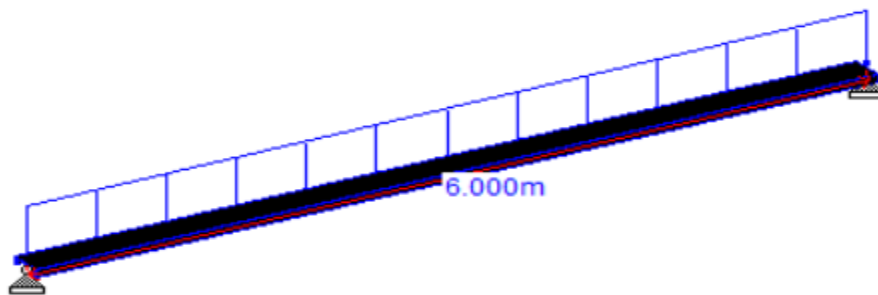
<https://blog.laminasyaceros.com/hs->

[fs/hubfs/Nave%20industrial/laminas%20y%20aceros.%20armadura.jpg?width=600&name=laminas%20y%20aceros.%20armadura.jpg](https://blog.laminasyaceros.com/hs-fs/hubfs/Nave%20industrial/laminas%20y%20aceros.%20armadura.jpg?width=600&name=laminas%20y%20aceros.%20armadura.jpg)

3.8.6 - Larguero

Los largueros metálicos del tipo canal CE (254x29.76 kg/m) con un diámetro 19 mm ó 3/4 pulgadas, se utilizaron para soportar el peso de la lámina de apoyo, resolviendo los esfuerzos provocados por las vigas, para que estos se pudieran diseñar como vigas prefabricadas en la sección del canal de acuerdo al diseño del proyecto.

FIGURA 17 -DISEÑO DE LARGUERO DE CUBIERTA



NOTA: VALDEZ HERNANDEZ, U. (2024). "CC EMPALME II (CUARTO DE MAQUINAS)", INFORME TÉCNICO DE RESIDENCIA PROFESIONAL.

FIGURA 18 - EJEMPLO DEL LARGUERO DE LA ESTRUCTURA METALICA



NOTA: LÁMINAS Y ACEROS. (s. f.-b). *Largueros o soportes*. blog.laminasyaceros.com. <https://blog.laminasyaceros.com/hs-fs/hubfs/Nave%20industrial/laminas%20y%20aceros.%20Largueros.jpg?width=600&name=laminas%20y%20aceros.%20Largueros.jpg>

3.8.7 - Cubierta

La cubierta en conjunto de los elementos estructurales, funcionan para cerrar la parte superior de la estructura metálica de la nave industrial, se utilizó elementos ligeros, usando lámina ligera y estas consisten con poco peso 0.010 Ton/m² (Calibre utilizado de lámina del núm. 12).

FIGURA 19 - EJEMPLO DE LAMINA DE LA ESTRUCTURA METALICA

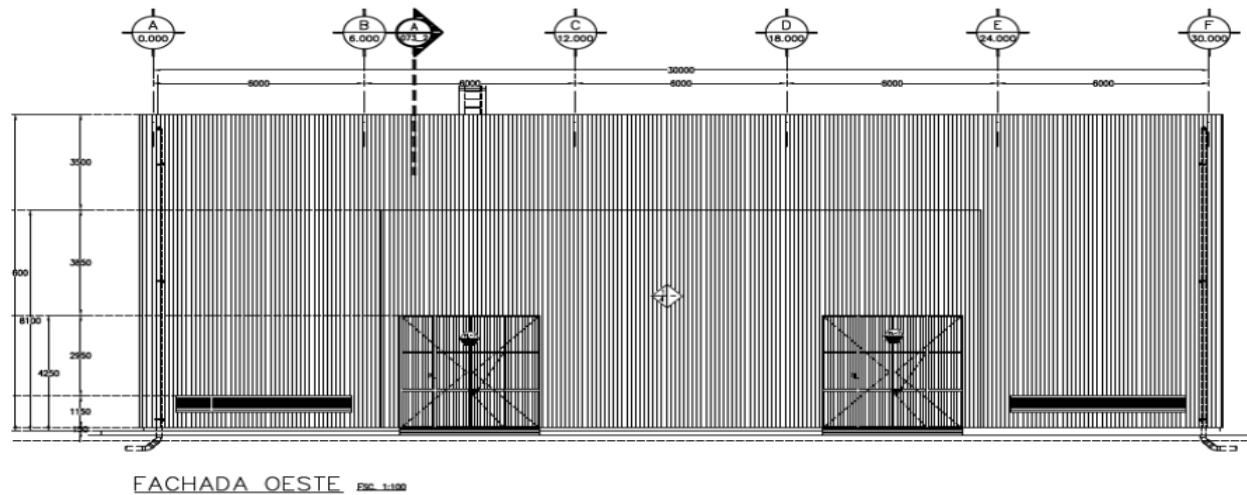


NOTA: VILLA CUBIERTAS Y FACHADAS. (s. f.). *Anterior Siguiente Ver imagen más grande Tipos de fachadas industriales*. villacubiertasyfachadas.com. <https://villacubiertasyfachadas.com/wp-content/uploads/2020/08/fachada-de-chapa-para-nave-industrial-768x373.jpg>

3.8.8 - Fachada

La fachada es la última etapa que está conformada por lamina, que esta se colocó en la estructura metálica, la lámina se fijó con pijas a la estructura metálica. Esta cuenta con refuerzos en la parte superior de la lámina donde se colocó un capuchón para quedar fijo a la estructura, se utilizó silicón para recubrir y evitar la filtración de agua.

FIGURA 20 - ARREGLO GENERA DE CASA DE MAQUINAS FACHADA OESTE (ANEXO 7. ARQUITECTURA Y FACHADA)



NOTA: VALDEZ HERNANDEZ, U. (2024). "CC EMPALME II (CUARTO DE MAQUINAS)", INFORME TÉCNICO DE RESIDENCIA PROFESIONAL.

3.9 - ESTRUCTURA DE CONCRETO

3.9.1 - Zapata aisladas

Medidas de las zapatas aisladas:

FIGURA 21 - EJEMPLO DE EXCAVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE CONCRETO



NOTA: Detalle de zapatas arriostradas. (2022, 9 enero). victoryepes.blogs.upv.es.

<https://victoryepes.blogs.upv.es/files/2022/01/09012022-Figura-48-2.jpg>

El trazo de las Zapatas aisladas se hizo de 1.20 x 1.20 m unidas con contratabes de 30 x 60 cm y de 30 x 100 cm.

Se hizo para las zapatas aisladas el método 3-4-5 para que los lados queden perfectamente perpendiculares, esta regla consiste en medir un costado, del otro costado, y a la diagonal por el teorema de Pitágoras para que cuadre.

Dimensionamiento y revisión por capacidad de carga de la zapata.

