TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE COACALCO

“TRINCHERA DE CONCRETO ARMADO PARA PROTEGER DUCTOS DE 12” Y 16” PEMEX EN PLANTA ARCOSA HUEHUETOCA”(PROCESO CONSTRUCTIVO)

INFORME TÉCNICO DE RESIDENCIAS PROFESIONALES

PARA LA OBTENCIÓN DEL

TÍTULO DE:

INGENIERÍA CIVIL

SUSTENTANTE:

BRANDON JOSUE ROJAS FRAGOSO

201921553

ASESOR:

ING. FRANCISCO JAVIER GONZÁLEZ VÁZQUEZ

COACALCO DE BERRIOZÁBAL, MÉX. NOVIEMBRE, 2024

Resumen

Las trincheras de concreto armado suelen ser usadas para protecciones de drenajes, tubos, pasos de agua, etc. En el caso de este proyecto las trincheras fueron usadas para la protección de unos ductos de Pemex, cada ducto tenía una medida diferente, se tenía un ducto de 16” y el segundo ducto tenía 12”.

Estos ductos tienen un cruce de aproximadamente 500 metros de largo por la planta TATSA, empresa que se encarga de producir tanques estacionarios, tanques pipas, entre otros referentes que con lleve el uso de placa de acero, la necesidad surge en este punto; la empresa requiere del servicio de Ferromex para la logística y el traslado de su materia prima principal, que son placas de acero, la empresa tiene una máxima producción que llego al punto de construir otro almacén para poder tener más placa de acero.

Pero para que el tren de Ferromex, pueda llegar a ese punto del almacén debe pasar por una vía la cual se encuentra por encima de los ductos de Pemex. Por lo cual Pemex notifica a la empresa que tiene que tomar cartas en el asunto ya que denegarían el permiso del paso del tren su tenía una estrategia para no afectar sus Ductos de gasolina.

Aquí es en la parte donde la empresa comienza a generar una propuesta en base a sus ideas de los clientes, Ferromex y Pemex, que en conclusión se optó por el uso de trincheras para protegerlos de manera correcta sin que exista un daño futuro, para esto nosotros aceptamos la realización de trincheras de concreto armado, pero con la innovación en cuestión de la losa tapa de estas, en vez de usar una losa común, usaríamos trabe losas, las cuales nos serviría como una tipo tapa, por si en algún momento Pemex requiere hacer una maniobra en los ductos, solo quiten la trabe losa y destapen el material con el cual se rellenó la trinchera.

En el proyecto se me asigna como Residente de este, en donde se realizarán las actividades de ejecución y supervisión de los procesos constructivos de las trincheras, supervisión de calidad en cuestión de materiales a usar, generar una planeación para llevar una organización entendible para la construcción y respetar los tiempos y días de entrega del proyecto, y también apoyando en la parte estructural del proyecto, junto con el Ing. Esteban Sánchez.

Índice

Capítulo 1 CAPITULO I. GENERALIDADES DEL PROYECTO 1

1.1 Introducción 1

1.2 Descripción de la empresa u organización 2

1.3 Descripción del puesto o área de trabajo 3

1.4 Justificación 4

1.5 Problemas a Resolver Priorizándolos 6

1.6 Objetivos 7

1.6.1 Objetivo General 7

1.6.2 Objetivos Específicos 7

Capítulo 2 Capitulo II Marco Teórico 8

2.1 Actividades de un Residente de obra 8

2.2 Proceso constructivo de una trinchera 9

2.3 Trinchera 9

2.4 Norma Arema 10

2.5 Ménsula 10

2.6 Ductos 10

2.7 Trabe losa 11

2.8 Grava Controlada 11

2.9 Inicios de obra 11

Capítulo 3 Desarrollo 11

Capítulo 4 Resultados 45

4.1 Cronograma de actividades 45

4.2 Planos 47

4.3 Cuantificación de concreto 50

4.4 Memoria de calculo 51

4.5 Cuantificaciones 72

Capítulo 5 Conclusiones 77

Capítulo 6 Competencias a desarrollar 79
6.1 Materiales y Procesos constructivos..... 79
6.2 Maquinaria y movimientos de tierra 79
6.3 Modelos optimización de recursos 79
6.4 Dibujo en ingeniería civil 79
Capítulo 7 Fuentes de información 80

Índice de figuras

Figura 2- Excavación de trincheras 15
Figura 3- Excavación de trincheras 15
Figura 4- Personal de obra descubriendo ductos de Pemex 16
Figura 5- Fierreros habilitando acero 16
Figura 6- Colocación de acero y emparrillado de losa de cimentación 17
Figura 7- Amarre de acero de losa de cimentación 18
Figura 8- Amarre de acero de losa de cimentación 19
Figura 9- Acero de losa de cimentación 20
Figura 10- Colado de muro central con bomba 21
Figura 11- Levantamiento de muros de acero divisorios 22
Figura 12- Acero encofrado de muro central 23
Figura 13- Armado de acero de mensula 24
Figura 14- Muro lateral terminado hasta el acero 25
Figura 15- Encofrado de muro lateral, usando amarre de mariposa 26
Figura 16- Encofrado de muro lateral, apuntalado zona trasera 26
Figura 17- Detalle perfil de muro lateral 27
Figura 18- Colado de muro central, con bomba 29
Figura 19- Descargue de concreto con bomba en muro central 30
Figura 20- Desencofrado de muro central 31
Figura 21- Muros de trinchera desencofrados 32
Figura 22- Pruebas a ductos por Pemex 33
Figura 23- Ultrasonido de ducto por parte de Pemex 34
Figura 24- Aplicación de recubrimiento de ducto 35
Figura 25- Relleno de trincheras 36
Figura 26- Compactación en trinchera de material 37
Figura 27- Armado de trabe losas 38
Figura 28- Encofrado de trabe losas 39
Figura 29- Encofrado de trabe losas 39
Figura 30- Curado de trabe losas 40
Figura 31- Colocación de suelas de neopreno 41
Figura 32- Colocación de trabe losas en trinchera 42
Figura 33- Colocación de trabe losas en trinchera 42
Figura 34- Trabe losas colocadas en trinchera, apoyo de uñas de carga 43
Figura 35- Cronograma de actividades em campo 46
Figura 36- Plano de trincheras y trabe losas 47
Figura 37- Plano estructural de trabe losa y muros en general 48
Figura 38- Plano en vista de planta del proyecto 49
Figura 39- Macro de cálculo de concreto 50

Capítulo 1 CAPITULO I. GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 Introducción

A lo largo de informe técnico de residencias profesionales se hablara del desarrollo y la construcción de la protección de ductos de Pemex. Los ductos pasan por dentro de la planta de Arcosa, que está ubicada en el municipio de Huehueteca.

Como dato, la planta Arcosa Tatsa se encarga de fabricar, Pipas de acero para vagones de tren, tanques de gas y estacionarios, entre otros objetos que se requieren placas de acero; la necesidad surge en esta planta, cuando construyeron una nave nueva en la parte trasera de la planta, en donde quería almacenar placa de acero, para esto el tren tenía que recorrer un tramo más extenso para poder descargar tal materia prima.

El proyecto inicial era construir una vía de tren, que conectara hasta esa nave para que el tren pudiera llegar hasta ese punto; lo que no se contaba era que en un tramo por donde la vía iba cruzar, exactamente en una curva, iba pasar por encima de unos ductos de Pemex, los cuales contienen gasolina y petróleo.