Datos del suelo:

Del estudio de mecánica de suelos se obtiene para zapata cuadrada de 1.20 x 1.20m:

Capacidad de carga del suelo $Q_{adm.} = 8.87 \text{ Ton/m}^2$ "Para condición estática"

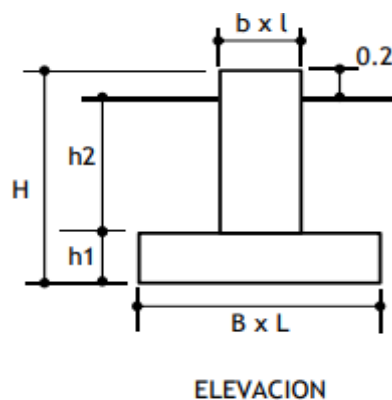
Capacidad de carga del suelo $Q_{adm.} = 11.53 \text{ Ton/m}^2$ "Para condición accidental"

Módulo de reacción vertical $K = 357 \text{ Ton/m}^2 / \text{m}$

Geometría de la zapata:

- Ancho de la zapata $B = 2.10 \text{ m}$
- Longitud de la zapata $L = 1.90 \text{ m}$
- Peralte de la zapata $h_1 = 0.45 \text{ m}$
- Lado corto del dado $b = 0.50 \text{ m}$
- Lado largo del dado $l = 0.50 \text{ m}$
- Altura del dado $h_2 = 1.05 \text{ m}$
- Altura total $H = 1.70 \text{ m}$
- Área de la zapata $A_z = 3.99 \text{ m}^2$
- Área del dado $A_D = 0.25 \text{ m}^2$
- Área de relleno $A_R = 3.74 \text{ m}^2$

FIGURA 22 - DISEÑO DE CIMENTACIÓN ZAPATAS AISLADAS.



NOTA: VALDEZ HERNANDEZ, U. (2024). “CC EMPALME II (CUARTO DE MAQUINAS)”, INFORME TÉCNICO DE RESIDENCIA PROFESIONAL.

3.9.2 – Muros

La construcción de los muros de tabique rojo recocido, se utilizan unidades individuales en el caso de los ladrillos para construir estructuras sólidas que sean duraderas, los ladrillos son unidos mediante mortero (arena, cemento y agua) para formar los mismo.

Tabique rojo número de piezas por m² $(1.00/(0.08 \times 0.29) = 43.10 = 44$ piezas.

Para formar un muro de tabique rojo recocido implica pasos y técnicas de estas deben ejecutarse para su funcionalidad y estabilidad de la estructura.

Se deben de trazar líneas con las medidas especificadas del muro, después se coloca un hilo con ayuda de una plomada que esta servirá de guía para colocar las primeras hiladas de tabiques, ya que esta se coloca sobre la cimentación utilizando mortero (arena, cemento y agua), y esta debe estar nivelada y alineada pues será base para el resto del muro.

Los tabiques se colocarán unos sobre otro siguiendo un patrón establecido, se aplicará una capa de motero en la parte superior del tabique y se colocara el tabique en la posición correspondiente, es importe mantener un espacio de 1cm o 2 cm entre juntas verticales.

Cuando se termina una hilada se debe levantar el hilo guía para poder realizar la siguiente fila y así repetir este paso, se debe verificar que los tabiques continúen nivelados de forma vertical en todo momento, para esto se requiere de nivel y plomada, es necesario rellenar los vacíos de juntas con mortero (arena, cemento y agua), para mejorar la resistencia del muro por último retirar el exceso de mortero para tener un acabado limpio.

Ya realizado y terminado los muros efectuamos el aplanado con mortero (arena, cemento y agua) con un espesor 2 cm ya como acabado final.

FIGURA 23 - EJEMPLO DE CONSTRUCCION DE MUROS DE TABIQUE ROJO RECOCIDO.



3.9.3 – Columnas de concreto

Se llevo a cabo la construcción de las columnas, estas son importantes ya que sirven para sostener el peso de las trabes y losa, es importante mencionar que estas se extendieron desde la cimentación hasta la losa garantizando la continuidad del elemento estructural.

La conexión que se hizo desde la cimentación al armado del castillo de varilla y los estribos ya que esta se desplanto desde la zapata, es importante asegurar la unión de los estribos que se colocaron estribos del #3@ 20 cm.

El encofrado de la columna una vez que se verifico su correcta instalación, se realizó el vaciado de concreto con una resistencia de $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$ durante este proceso de vaciado es esencial hacer el vibrado en intervalos regulares a lo largo de la columna para eliminar burbujas de aire que se generan al momento de hacer el vaciado de concreto y lograr una consolidación eficaz del concreto, ya que esta ayuda tener una mejor calidad en el concreto como un buen acabado.

El desencofrado se llevó a cabo después del secado del concreto, es importante mencionar que esto tuvo un periodo de curado continuo por los siguientes días después del vaciado esto para prevenir fisuras y asegurarse que alcance la resistencia deseada.

Datos:

Ancho de la columna del dado: $b = 50 \text{ cm}$

Peralte del ancho: $h = 50 \text{ cm}$

Se utilizaron varillas #8

Numero de varillas requeridas 12

Por lo tanto, se coloran 12 varillas del #8

Resistencia del concreto $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$

FIGURA 24 - EJEMPLO DE COLUMNAS DE LA ESTRUCTURA DE CONCRETO



NOTA: CALCULO DE COLUMNA: ACERO y ESTRIBOS. (2015, 29 junio).

https://blogger.googleusercontent.com/img/b/R29vZ2xl/AVvXsEjD2lZK4m0TJfYWu1_EzOXXyjeYdv6Jpgx7-tS6t7qvtfdyFoWSVIdtK8tImp1Ev6lixirKS6gzGP4ZHL371hSh0XrKz_1UX-9t69FPIU_vVFmekkYSPaUAw48fCCTrNFb9AsoNFZS4Wz61/s320/Columnas-de-concreto.jpeg

3.9.4 - Trabes

El armado de la trabe se colocó en la parte superior del muro, esta debe de ir amarrada con varilla de los castillos, al momento del vaciado del concreto en la losa, se hizo el vaciado de las mismas, esta tiene una dimensión de 60 x 30 cm.

Se utilizó una cimbra de madera, que estas conformaron la trabe, se limpiaron y se engrasaron como preparación fundamental antes del vaciado de concreto, debieron ser apuntaladas, para los puntos de apoyo, ya que fue importante este proceso para obtener un mejor acabado en las mismas.

Se considero hacer el vibrado durante el vaciado de concreto evitando cualquier anomalía al momento de retirar el cimbrado, con el fin de expulsar el aire que queda atrapado durante el proceso del mismo y lograr la una distribución uniforme, también es importante golpear con un martillo de caucho para poder sacar las burbujas.

FIGURA 25 - EJEMPLO DE TRABES DE LA ESTRUCTURA DE CONCRETO.



NOTA: ACEROS CREA. (s. f.). *Cómo hacer una trabe de concreto armado: guía actualizada para una construcción resistente.*

aceroscrea.com. <https://aceroscrea.com/wp-content/uploads/2024/01/seccion-de-edificio-con-trabes-de-concreto-longitudinales-y-transversales.jpg>

3.9.5 - Losa

Al momento de iniciar con la construcción de la losa maciza de 12 cm de espesor, deben contar con los implementos que son necesarios al igual tener todos los materiales que mide 14 x 19 m² a disposición, para que esta última etapa no sea interrumpida por falta de materiales.

Encofrado o cimbra se deben de armar para dar la forma deseada a losa y apuntalarlos adecuadamente de manera que estas resistan las cargas durante el vaciado del concreto.

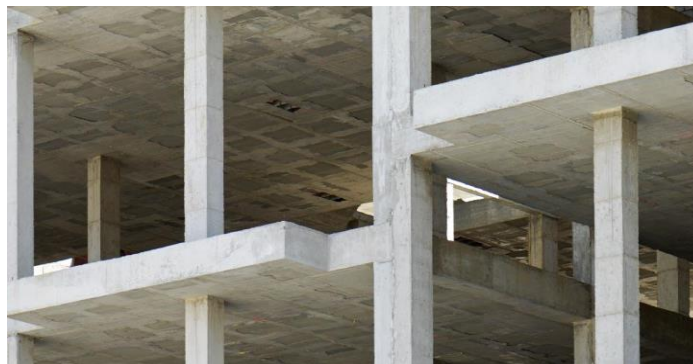
El encofrado o cimbra es la estructura que se utilizó para darle al concreto la forma definitiva con una pendiente del 5% ya que indica los planos, la función de esta es ofrecer la posibilidad de que el acero de refuerzo sea colocado correctamente para darle al concreto la forma, resistencia y este funcione de apoyo hasta que se fragüe por completo.

Los puntales o polines son elementos importantes, proporcionan soporte al encofrado o cimbra y la estructura sea capaz de resistir el las cargas debidas a su propio peso, fueron mixtos de madera y metálicos, estos pueden ser extensibles de manera que se puedan adaptar a las distintas alturas que pueden existir.

Después de haber encofrado o cimbrado correctamente la losa puede proceder a la colocación de armado de acero y el vaciado de concreto, durante este proceso se realizó, el vibrado de concreto para liberar partículas de aire acumuladas durante este proceso de vaciado ya que sin este proceso perjudica el comportamiento estructural o dejar al descubierto el acero.

Una vez que el concreto fraguo después de 7 días se puede comenzar a retirar los puntales y la cimbra, al igual que todas las etapas anteriores es importante resaltar que cada proceso constructivo debe ser supervisado para verificar que no haya ninguna imperfección.

FIGURA 26 - EJEMPLO DE LOSA DE CONCRETO DE LA ESTRUCTURA DE CONCRETO



NOTA: Tipos de losas para tu construcción. (s. f.). <https://www.mndelgolfo.com/blog/wp-content/uploads/2022/06/Tipos-de-losas-para-tu-construccion-1-768x432.jpg>

CAPITULO 4. RESULTADOS

Como resultado final del proceso constructivo de las estructuras del Cuarto de máquinas Empalme II; fue fundamental que se cumplieran los estándares de normativas vigentes (3.3 – Manuales, Códigos y Normas), además de la correcta selección de decisiones para tener coordinación eficiente entre los equipos de trabajo de la CFE (Comisión Federal de Electricidad) y la constructora contratada para el avance de obra, para la revisión constatare para lograr los resultados exitosos de la ejecución de montaje y construcción, para garantizar durabilidad y estabilidad a la estructura.

La estructura está conformada por dos áreas;

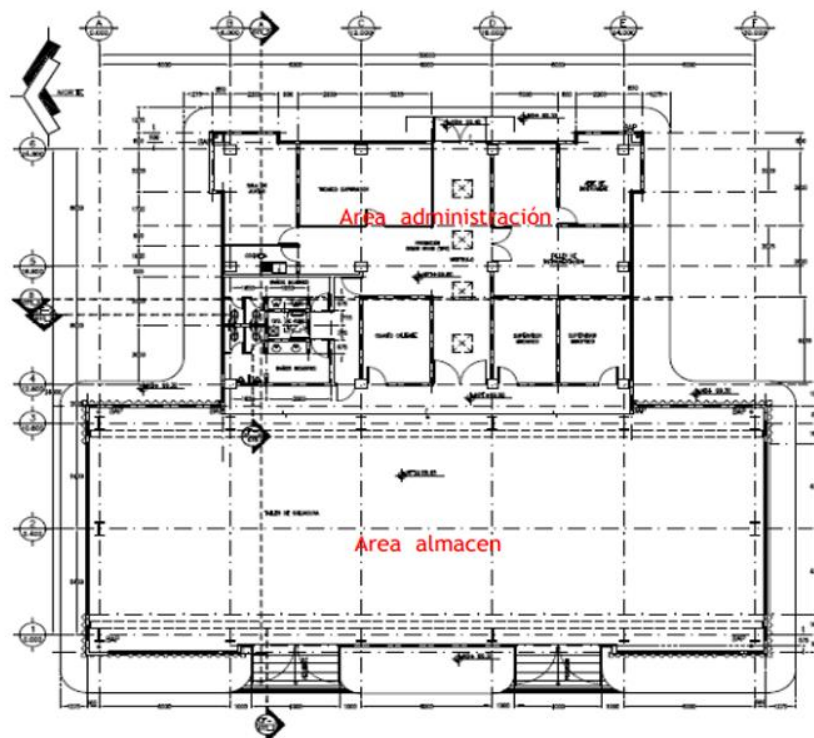
1) área de almacén

2) Área de administración.

1) El área de almacén será una estructura que se construyó de acero formado por marcos rígidos en el sentido corto y en el sentido longitudinal estará rigidizado con contravientos. La cubierta y fachadas serán de lámina apoyados sobre largueros metálicos tipo canal CE.

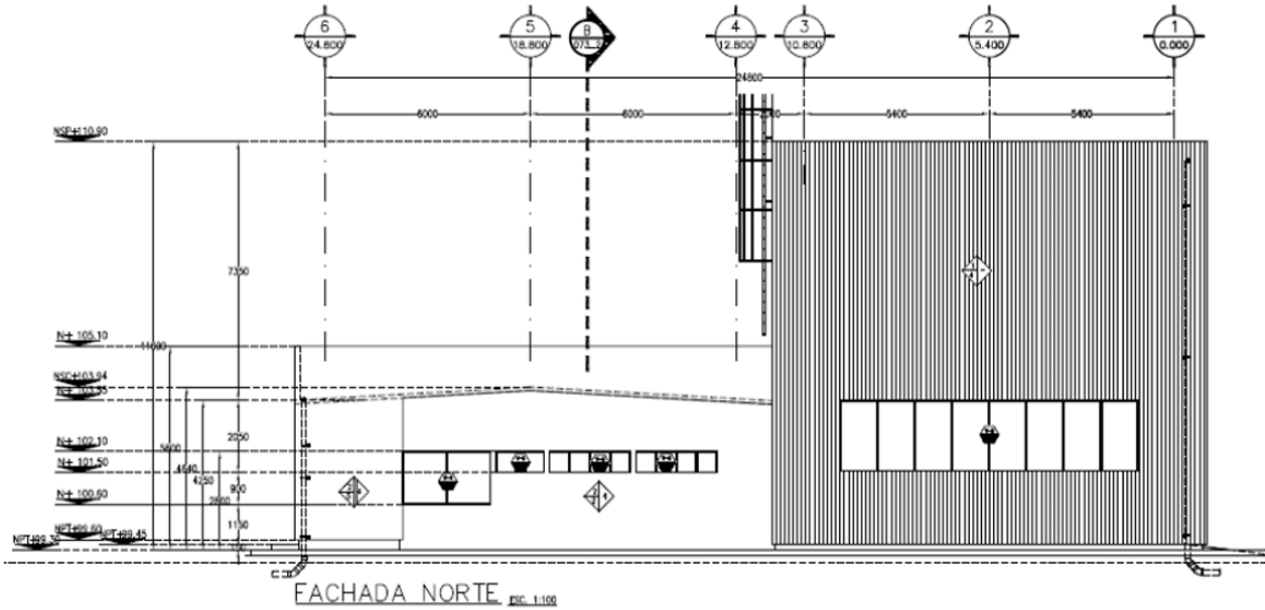
2) El área de administración se construyó en estructura de concreto armado formado por marcos rígidos en ambos sentidos, la cubierta es de losa maciza de 12 cm de espesor.