La meta era encontrar una protección para los ductos de Pemex, que sirvieran para proteger tanto el peso del tren, hasta la misma vibración que este provocara. Se buscaron varias ideas, como encamisados sobre ductos, cunetas que rodearan cada ducto, pero al final por la profundidad de 1.60 m que tenían cada ducto, no nos iban a servir estas ideas, por eso se escogió la idea final, que se usaran trincheras para generar un tipo cajón de concreto, el cual sería el llenado con grava controlada y tepetate, el cual se iba a compactar al 90% tanto para tener una compactación exacta y de igual manera no llegar a un 100% de compactación para no perjudicar con el peso y vibración de las maquinas que se usaran para compactar, como rodillos PR, planchas y bailarinas, y para la tapa o la parte superior de estas trincheras que iba a ser el escudo por así llamarlo principal para los tubos, serían los Trabe losas, que serían montadas sobre las ménsulas coladas sobre el mismo muro de la trinchera, estas trabe losas servirían como protección y aparte como tapas, para cuando existiera algún problema en uno de los ductos esta se pudiera extraer y se diera la facilidad de excavar y poder llegar al tubo para poder solucionar el problema que tenga el mismo ducto.

1.2 Descripción de la empresa u organización

En “Construcciones y Servicios Férreos S.A. de C.V.”, es una empresa con más de 30 años dentro del campo labora; su enfoque siempre ha sido en vías ferroviarias y la obra civil.
Les ha trabajado a extensas empresas de diferente índole, el punto importante es que cada una de esas empresas ha requerido de los servicios de “Construcciones y Servicios Férreos S.A. de C.V.”, mencionando algunas empresas como, por ejemplo:

- Minsa
- CAF
- Ferromex
- Tatsa
- Arcosa
- Del valle
- Totis
- Chemical Productos
- Versatil
- Quimir

Entre otras empresas sin mencionar, pero no siendo menos importantes.
La constructora aparte de vender servicios de construcción civil y ferroviaria, tiene renta de maquinaria pesada, semipesada y ligera. Ejemplo de ellos Retro excavadora, Excavadoras, Bailarinas, Rodillos RTP, Montacargas, Camiones de volteo, etc. También es proveedor de material para vías de tren, por ejemplo: Rieles, Durmientes de madera, Durmientes de concreto, Juego de madera, Sapos, Cambios de vía, Agujas, Placas de todo calibre, Clavo de vía, tornillos, etc.

1.3 Descripción del puesto o área de trabajo

Dentro del puesto a desarrollar se cubren varias áreas o puntos importantes dentro de la construcción, cabe recalcar que el puesto en general se divide en que el 80% es realizado en campo y el 20% restante se lleva a cabo en oficina o gabinete. El puesto se nombra como "Residente de Obra", para este puesto, realizo extensas actividades que son las siguientes:

- Supervisión de procesos de construcción: En esta se debe estar verificando que cada parte del proceso del proyecto se esté generando de la manera correcta, tal y como está planificado en los planos de proyecto/taller y también como las normas técnicas no lo piden; Ejemplo claro de esto, es que los fierreros respeten el tipo de armado que nos indica el plano, las longitudes que se le debe dar de varilla longitudinal o estribos de uno a otro, el tipo de amarre, la forma correcta al habilitar una varilla, etc. Y esto debo hacerlo en cada parte del proyecto, desde terracería, hasta armado, encofrado y colado del mismo.
- Administración de personal: También me involucro en el tema del personal, saber que cada cuadrilla este generando lo que se pide y lo que se tiene que entregar en base al calendario de actividades, ver cuánta gente está faltando al día, y el poner a cada persona en los lugares donde se sabe que puede sacar mejores resultados.

El puesto asignado se enfoca principalmente en la supervisión de los procesos constructivos, que se realice de manera correcta y adecuada casa fase del proyecto, de igual manera la delegación al personal y obreros de obra para que realicen las actividades en tiempo y forma.

1.4 Justificación

En el siguiente informe técnico de residencias profesionales se va desarrollar todo un tema enfocado en la construcción de unas trincheras, que fueron excavadas, y echas con concreto, usando una cimentación, con una losa y con muros, que estos muros cuentan con ménsulas, las que nos van ayudar a sostener unas trabes losas.

¿Por qué? O ¿Para qué? Se construyeron estas trincheras. Dentro de la Empresa de Arcosa se encuentran unos ductos de Pemex, los cuales atraviesan la empresa para poder conducir gasolina por estos mismos; la empresa de Arcosa se dedica a la construcción de fabricación, de tanques de gas, pipas y vagones de tren, postes de lámparas industriales, entre otros objetos de placa de acero.

La empresa para poder obtener materia prima necesita de los servicios de logística de Ferromex, para esto es necesario que la empresa tenga vías ferroviarias que trasladen al tren a sus diferentes naves de producción y almacén.

En la parte trasera de la empresa, hay una nave nueva donde iban a usarla para almacén de placa, El track de la empresa para que pudiera llevar esas placas a almacenar ahí, necesitaba hacer un traslado más extenso, esto daba como resultado que se habilitara una nueva vía para llegar hasta esa nave.

Al habilitar estas nuevas vías, se percataron que existían unos ductos que pasaban por debajo del suelo, aquí entra el por qué y el para qué, de la construcción de esto.

El tren tiene un peso en una longitud de 15.4 metros de 29 toneladas totales, cabe recalcar que el peso es sin una carga extra aparte del tren total, ahora si se contara el peso de las placas de acero, este de triplicaría. También tendríamos que contar el peso del riel, que este tiene un peso de 60 kg por metro lineal, y también se debe considerar el peso del durmiente de 70kg a 100 kg, usando durmiente de madera, este peso sin contar la fijación a usar; también se considera la vibración del mismo tren, que en su máxima vibración estamos diciendo que un tren alcanza las 200 Hz, el cual empeora los pesos y movimientos de tierra.

Entonces, teniendo en cuenta los anteriores datos, podemos saber que, si se realiza la vía y al pasar el tren, se puede sufrir un hundimiento y una afectación a los ductos de Pemex, es por esto que se tendría que pensar en una idea del cómo proteger estos ductos (como dato son dos ductos uno de 12” y otro de 16”) ambos ductos pasan gasolina.

Para proteger estos ductos se tenía que encontrar una idea la cual protegiera a estos, por lados exteriores y por el principal lado, que era el inferior donde se iba recibir la mayor carga del tren y en donde iban a sufrir un daño mayor los ductos.

Por esto se buscaba una protección que tuviera 4 paredes, para protegerlos en todos los sentidos que se generaran vibraciones, o un peso movible o un peso fijo, ya que el tren tiende a detenerse para hacer maniobras o genera una mayor vibración al pasar a una velocidad rápida o lenta.

En conclusión, se llegó a la idea principal, que era construirse unas trincheras de concreto, que consistían que una cimentación tipo de cajón, que tuviera una loza de cimentación, muros de concreto con ménsulas para sostener una trabe losas, las cuales iban a cumplir dos papeles, uno para proteger a los ductos y otro para tapas para poder tapar y destapar los mismos ductos, que se iban a usar para solucionar algún detalle que tuvieran futuramente los ductos.

Esta idea fue aceptada tanto por la empresa como por Ferromex, y fue así que se construyó el proyecto a tiempo y forma, y se logró lo requerido para proteger estos ductos.

1.5 Problemas a Resolver Priorizándolos

El problema principal a resolver, es el proteger unos Ductos de Pemex de 12” y 16”, se protegerán del paso del tren, y así dar el paso necesario para que el mismo tren pueda llegar a la nave en donde se va descargar las placas de acero.

El tema que deriva el realizar la protección de los ductos, es el peso del tren y la vibración que genera este mismo, por lo cual se puede generar una deflexión, corte, anomalía o daño a los ductos y como resultado se tendría una fuga de gasolina.

La solución a esto es construir unas trincheras que logren proteger a los ductos de una manera en donde se tenga seguridad en 4 ejes, en el superior, inferior, en el lado derecho e izquierdo.

En todo el procedimiento de las trincheras, se hará de una manera cuidadosa y adecuada para que no sufran golpes los Ductos y no Se les genere algún daño.