FIGURA 27 – ARREGLO GENERAL DE CASA DE MAQUINAS



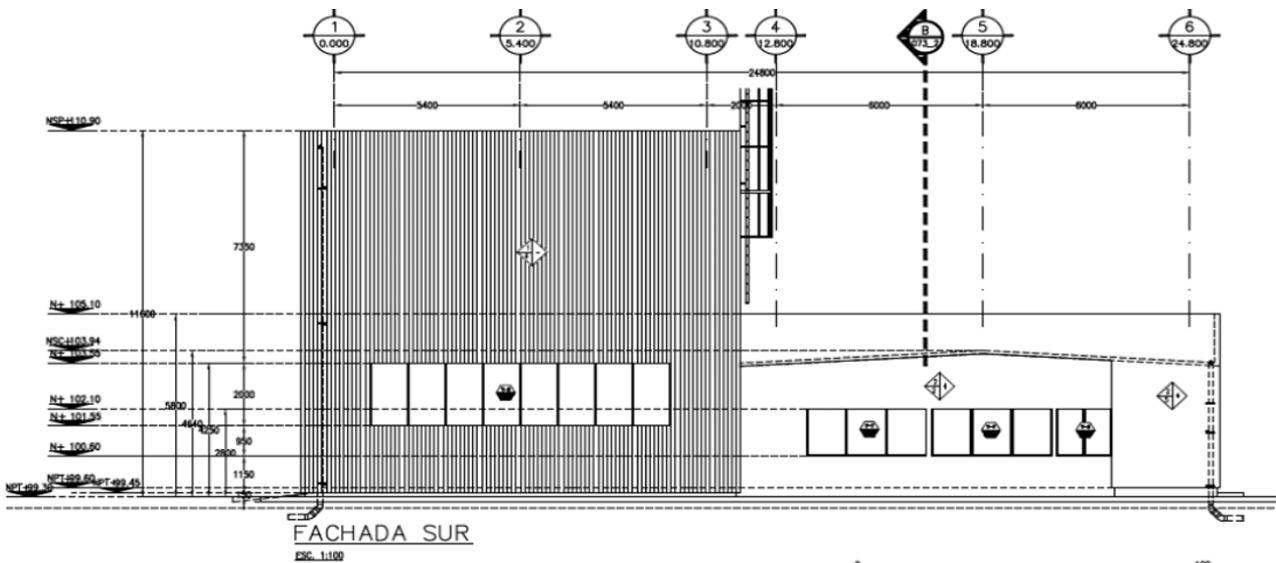
NOTA: VALDEZ HERNANDEZ, U. (2024). “CC EMPALME II (CUARTO DE MAQUINAS)”, INFORME TÉCNICO DE RESIDENCIA PROFESIONAL.

FIGURA 28 - ARREGLO GENERAL DE CASA DE MAQUINAS FACHADA NORTE (ANEXO 7. ARQUITECTURA Y FACHADA)



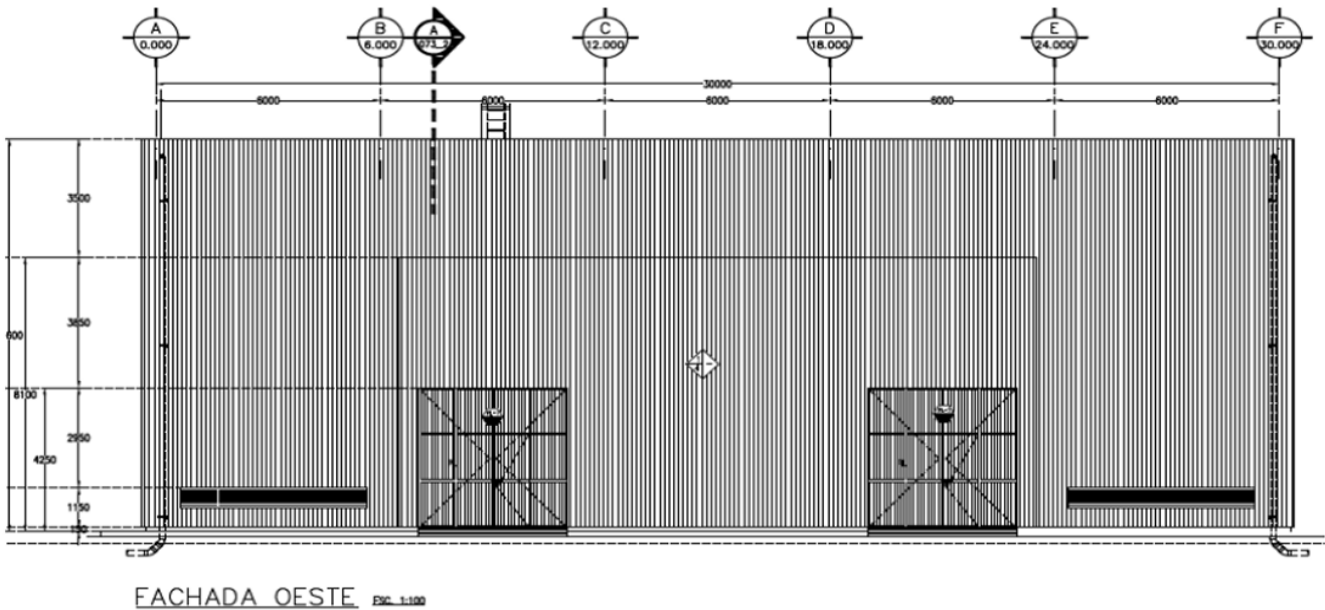
NOTA: VALDEZ HERNANDEZ, U. (2024). “CC EMPALME II (CUARTO DE MAQUINAS)”, INFORME TÉCNICO DE RESIDENCIA PROFESIONAL.

FIGURA 29 - ARREGLO GENERAL DE CASA DE MAQUINAS FACHADA SUR (ANEXO 7. ARQUITECTURA Y FACHADA)



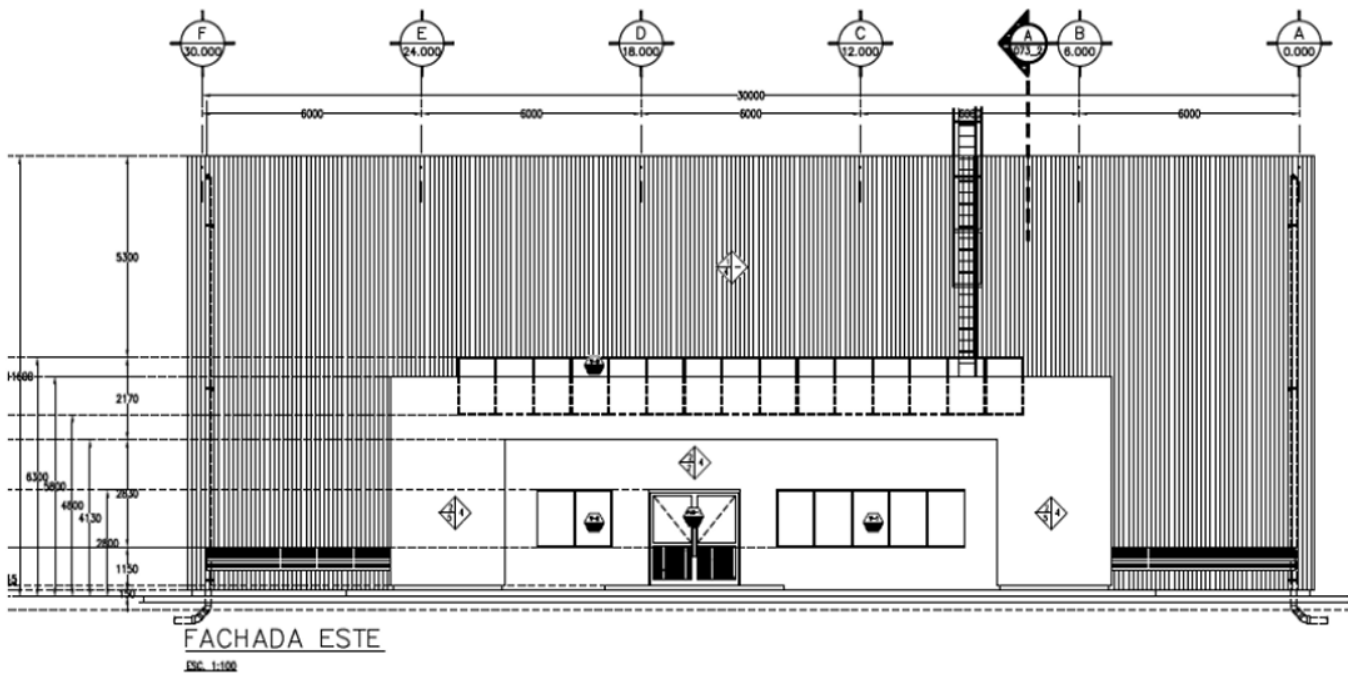
NOTA: VALDEZ HERNANDEZ, U. (2024). “CC EMPALME II (CUARTO DE MAQUINAS)”, INFORME TÉCNICO DE RESIDENCIA PROFESIONAL.