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo General

Revisar el proceso constructivo de trincheras de concreto armado, de acuerdo a las especificaciones del proyecto.

1.6.2 Objetivos Específicos

- Organizar tiempos para generar un cronograma de obra de acuerdo a las indicaciones de la supervisión y del cliente.
- Revisar la ejecución de cada una de las fases del proyecto de acuerdo a lo especificado a los planos.
- Realizar cuantificaciones de materiales necesarios y principales dentro del proyecto.

Capítulo 2 Capitulo II Marco Teórico

2.1 Actividades de un Residente de obra

El Ingeniero Residente es el Representante Técnico del Ejecutor de la obra. Debe ser un Profesional de la Ingeniería, con los conocimientos técnicos necesarios para velar por la adecuada ejecución de la obra de acuerdo con los planos del proyecto, las normas técnicas de construcción, la planificación estipulada y las condiciones acordadas legalmente con el contratante de la obra.

En ocasiones, el Ingeniero Residente se puede ocupar de las actividades de planificación preliminar de la obra y la fase de licitación para conocer el objetivo general y las condiciones técnico-económicas de la obra. Esto depende de las condiciones contractuales entre el contratista y el ingeniero residente. En términos generales, este profesional es la combinación entre un Gerente de Obra, un Ingeniero Inspector, un encargado de seguridad y jefe de Obra, entre otras ocupaciones.

Por eso, es importante al momento de delegar este cargo tener en cuenta la experiencia de la persona, ya que debe tener la capacidad de diferenciar las prioridades de una obra y resolver en tiempo récord y de la mejor manera posible cualquier inconveniente que se pueda presentar con el proyecto.

Además, debe tener la capacidad de liderazgo y autoridad para asegurar que se cumplan con las condiciones de seguridad, calidad de materiales, de ejecución y tiempos propuestos en la planificación.

Si no se cuenta con el personal o los elementos técnicos para desarrollar el proyecto, debe informar a sus jefes sobre las necesidades que tienen cada una de las áreas específicas. (Habbitissimo, 2021)

Funciones del Residente de obra:

- Área administrativa de la obra
- Conoce alcances de contrato de obra
- Cumplir con trámites legales de obra
- Planificación de obra
- Supervisión del desarrollo de planos de obra
- Supervisar calidad de materiales
- Supervisar procesos de obra

2.2 Proceso constructivo de una trinchera

Desde el inicio de la excavación debe inyectarse lodo para evitar la socavación de la boca de la trinchera. Al sacar la herramienta con suelo, debe evitarse la caída de detritus y dejar escurrir el lodo sobrante en la zanja. Otro aspecto importante durante la excavación de la trinchera es cuidar la verticalidad de la herramienta de excavación, evitando desviaciones o inclinaciones en la trinchera, garantizando la verticalidad del muro. No se debe dejar la trinchera totalmente excavada y estabilizada por mucho tiempo, no más de 24 horas. antes de colar el muro. Se utilizan diferentes equipos según los terrenos y las especificaciones: retroexcavadora, almeja con cable, almeja con Kelly e hidrosfera. Los anchos varían de 0.50 m a 1.50 m, pero los anchos usuales son de 0.60 a 0.80 m. Son comunes las profundidades de 35 m, un equipo Kelly puede alcanzar los 65 m, y la hidrosfera 100 m. Se construyen generalmente paneles yuxtapuestos: primero de orden impar y luego de orden par. La dimensión de los paneles elementales varía de 2 a 20 m; comúnmente la longitud es de 5 a 6 m. Las formas más sencillas en trazado en planta son las mejores para la calidad del trabajo terminado. (D, 2023)

2.3 Trinchera

Una trinchera es una excavación estrecha en relación a su largada realizada en un terreno natural con taludes artificiales a ambos lados.

Las zanjas trincheras son excavaciones que se hacen siguiendo las curvas de nivel. Estas zanjas y otras formas de captura son conocidas desde hace miles de años para propiciar almacenamiento de agua de lluvia en zonas áridas y semi-áridas, o también para protección de algunos ductos o material que pasa.

En una de las normas técnicas que más se mencionan las trincheras es la siguiente:

N·CTR·CAR·1·03·013/00

“La norma mencionada con anterioridad nos habla sobre la construcción de trincheras estabilizadoras como sistemas de apoyos de terraplenes sobre estratos, más resistentes” (SCT, N•CTR•CAR•1•03•013/00, 2022)

2.4 Norma Arema

La Asociación de Ingenieros de Vías Férreas de América (AREMA) establece las normas técnicas para el diseño, construcción y mantenimiento de ferrocarriles en América del Norte. Esto incluye estándares para señales y señalización. ((AREMA), 2023)

2.5 Ménsula

Es un tipo de viga denominado más comúnmente voladizo o cantiléver, que se caracteriza por estar apoyada en solo uno de sus extremos mediante un empotramiento.

Una ménsula corta es un elemento estructural que, debido a su geometría, no se puede calcular mediante los métodos clásicos del cálculo de estructuras.

Este elemento, junto con otros que no pueden ser tampoco calculados con los métodos clásicos, está calificado por la Instrucción Española del Hormigón Estructural como una Región D.

Para la ingeniería, las ménsulas son voladizos: una clase de viga caracterizada por apoyarse, a través de un empotramiento, en uno de sus extremos y no en ambos. (Técnica, 2022)

2.6 Ductos

Los ductos son un elemento tubular, cilíndrico o poliédrico que se convierten en el pasaje a través del cual se conduce el aire acondicionado, la calefacción, la ventilación o vapores o gases en una construcción de cualquier índole y con distintos motivos.

Aunque por lo general, al referirse a ductos, se habla del sistema de tubular de servicio en una construcción, también reciben el nombre de ducto las tuberías que en una instalación industrial o comercial funcionan como medio de conducción, ya sea de materiales de construcción como el concreto, e incluso de documentos y productos a comercializar por medio de un sistema de encapsulamiento de objetos.

Los ductos se pueden utilizar tanto para suministrar como para el escape de los fluidos que se requieren o se producen en una instalación, suministran de aire templado o purifican el ambiente a través de la inyección de aire lavado en distintas zonas de una construcción, así mismo pueden servir como escape para ventilación o exclusa para gases o vapores producidos por algún proceso realizado dentro de las instalaciones en las que se colocan. (Habbitissimo, 2021)

2.7 Trabe losa

La TRABELOSA es un elemento de concretos pres forzado con capacidad para soportar cargas. La sección Doble T se utiliza comúnmente en sistemas de entrepisos, estacionamientos, cubiertas industriales, puentes peatonales, muros de retención y muros de fachadas, entre otros. (Hdz, 2021)

2.8 Grava Controlada

La grava controlada es una combinación de dos tipos de materiales pétreos (la grava y el tepetate) que se utiliza en construcción para rellenar terrenos o como filtro para el drenaje. La grava controlada es una mezcla de grava con tepetate para una mayor resistencia. También se puede mezclar con Cemento gris. La proporción más común es de 70% grava y 30% de Tepetate. (méxico, 2023)

Capítulo 3 Desarrollo

3.1 Inicios de obra

El punto de partida fue entender el porqué y el para qué del proyecto, para esto los clientes o la empresa (TATSA), se realizó una previa invitación para explicarnos el dilema que existía, de igual manera en dicha cita se presentaron encargados y supervisores de Ferromex, los cuales presentaron algunas propuestas para darle solución al problema. (Ya mencionado con anterioridad), algunas de sus propuestas que más llamarón la atención fue realizar un encamisado a los ductos para darles esa protección, y la segunda era realizar una cimentación tipo cajón o compensada, parte del equipo que conforma Férreos, opto que la mejor solución sería usar la idea de la cimentación compensada, pero haciendo un pequeño cambio y dirigir el diseño a unas trincheras de concreto armado, usando de losa unas trabe losas, las que nos servirán como tipo tapas para que puedan destapar la trinchera si es necesario, ya sea para darle manteamiento al ducto o por si se genera alguna perforación o algo referente.

Después de la plática, teniendo en cuenta todos los requerimientos se comenzó el proceso para realizar la licitación. Se realizaron estudios de suelo, levantamiento topográfico, esto para saber el comportamiento del suelo y el saber en dónde estaban ubicados los ductos y el

segundo para sacar distancias, los metros lineales y cuadrados de construcción, estos para poder realizar las estimaciones y los costos presupuestos del proyecto.
En estos inicios del proyecto se involucró el departamento de topografía, geotecnia y estimaciones. tanto en el aspecto topográfico o del presupuesto, y por siguiente empieza la parte de la ingeniería en donde los estructuristas realizan las memorias de cálculo, diseño, etc. (no participo en el tema pero adjunto la memoria de cálculo)
El enfoque principal dentro de este proyecto serán los procesos constructivos, la supervisión de obra, los tiempos y metas semanales, al igual que el mandato del personal de obra que estarán en las distintas cuadrillas, por ejemplo, Fierreros, carpinteros, albañiles, etc.
Para poder llevar un proceso de construcción adecuado y eficiente se debe genera una estrategia, para poder producir resultados y una construcción correcta y adecuada para su uso, para esto el Residente se debe encargar de planear y planificar, el cómo y la manera más adecuada para realizar la obra en tiempo y forma.
Para esto se debe realizar un calendario o cronograma de actividades, en donde se plasmarán las fases del proyecto, con objetivos, tiempos claros y reales, sin superar la realidad. Por lo que se tendrán tiempos adecuados para poder realizar cada fase del proyecto, un ejemplo, el cronograma nos dice que se llevara un total de dos semanas y media para la fase de excavación de las trincheras, entonces se debe saber el rendimiento de por persona, sabiendo esto se podría decidir el total de personas que debe tener la cuadrilla que apoyara en la excavación, cuantas retroexcavadoras serán necesarias para lograr excavar el total de metraje de las trincheras, etc. Sabiendo esto tendremos claro que debemos acabar en 2 semanas y media la excavación como máximo. Aunque es recomendable poner de 3 a 4 días extras para el tiempo de cada fase, esto para evitar retrasos que pueda ocasionar algún tema climático, accidente o interferencia que se pueda presentar al momento de ejecutar dichas actividades.
También se debe tener clara la ubicación de la obra, por lo cual se debe elaborar un mapeo con las rutas más eficientes para la llegada de los distintos proveedores de material, del acero, concreto, madera, etc. Esto para evitar futuros retrasos en el tema de entregas y en la ejecución de la obra.

Como el proyecto se realizará dentro de una planta / Fabrica, se debe acatar reglamentos internos de esta, principalmente que no se deberá sobre pasar de un cierto espacio de trabajo, debemos tener claro el cómo se va distribuir al personal en distintos espacios para que puedan realizar sus actividades sin que se estorben o corran el riesgo de tener un percance con la maquinaria o interferencia por motivos de ejecución de obra.

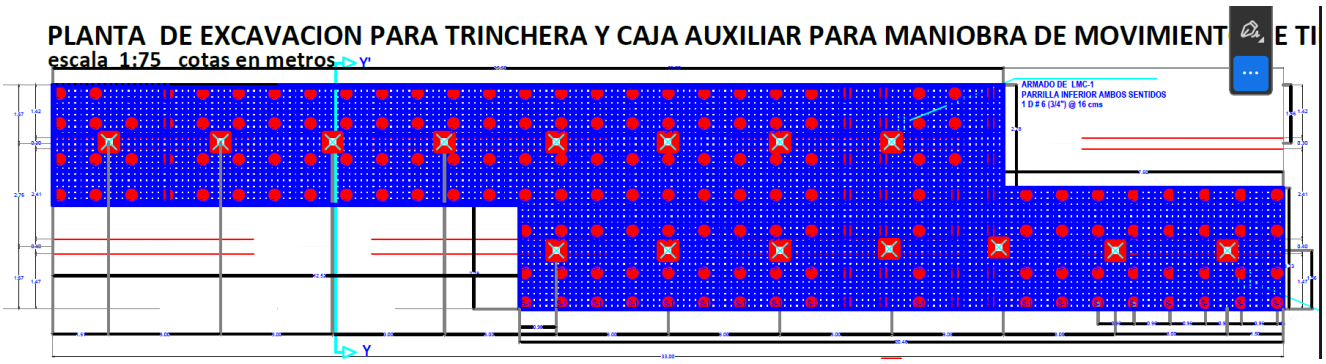
Parte esencial del Residente de obras, es conocer el proyecto de pies a cabeza, esto para tener entendido y claro lo que se va realizar, el cómo se va realizar y tener soluciones distintas para cada parte del proyecto, desde la excavación, preparación de suelo, armado de acero, encofrados, resistencias de concreto, entre otras cosas esenciales tanto de producción como técnicas.

Se comentarán algunos datos técnicos sobre los que se realizó anteriormente:

El espacio a trabajar es de 33 metros de largo por 6 metros de ancho, en este espacio total se realizarán dos trincheras, las cuales están desfasadas. La primera trinchera tiene un largo de 25.50 metros y un ancho de 2.63, la segunda trinchera tiene un largo de 20.50 con un ancho de 2. 63, y tendremos tres topes o divisiones, dos en las orillas de 35 a 40 cm de ancho y en medio de las dos se tendrá otro tope de 45 cm de ancho, este sería el más ancho de todos.

Entre las dos trincheras se tendrán en total 92 trabe-losas, en la primera se tendrán 51 y en la segunda 41.

La profundidad de estas será de 3.60 metros a nivel de concreto terminado, contando desde plantilla de tepetate con cemento para sentar el acero de la losa de cimentación hasta terminando con el muro de tope de la ménsula. El ancho será de 6 metros en total, se excavará 7.20 metros de ancho para permitir que los fierreros y los carpinteros hagan bien su trabajo y su maniobra al armar y al encofrar. (***Figura 35***)



En total se usaron 8 calibres diferentes para armar esta estructura, se usaron desde el # 2 hasta el calibre #8.

- 2 (1/4”)
- 2.5 (5/16”)
- 3 (3/8”)
- 4 (1/2”)
- 5 (5/8”)
- 6 (3/4”)
- 7 (7/8”)
- 8 (1”)

Los calibres antes enlistados fueron los que usaron para realizar el armado de la estructura. El concreto mínimo que fue considerado y utilizado fue de 300 kg/cm^2, con un revenimiento de 12, usando un agregado grueso de 1 ½”, considerando arena y agua limpia. Los datos en general antes mencionados son datos básicos que se deben saber en un puesto de Residente de obra, entre otros como procesos de construcción y rendimientos.

En este punto ya se podría trabajar los tiempos y rendimientos, días y horarios se hace más fácil y claro teniendo estos puntos se enfoca en cómo manejar las tareas diarias, la cantidad de gente que se tendrá en cada área del proyecto, y también días donde se tendrá más carga de trabajo y días donde será más relajado.

Teniendo claro el proyecto, se comienza a trabajar en el calendario de actividades, el objetivo a corto plazo era semanal y a largo plazo el mensual, se definen actividades por semana, y en base a la semana se desarrolla por tareas diarias, el enfoque común es en un horario laboral de 8 am a 6 pm, aunque en algunas ocasiones se puede trabajar por tareas en las que el personal de obra puede desarrollar al día sin problema alguno sin saturarse ni presionarse, desde la excavación, habilitado de acero, armado de estructura, encofrado y colado. En base a esto se puede observar y tomarse la libertad de mover algunos días las actividades o hasta dejar que la gente salga temprano.