FIGURA 30 - ARREGLO GENERAL DE CASA DE MAQUINAS FACHADA OESTE (ANEXO 7. ARQUITECTURA Y FACHADA)



NOTA: VALDEZ HERNANDEZ, U. (2024). “CC EMPALME II (CUARTO DE MAQUINAS)”, INFORME TÉCNICO DE RESIDENCIA PROFESIONAL.

FIGURA 31 - ARREGLO GENERAL DE CASA DE MAQUINAS FACHADA ESTE (ANEXO 7. ARQUITECTURA Y FACHADA)



CONCLUSION

El desenlacé de la actividad dentro del presente proyecto, fue analizar y constatar el avance del proceso constructivo de ambas estructuras de la casa de máquinas que la información fue enviada por medio de la empresa contratada por parte de la CFE (Comisión Federal Electricidad), durante todo el desarrollo de la misma revisada dentro de las instalaciones de la misma, en caso de lo contrario se hicieron recomendaciones correctivas de dichas actividades, llegando a la conclusión que en su mayoría de las actividades hechas en este proyecto se llegaron a obtener resultados satisfactorios.

Cabe de resaltar la participación de todo el equipo, quienes estuvieron a cargo de mí, me dieron la oportunidad de estar constantemente activo en el proyecto brindándome la seguridad y confiabilidad para llevar a cabo mis actividades en el proyecto aprendiendo métodos y técnicas desglosadas, enfocadas en el proceso constructivo de obra civil.

COMPETENCIAS

Materiales y Procesos Constructivos

- Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.
- Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.
- Habilidad para trabajar en forma autónoma.
- Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.

Maquinaria Pesada y Movimiento de Tierra

- Toma de decisiones
- Trabajo en equipo

Topografía

- Trabajo en equipo
- Habilidades básicas de manejo de la computadora.

BIBLIOGRAFÍAS

- ACEROS CREA. (2024). *Cómo Hacer una Trabe de Concreto Armado: Guía Actualizada para una Construcción Resistente.*
- ARISTA PROYECTISTAS ENACERO SAS. (2024). *Instalación de pernos de anclaje en obra, controlando ubicación y nivelación.*
- CERO ACCIDENTES. (2024). *Seguridad y riesgos en trabajos de excavación.*
- CEMENTOSINKA. (2024). *Los diferentes tipos de ladrillos en la construcción.*
- CIO (CONSTRUCCIÓN E INGENIERIA OCCIDENTE). (2024). *ZAPATA AISLADA.*
- Comisión Federal de Electricidad (CFE). (2024). *ZONAS DE ESTUDIO PROYECTO CCC EMPALME (CFE).*
- Comisión Federal de Electricidad (CFE). (2024). *MAPA DE REPUBLICA MEXICANA INDICANDO LA UBICACIÓN DE EMPALME SONORA.*
- Comisión Federal de Electricidad (CFE). (2024a). *LOCALIZACIÓN DE LA CENTRAL DE CICLO COMBINADO II.*
- Comisión Federal de Electricidad (CFE). (2024c). *ZONAS DE ESTUDIO PROYECTO CCC EMPALME.*
- Comisión Federal de Electricidad (CFE). (2024c). *PRINCIPALES RASGOS TECTÓNICOS EN LA CERCANÍA DE LA CENTRAL DE CICLO COMBINADO EMPALME II EN EL ESTADO DE SONORA.*

- Comisión Federal de Electricidad (CFE). (2024). *REGIONES SÍSMICAS UTILIZADAS EN EL ESTUDIO PROBABILISTA. LA ZONA DEL PROYECTO SE UBICA EN LA REGIÓN BC2.*
- Comisión Federal de Electricidad (CFE). (2024). *CIMENTACION PLANTA CORTES y DETALLES.*
- Comisión Federal de Electricidad (CFE). (2024c). *LOSA PISO.*
- Comisión Federal de Electricidad (CFE). (2024b). *ESTRUCTURA DE CONCRETO LOSA y TRABES.*
- Comisión Federal de Electricidad (CFE). (2024b). *CIMENTACION PLANTA CORTES y DETALLES.*
- Comisión Federal de Electricidad (CFE). (2024c). *ESTRUCTURA DE ACERO DETALLES.*
- Comisión Federal de Electricidad (CFE). (2024d). *ESTRUCTURA DE ACERO ELEVACIONES.*
- Comisión Federal de Electricidad (CFE). (2024e). *ESTRUCTURA DE ACERO PLANTA.*
- Comisión Federal de Electricidad (CFE). (2024j). *MUROS ELEVACIÓN.*
- Comisión Federal de Electricidad (CFE). (2024a). *ARQUITECTONICO y FACHADAS.*
- ESTRUCTURANDO. (2024). *Armado de una zapata como rígida y flexible.*
- FERROVIAL. (2024). *EXCAVACIÓN.*
- GH (RENTA DE MAQUINARIA PARA CONSTRUCCIÓN). (2024). *Servicios Limpieza de Terrenos.*

- GECOPRE. (2024). *¿QUÉ ES UNA ZAPATA, PARA QUÉ SIRVE y QUÉ TIPOS EXISTEN?*
- GRUPO CIPSA. (2024). *LA CIMENTACIÓN y TIPOS DE CIMENTACIONES.*
- KEMPPI. (2024). *¿Qué es la soldadura?*
- HOME CENTER. (2024). *Tipos de losas para tu construcción.*
- LAURALU. (2024). *¿Qué es una nave industrial y qué elementos la componen?*
- LÁMINAS Y ACEROS. (2024). *Características y elementos de una nave industrial.*
- LIBRE INGENIERIA CIVIL. (2024). *¿Que son columnas de concreto?: Fundamentos, Importancia y Tipos.*
- MATRA. (2024). *Tipos de fachadas naves industriales.*
- MULTYCASETAS. (2024). *Estructura Metálica Ligera 08.*
- Servicio Geológico Mexicano. (2024). *PROVINCIAS FISIOGRÁFICAS DEL ESTADO DE SONORA (SGM, 1992).*
- *Soldadura de estructuras metálicas.* (2024).
- TECNOSUELO. (2024). *ANCLAJES*
- TRAZO JERÁRQUICO. (2024). *EXCAVACIÓN DE ZAPATAS Y CIMIENTOS.*
- UNAM. (2024). *Montaje con grúa.* UNAM MX.
- VALDEZ HERNANDEZ, U. (2024). *“CC EMPALME II (CUARTO DE MAQUINAS)”, INFORME TÉCNICO DE RESIDENCIA PROFESIONAL.*
- VILLANCO CONSTRUCTORA. (2024). *OBRAS PRELIMINARES: TRAZO Y NIVELACIÓN.*

- VILLA (CUBIERTAS Y FACHADAS). (2024). *Tipos de cubiertas para naves industriales*.
- Víctor Yepes Piqueras. (2024). *Zapata arriostrada o atada*. UNIVERSITAT POLITECNICA DE VALÈNCIA.

GLOSARIO

- **Acero:** Aleación de hierro con pequeñas cantidades de carbono y que adquiere con el temple gran dureza y elasticidad.
- **Anclas de cimentación:** Son un sistema constructivo para Cimentaciones que trabajan como soporte y sujeción.
- **Cimentación:** Es un grupo de elementos estructurales, los cuales transmiten principalmente las cargas de la construcción o elementos soportados a este directamente al suelo, distribuyéndolas de tal forma que la presión se uniforme.
- **Concreto:** Es una mezcla de piedras, arena, agua y cemento que al solidificarse constituye uno de los materiales de construcción más resistente para hacer bases y paredes
- **Columna:** Soporte vertical y alargado que tiene la propiedad de sostener el peso de la estructura a construir.
- **Estructura:** Conjunto de relaciones que mantienen entre sí las partes de un todo.
- **Losa:** Elementos rígidos que pueden separar un piso de otro, las cuales son construidas en forma de vigas sucesivas o monolíticamente y que se apoyan sobre los muros estructurales.
- **Marco de Concreto:** Es un tipo de marco rígido, elemento sólido compuesto por 2 tipos de elementos los verticales llamados columnas y los horizontales llamados trabes.
- **Marco de Acero:** Es la combinación de materiales prefabricados en un sistema de montaje, eliminando el uso de cemento el cual permite concretar la construcción de una obra en un corto período de tiempo.
- **Mampostería:** Es un método empleado para la construcción de edificios, torres o casas, utilizando para ello morteros de cemento.
- **Muro:** Pared gruesa; en especial la pared exterior de un edificio u otra construcción que limita su perímetro.
- **Rigidez:** Capacidad de resistencia de un cuerpo a doblarse o torcerse por la acción de fuerzas exteriores que actúan sobre su superficie.
- **Trabe:** Son el sostén de los techos, muros y/o refuerzo en las ventanas. Hay hechos de materiales como cemento, acero o madera.

- **Varilla:** Es un acero laminado de alta resistencia que contiene una aleación de hierro y carbón.
- **Zapata:** Es un tipo de cimentación superficial, que puede ser empleada en terrenos razonablemente homogéneos y de resistencias a compresiones medias o altas.

ANEXOS

1. CARTA ANEXO

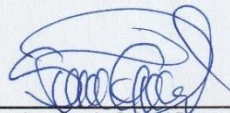
Ciudad de México a 27 de Abril de 2023

MTRA. ANEL OCTUBRE GONZÁLEZ GARCÍA
SUBDIRECTOR DE VINCULACIÓN
TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE COACALCO

PRESENTE.

Por medio del presente expreso un saludo cordial y a la vez en relación a Residencias Profesionales o al Proyecto de titulación del alumno Valdez Hernández Uriel con matrícula 201720817 de la carrera de Ingeniería Civil, se autoriza el uso de nuestro membrete e información recabada para la integración de Residencias Profesionales a su vez del Proyecto de titulación, considerando al usar que dicha información se exime de toda responsabilidad, ya que es para fines educativos.