Se comienza la obra, con la parte de los preliminares, realizando la excavación, una para descubrir los ductos y otra para realizar la forma de las trincheras. *(Figura 1)*

Figura 1- Excavación de trincheras

Figura 2- Excavación de trincheras

Aquí en este punto se tiene una platica con la gente de obra y los operadores de la maquinaria y para puntualizar que tuvieran cuidado con los ductos, ya que eran propiedad de Pemex y se tenían que resguardarlos, evitar darles golpeteos, o provocarles una fisura. Esto fue un gran reto al inicio, hasta donde se tuviera claro los ejes de los tubos o hasta que no se descubriera una parte de ellos no iban a poder trabajar con una buena claridad los operadores de las retro excavadoras. (*Figura 3*)

Por la gran longitud que se iba a excavar, se corría el riesgo de que los ductos sin tener una base podrían colgarse o doblarse, por el peso de la gasolina y también por el peso de los ductos mismos, se optó por poner bases de durmientes con costales de arena, para dar una

base rígida y que no se colgaran, en la foto de arriba a los lejos se logran visualizar. *(figura 4)*

Figura 3- Personal de obra descubriendo ductos de Pemex

Al tener ya excavada las trincheras, en base a los ejes marcados por el topógrafo, era momento de tener la seguridad de que los muros de tierra no iban a sufrir ningún desborde, el cual podría poner en riesgo al personal de obra.

En lo que una cuadrilla de obra junto con la excavadora se encargaba de excavar las trincheras, del otro lado los fierreros y los carpinteros estaban habilitando acero y cajones para ahorrar tiempo a la hora de armar el acero o encajonar. (*Figura 5*)

Figura 4- Fierreros habilitando acero

Al tener lista las trincheras excavadas, se le tenía que dar una preparación al suelo de la trinchera, lo cual era 25 cm de tepetate con una compactación del 90%, esto era colocar 30

cm de tepetate seco, humedecerlo con una cantidad de agua considerable y compactar con plancha y bailarina, hasta tener un 90% de compactación. Al terminar con esta cama de tepetate de 25cm, se sigue con una cama de 15 cm, pero aquí llevaría grava controlada (60% tepetate y 40% grava), junto con un bulto de cemento por metro cubico de material, estos tres materiales se revuelven y se riegan con agua, después se procede a extender el material y se compacta hasta llegar a su máxima compactación, pero igual por el cemento nos ayudamos a hacer una plantilla para recibir el acero de la losa de cimentación, que vendría siendo la siguiente fase. (*Figura 5*)

Figura 5- Colocación de acero y emparrillado de losa de cimentación

Figura 6- Amarre de acero de losa de cimentación

La losa de cimentación es armada en base de varillas de acero del número #6 o calibre #6, que vendría siendo ¾" (*Figura 6*), Está compuesta de dos camas o parillas de acero, cada varilla está a cada 16 cm por 16 cm, tanto el ancho como el largo, ambas parillas están divididas a 30 cm, para realizar adecuadamente esta división de los 30 cm, se usaron silletas de varilla de calibre #4, con patas de 20 cm y una altura de 30 cm, en cuestión del concreto se propone un recubrimiento mínimo de 5 cm por todos los lados.

El concreto a usar es de f'c= 300 kg/m^2, como se está pidiendo un recubrimiento mínimo de 5 cm, tal y como no lo marca los planos del proyecto.

En el mismo armado de la parrilla, se anclan los 3 muros de división, los dos de la orilla y el tope central, para un anclaje correcto, se considera anclar una pata de 60 cm a la losa de cimentación, estas varillas ya serán usadas para armar el muro, para estos si consideraron varillas del calibre #5 a cada 19 cm las varillas verticales (Personal de obra 3), como se muestra en la foto anterior.

La forma de las varillas para hacer los muros, son en forma de "Z" y en forma de "C", para poder hacer un anclaje correcto y llevar la forma de los muros. (*Figura 8*)

Figura 7- Amarre de acero de losa de cimentación

Figura 8- Acero de losa de cimentación

La losa se usó un concreto de 300 kg/m^2, para realizar este colado, se contrató la empresa Cemex, el concreto es con revenimiento 12, este concreto tendrá una máxima resistencia a las 72 horas de haberse colado, este es de uso bombeable, ya que se usó una bomba de concreto para colar. (*Figura 9*)

Figura 9- Colado de muro central con bomba

Ya estando colada la losa de cimentación se pasa a la siguiente fase, que es armar los muros o topes de división, el proceso de construcción se dividió estos muros en 3 fases de armado, la primera es armar el muro base, la segunda es la ménsula y la tercera es trabe tope que fue echo con un estribo. (*Figura 10*)

Figura 10- Levantamiento de muros de acero divisorios

Para la primer fase, que es el muro base, llevara varillas de #5, tanto en varillas horizontales como en varillas verticales, de igual manera usaran grapas de varillas de calibre #4, estas grapas tendrán un ancho de 25 cm con ganchos de 5 cm, en los dos muros de la orilla y en el muro central la grapa tendrá 35 cm de ancho con ganchos de 13 cm, los calibres se respetan para los 3 muros, lo único que varea son sus dimensiones, principalmente en el muro de en medio, ya que es más ancho por recibir cargas de ambos lados, estas varillas van a cada 19 cm, las 3 varillas, como las horizontales, verticales y grapas. (*Figura 11*)

Figura 11- Acero encofrado de muro central

La segunda fase sería el armado de ménsula, lo cual es un estribo tipo ménsula que va anclado al muro base, para este estribo se usó varilla de calibre #5, con una separación de 19 cm en cada una de ellas. (*Figura 12*)

Figura 12- Armado de acero de ménsula

Para la última fase del armado del muro, será la trabe tope, con estribos de ancla, usando varillas del calibre del # 4, estos estribos de igual manera van a cada 19 cm, para puntualizar, todo el armado en muro va a cada 19 cm, El Ingeniero Esteban, realizo comentarios que con esas medidas se cumplía el área de acero y aparte el objetivo era llevar un armado lo más cuadrado posible para facilitar el armado a los fierreros y aparte no fuera tan dificultoso. Dentro de este estribo también lleva 8 varillas del #4 longitudinales, y aquí serán repartidas a como se comporte la estructura, aunque en nota se considera a cada 19 cm, de igual manera en la ménsula llevaba varillas longitudinales.

El armado de muros no llevo un calibre muy grande, pero al final con el calibre que se usó y la cantidad de varillas se logró cumplir las áreas de acero que nos pedía el proyecto. (*Figura 13*)

Figura 13- Muro lateral terminado hasta el acero

Dándole seguimiento al proceso en obra, que será encofrar los muros, la persona de carpintería estaría habilitando sus cajones y tablones para facilitar sus encofres, una descripción rápida, se usó tablas de triplay de 2 pulgadas de ancho, calidad 1, polines de madera de 8 x 8 cm, barrotes de 5 cm de ancho, eso en cuestión madera. Para amarrar tablas usaran alambrón de 1/16”, con amarre de mariposa, y para clavo de 2 ½”, el encofre

de igual manera fue en 3 fases, encofre rectangular para muro base, detalle triangular en ménsula, y detalle rectangular para trabe tope. (*Figura 14*)

Figura 14- Encofrado de muro lateral, usando amarre de mariposa

Figura 15- Encofrado de muro lateral, apuntalado zona trasera

Al tener todo el muro encofrado, se procede a colar los muros para esto se usará un concreto de 300 kg/ cm^2 de revenimiento 12 y es para uso bombeable, se utiliza este tipo de concreto ya que se cuela por medio de una bomba, el recubrimiento mínimo es de 5 cm, es un concreto que llega a su máxima capacidad a las 72 horas. Todo el concreto es de la empresa Cemex.

Las ollas de concreto se piden dependiendo el total de metros cúbicos que se vayan a colar, por ejemplo, si se colaran 24 m^3 de concreto, se piden 3 ollas de 8 m^3 cada una, la mayoría de las ollas tiene una capacidad máxima de 8 m^3, o ejemplo si son 18 m^3, pueden mandar 3 ollas de 6 m^3 cada uno. Una de las tareas principales como residente, es cuantificar los concretos, por la forma de los muros, se cuantificaban de 3 maneras, como se muestra en la siguiente imagen. (*Figura 16*)

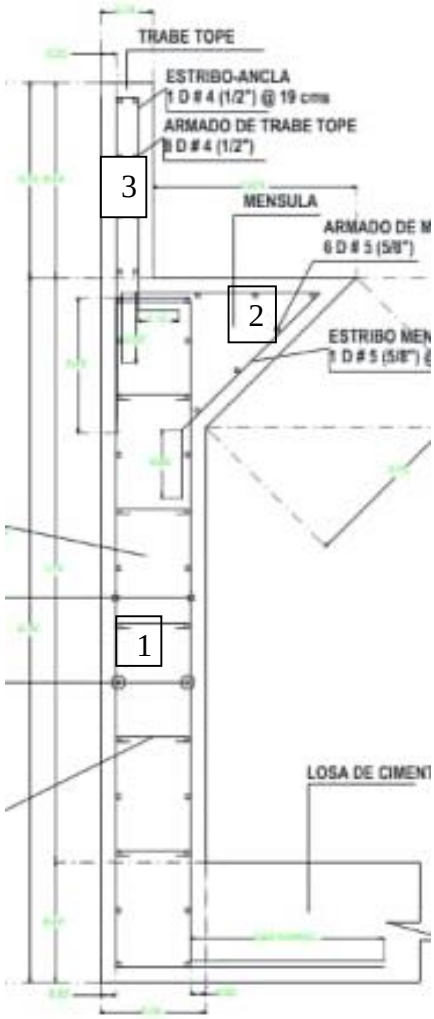


Figura 16- Detalle perfil de muro lateral

En la imagen anterior (*Figura 16*) se muestra un muro de orilla, el cual tiene unos números, del 1 al 3, cada número nos muestra una figura geométrica diferente, ejemplo el 1 y el 3 son rectángulos, con una diferente dimensión, y el 2 es un triángulo, lo que se debe hacer es sacar su área con las medidas de los muros, y se multiplica por lo largo para sacar el m^3, al

final se suman las 3 cantidades y ya se tiene el total de metros cúbicos de concreto, depende del calibre de acero que se esté usando se le puede restar a los metros cúbicos del concreto, ya que por muy delgada que sea la varilla por teoría se dice que la varilla le quita volumen al concreto total. En este caso no se le resto el acero, ya que es una magnitud pequeña.

En los casos del muro central, se hace lo mismo la única diferencia es que son dos triángulos, porque en el muro principal se cargan de ambos lados de la trabe losas.

Así es como se calcula el concreto, ya sea con calculadora y papel o con una macro de Excel.

Ya estado calculado los m^3 de concreto, se pide el concreto a la empresa concretera CEMEX, con las características anteriormente mencionadas, un punto muy importante es pedir el concreto con un tiempo estimado por olla, esto se hace para que las ollas no se detengan a esperar a que termine de descargar la olla que está enfrente de ella, por eso se considera un tiempo de descarga por olla, se considera lo siguiente, una olla de 8 m^3 se tarda alrededor de 30 minutos en descargar todo el concreto.

Algo que igual se debe comentar, es el tiempo para la llegada de la bomba, mínimo una hora antes de que llegue la primera olla, se debe instalar la bomba, para que sepan si el suelo está correctamente compactado para aguantar el peso de la bomba, lo operadores acomoden sus apoyos, y un punto importante, las bombas se deben purgar, tal y como una bomba de agua, se le debe echar agua a la pichancha, en este caso no se usa agua, se usa una revoltura, de cemento, arena y grava, debe tener una consistencia aguada. Al tener la revoltura echa, se vierte en la tolva de la bomba, en el ducto se pasa una pelota, esta para limpiar y destapar por si el ducto tiene algo y para que se haga la prueba del paso de la revoltura para purgar.

Ya haber realizado todo esto, podemos pasar a colar los muros. En la siguiente imagen se muestra cómo se realiza el colado del muro central, usando ollas de concreto y una bomba para la fundición del concreto. (*Figura 17*)

Figura 17- Colado de muro central, con bomba

Dos maneras para saber si la olla trae los m^3 reales, una es checando cuantos metros se colaron del muro y la otra por el tiempo que se tardaba en descargar el concreto, sin pausa alguna. (***Figura 18***)

Al terminar de colar a su capacidad total, los encargados de obra civil, o los maestros albañiles se alistaban para darle el terminado al concreto, en especial en la parte superior de la ménsula y del muro, le pasan la cuchara para dejarlo lo más pulido posible y al secarse se vea lizo los muros en esas partes.

Figura 18- Descargue de concreto con bomba en muro central

Al otro día del colado se comenzaba a desencofrar, los carpinteros y sus cuadrillas comenzaban a quitar las tablas de triplay, para ver el resultado y poder darle el correcto curado a los muros. (*Figura 19*)

Figura 19- Desencofrado de muro central

Ya desencofrado el muro se realiza el curado, primero se le echa un riego de agua para que comience a chupar agua por los poros que se le hayan generado y por segundo se cura con un curado o sellador, este se diluye con agua y se le echa con una brocha en todo el muro.

Figura 20- Muros de trinchera desencofrados

Terminando de colar los 3 muros, ya tenemos listo para las siguientes fases, en este punto se tuvo que dividir a la gente, a los fierreros, carpinteros y parte del personal de obra y ayudantes generales, se fueron a habilitar las trabe losas, son 92, y se deben realizar lo antes posible, y es una cantidad grande; por el otro lado la otra cuadrilla se va encargar junto con operadores de retro excavadoras a rellenar las trincheras y darles la compactación del 95%, estas se tiene que preparar con el relleno hasta el nivel de ménsula, para poder recibir las trabes.

Lo siguiente fue una acción que realizo el personal de Pemex, antes de rellenar el personal de Pemex se querían asegurar que los ductos no tuvieran ningún problema de daño o fisuras internas o que no estén a la vista, esto lo realiza un técnico, es como hacer un ultrasonido, en este caso al ducto, junto con una maquina con imanes, la cual va generando una gráfica, en donde si esta es constante y no tiene ni una bajada ni subida esto dice que el ducto está en buenas condiciones, pero si la gráfica tenía una baja o una subida, esto dice que los ductos tenían una fisura o estaba dañados, o igual este aparato arroja lecturas para saber si el acero del ducto ya estaba delgado y era necesario cambiarlo, por buena suerte no pasó

nada negativo con estos ductos, así que el técnico dio luz verde, y gente de Pemex protegió los ductos con chapopote revuelto con fibra de vidrio para proteger el acero del ducto y después de esto se podía seguir con el proceso de rellenar y compactar. (*Figura 21*)