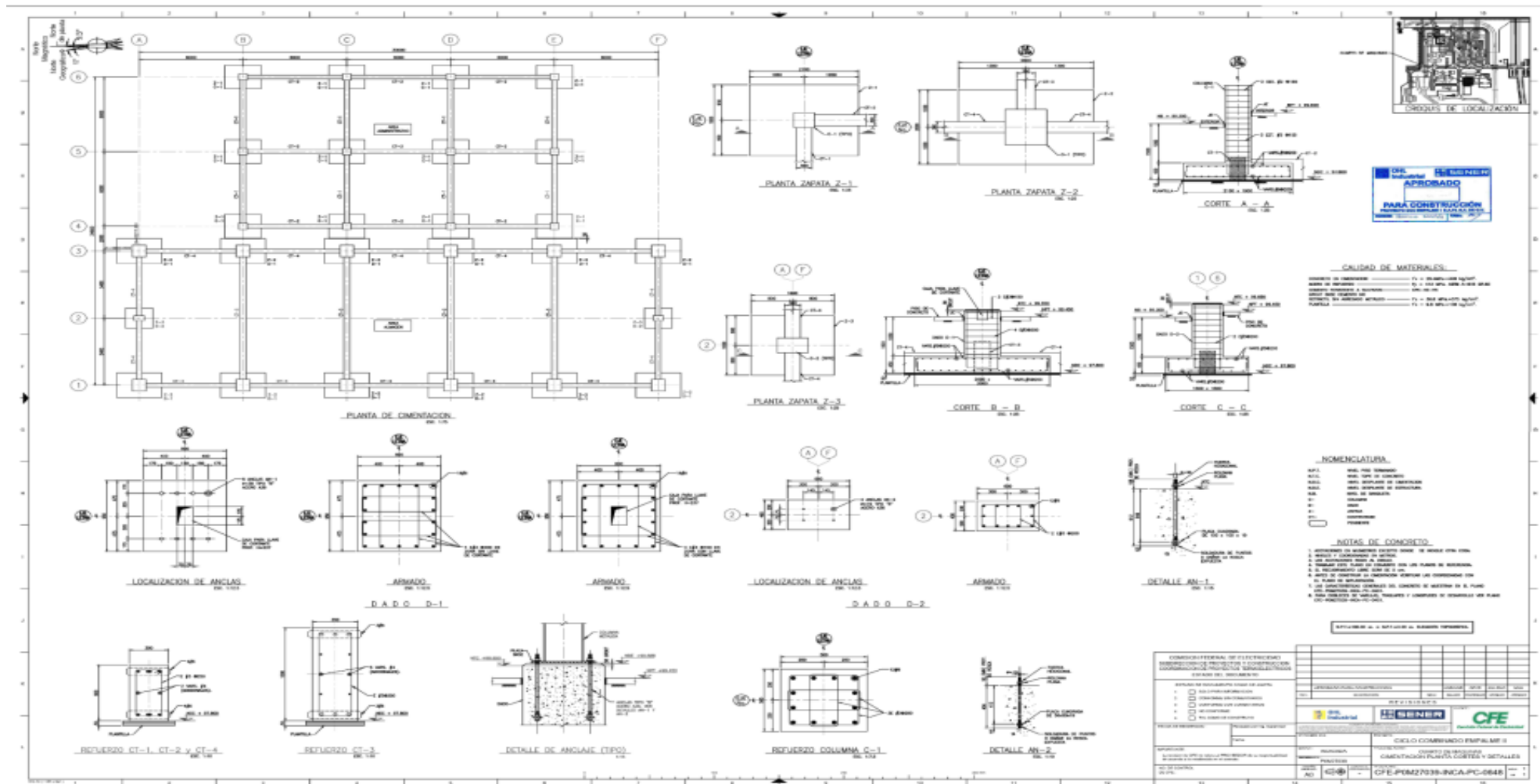
ATENTAMENTE



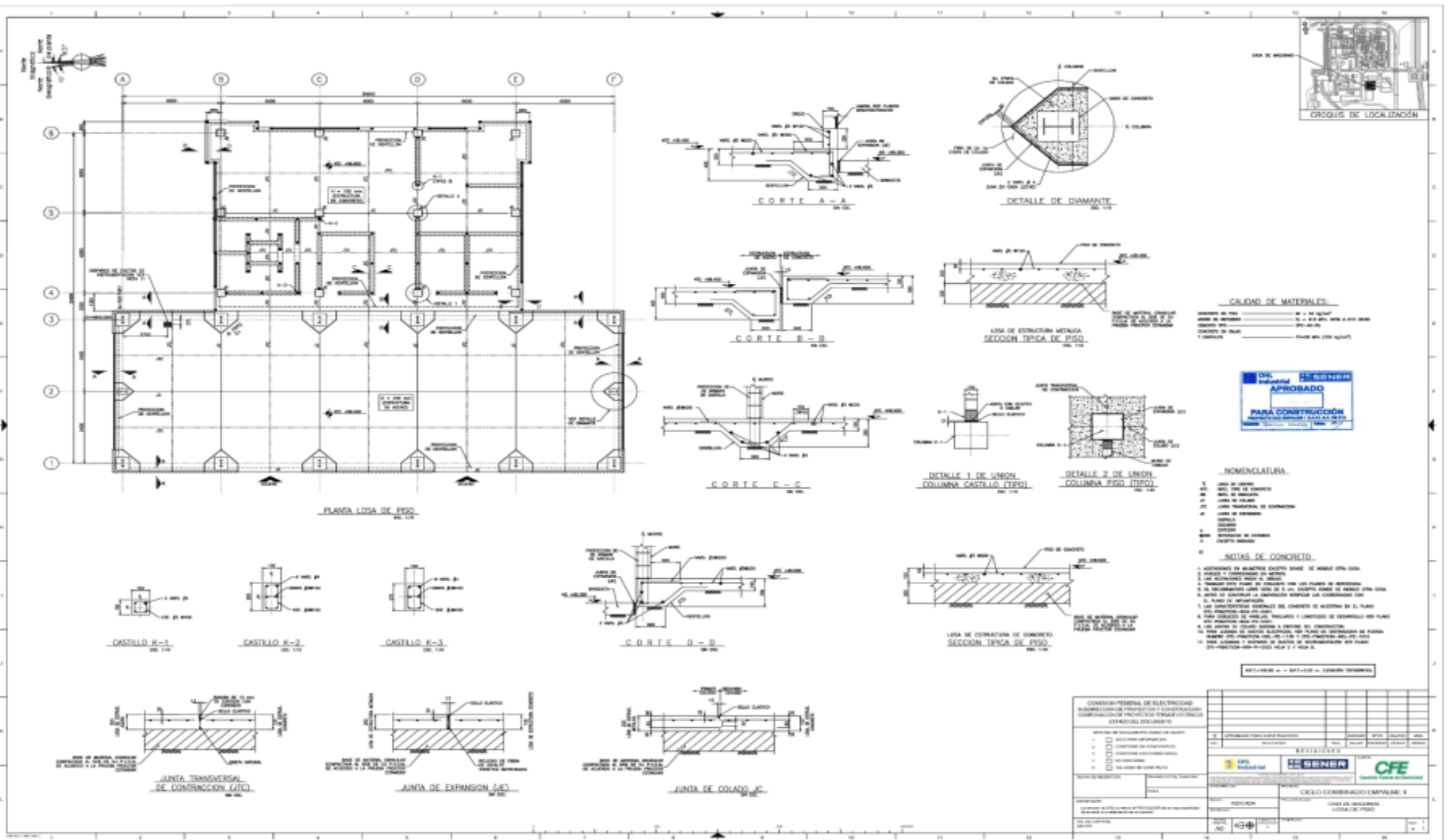
Ing. Sergio Gabriel Reyes Salazar
Encargado de la Jefatura de la disciplina de
supervisión de ingeniería de Instrumentación y Control
Comisión Federal de Electricidad (CFE)