Figura 21- Pruebas a ductos por Pemex

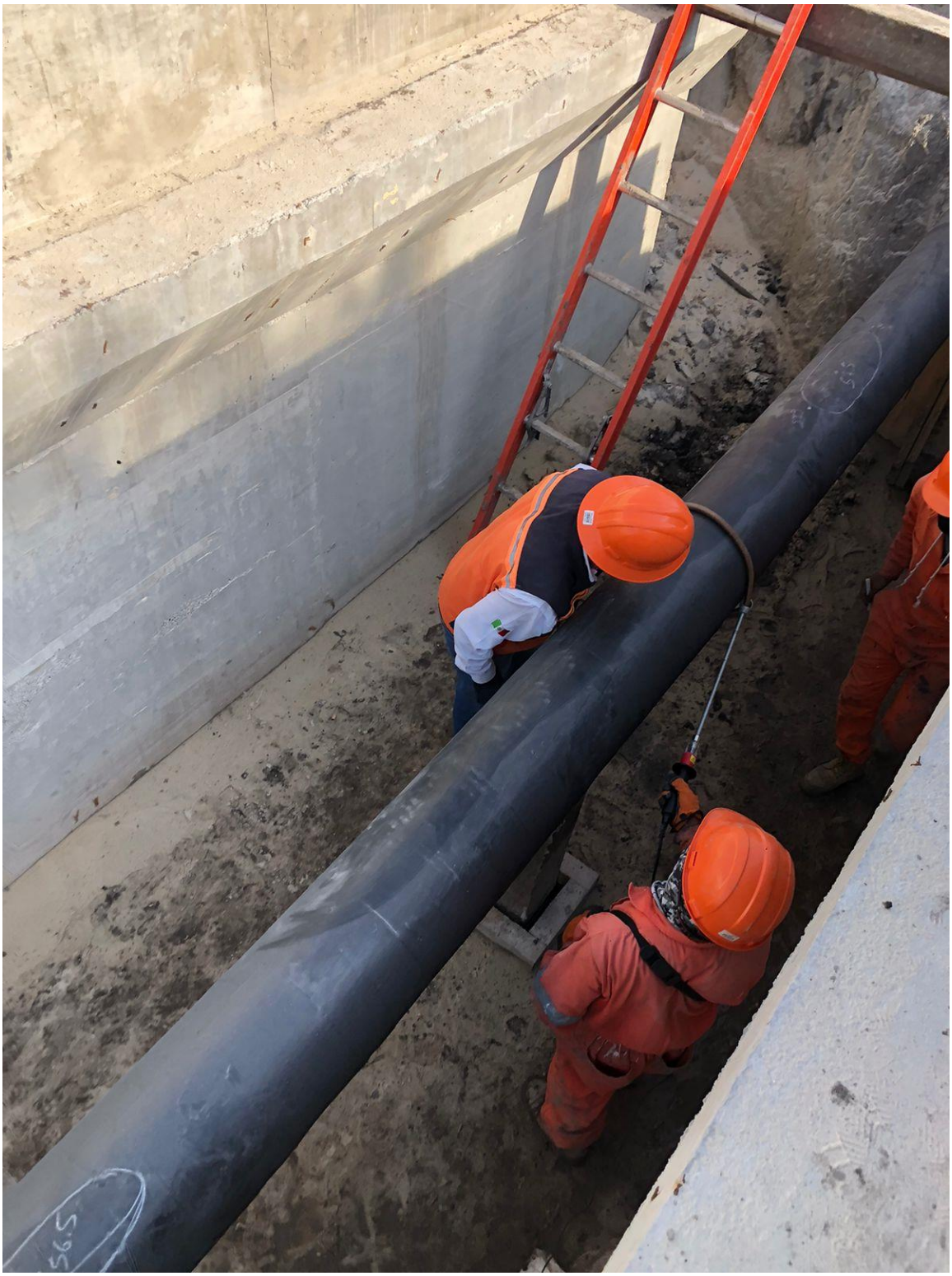


Figura 22- Ultrasonido de ducto por parte de Pemex

Figura 23- Aplicación de recubrimiento de ducto

La siguiente fase, es compactar, aunque ya era una última fase, debía ser una fase con precauciones, la meta al compactar es llegar a un 90%- 95%, pero la precaución es cuando pase la bailarina o el rodillo PR por encima de la dirección de los ductos, la estrategia fue la siguiente, pasar con el rodillo sin vibración máxima, y pasar la mayoría de veces que fueran necesarias hasta llegar a la compactación máxima, es obvio que a los alrededores de los ductos se compacto más rápido porque se usó la vibración máxima pero en este caso sí tuvo que usarle la vibración mínima para la dirección de ductos. (*Figura 24*)

Para tener una compactación correcta y rápida, se optó por dar la orden de que se compactara en camas de 20 cm, si tal vez sería un poco más tardado, pero era la manera donde se iba a estar seguro que no se iba dañar los ductos y que se alcanzaría la compactación. Por cierto, el material a usar fue Tepetate clase 1 y en las últimas dos camas se usó grava controlada. (*Figura 25*)

Figura 24- Relleno de trincheras

Figura 25- Compactación en trinchera de material

Terminando la fase de compactación, ahora se explicará la parte del habilitado de la trabe losa. (*Figura 26*)

La trabe losas, se usaron varillas longitudinales del #6, con estribos del #4, estas varillas deben estar a cada 11 cm en ambos sentidos, y de igual manera los estribos a cada 11 cm. Se incluyó dos asas para maniobras, esta fue hecha con varilla del calibre #4, con un anclaje de 50 cm.

La trabe losas tiene una longitud de 2.63 m, un ancho de 50 cm y una profundidad de 65 cm, dejando en claro que aquí se considera un mínimo de recubrimiento de 5 cm y un máximo de 8 cm. El peso por trabe losa es un aproximado de 2 toneladas y 50 kilos.

El concreto que se usó para colar la trabe losa fue de 300 kg/cm^2.

Para encofrar las trabes, se usaron cajones de hojas de triplay de 1 ½", para respetar los 5 cm por todos los lados se usaron poyos de concreto. (*Figura 27*)

Figura 26- Armado de trabe losas

Figura 27- Encofrado de trabe losas

Figura 28- Encofrado de trabe losas

El curado en la trabe losas se realizó de la siguiente manera, al terminar de colar se color un hule por encima de las trabes, esto para guardar la temperatura y permitir un mejor curado, y al otro día se le echo un riego de agua y también su curado diluido con agua. (*Figura 29*)

Figura 29- Curado de trabe losas

Por consiguiente, solo queda desencofrar y alistar las piezas para que la retro excavadora realice las maniobras para colocar sobre ménsulas, para esto regresemos a las trincheras, ya que entre la ménsula y la trabe losa, debe llevar un neopreno para evitar los rozones entre concretos y se provoque una fractura de ambas piezas. (*Figura 30*)

Figura 30- Colocación de suelas de neopreno

Al tener listo el neopreno sobre la ménsula, se comienza con la maniobra para instalar las trabes, en este caso se usó la retro excavadora ya que contaba con uñas de montacargas (*Figura 33*), y nos sería útil para la maniobra, esto debe ser cuidadoso, tanto para que no se sufra un accidente al personal, como a la estructura. (*Figura 31*)

Figura 31- Colocación de trabe losas en trinchera

Figura 32- Colocación de trabe losas en trinchera

Figura 33- Trabe losas colocadas en trinchera, apoyo de uñas de carga

Al finalizar con la fase de colocación de trabe losas, se comienza a realizar la terracería para la instalación de las vías del tren, pero las actividades de residente de obra civil, llegan hasta esta fase. (*Figura 33*)

Se comentan puntos no mencionados con anterioridad:

- Asesoría a los habilitadores y fierreros para entender el tipo de armado o en donde se les dificultara las posiciones de algunas varillas.
- Se realizaban acciones pertinentes en tema de material para que la gente de obra no se detuviera por falta de material
- Contacto con los proveedores de material para que me llegara a tiempo y forma
- Verificación de los materiales vinieran con la calidad pedida.
- Cuantificación de los materiales.
- Toma decisiones y solucionar dilemas que surgieran durante la obra.

Entre otras actividades no menos importantes.