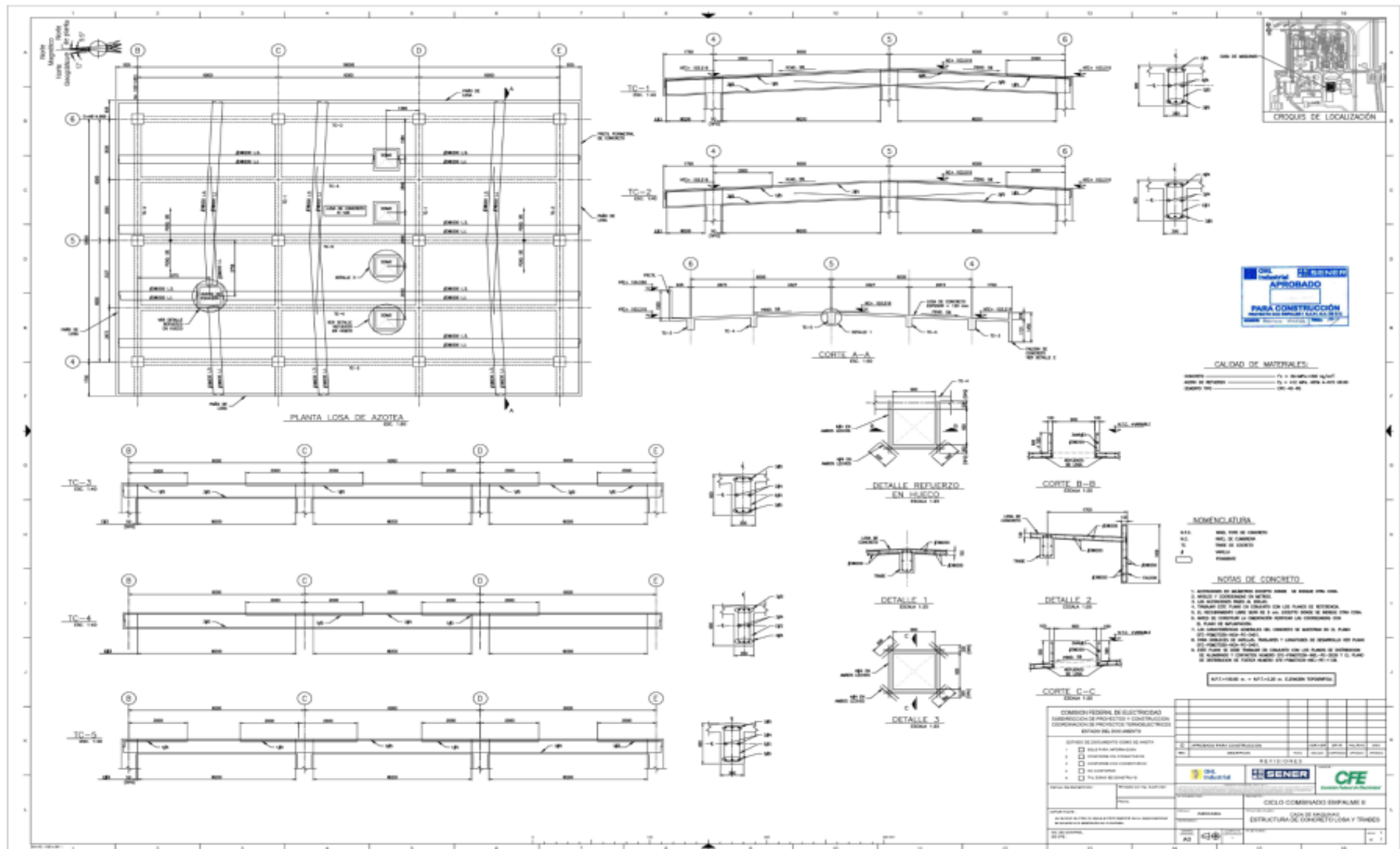
2. CIMENTACION PLANTA CORTES Y DETALLE



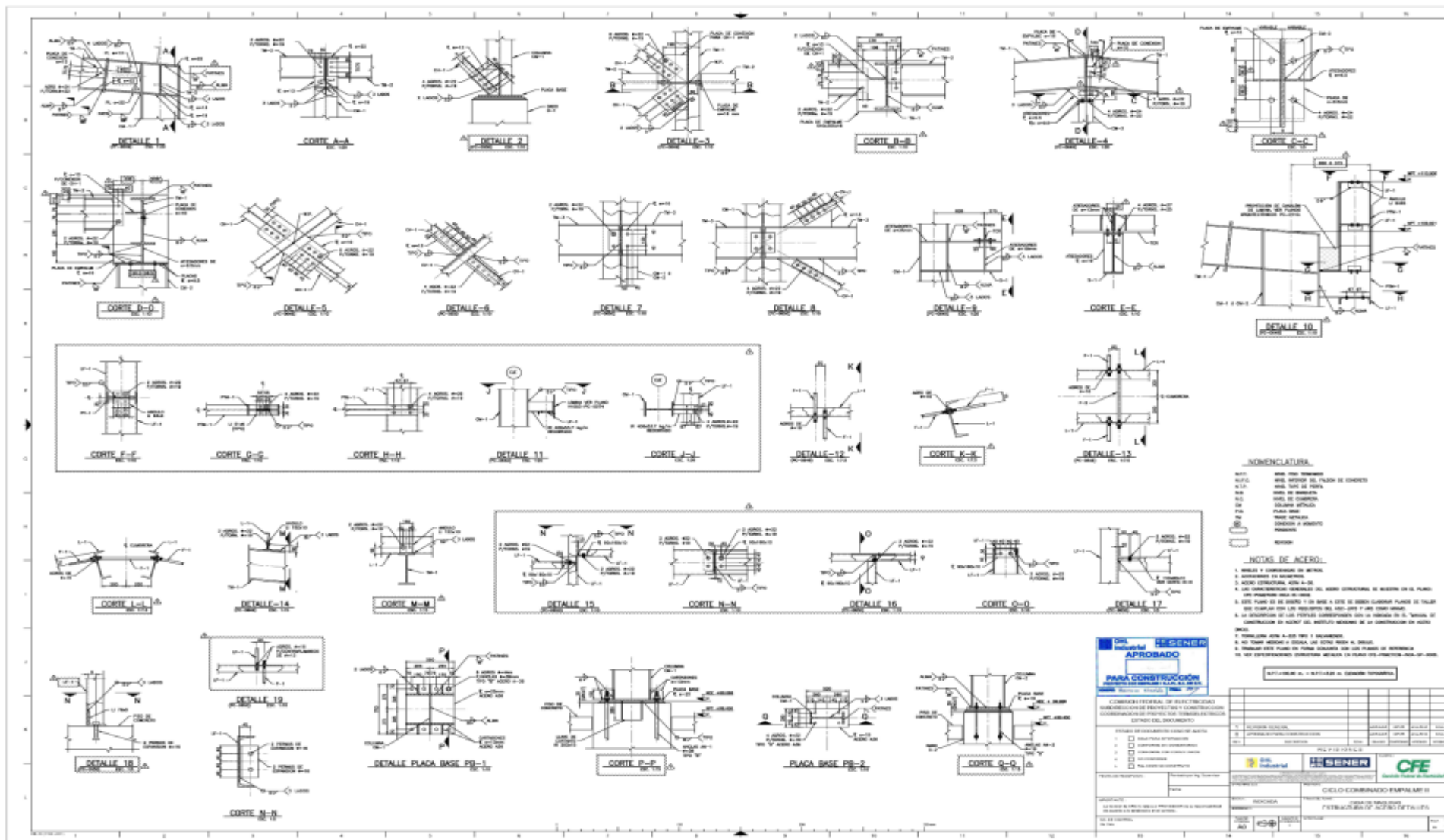
3. LOSA PISO



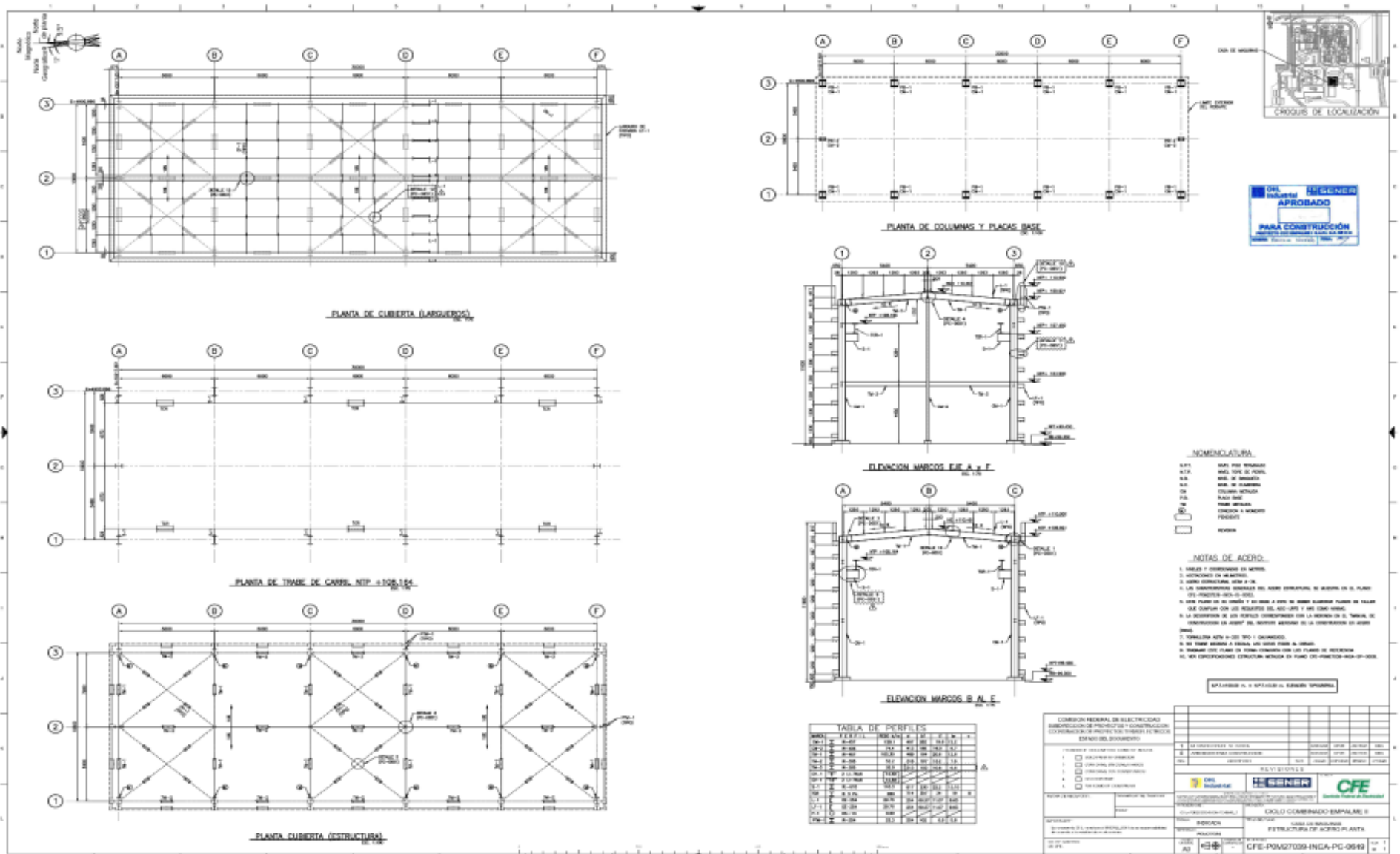
4. ESTRUCTURA DE CONCRETO LOSA Y TRABES



5. ESTRUCTURA DE ACERO Y DETALLES



6. ESTRUCTURA DE ACERO Y PLANTA



7. ARQUITECTURA Y FACHADA