Capítulo 4 Resultados

4.1 Cronograma de actividades

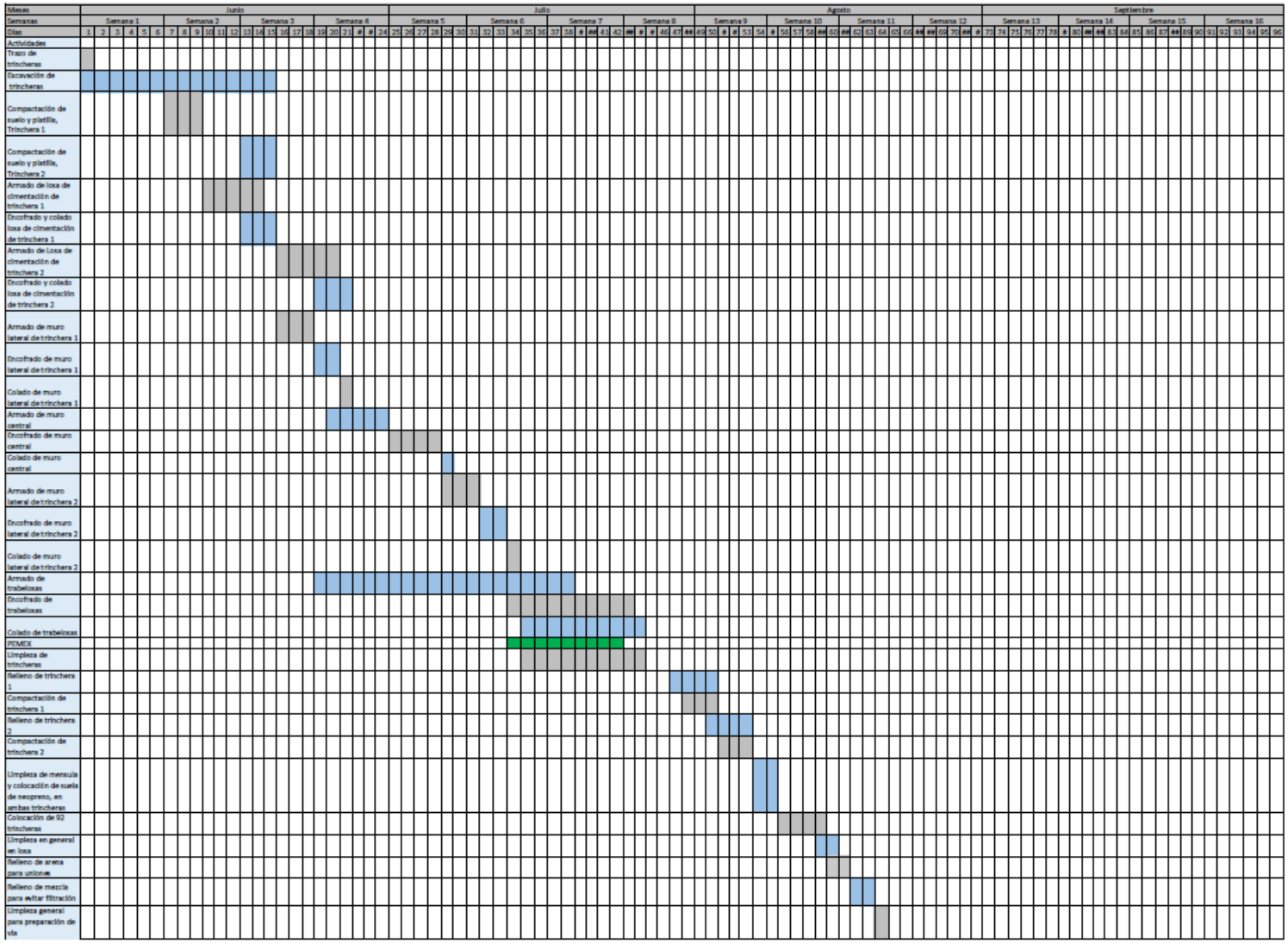


Figura 34- Cronograma de actividades em campo

4.2 Planos

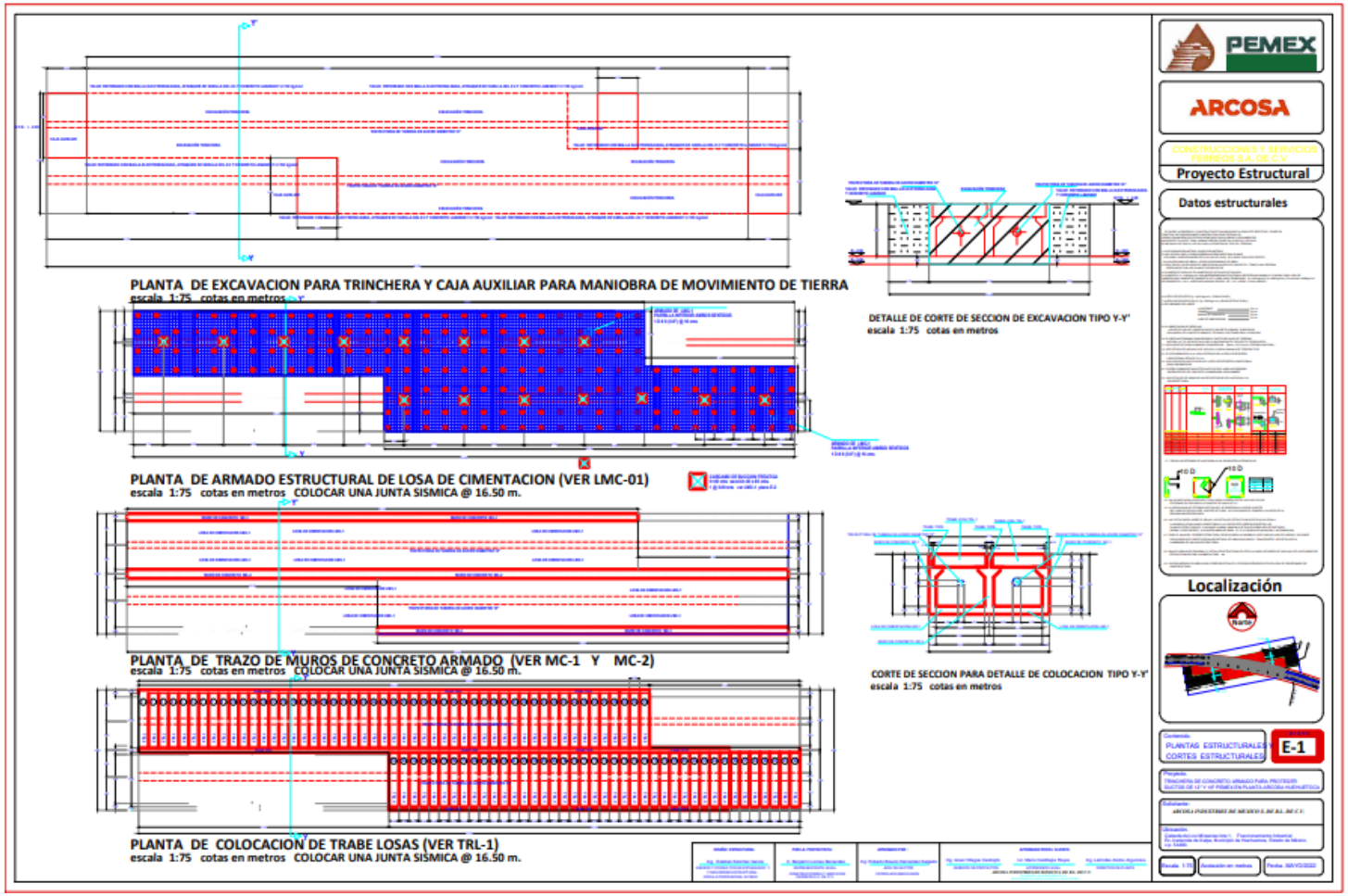


Figura 35- Plano de trincheras y trabe losas

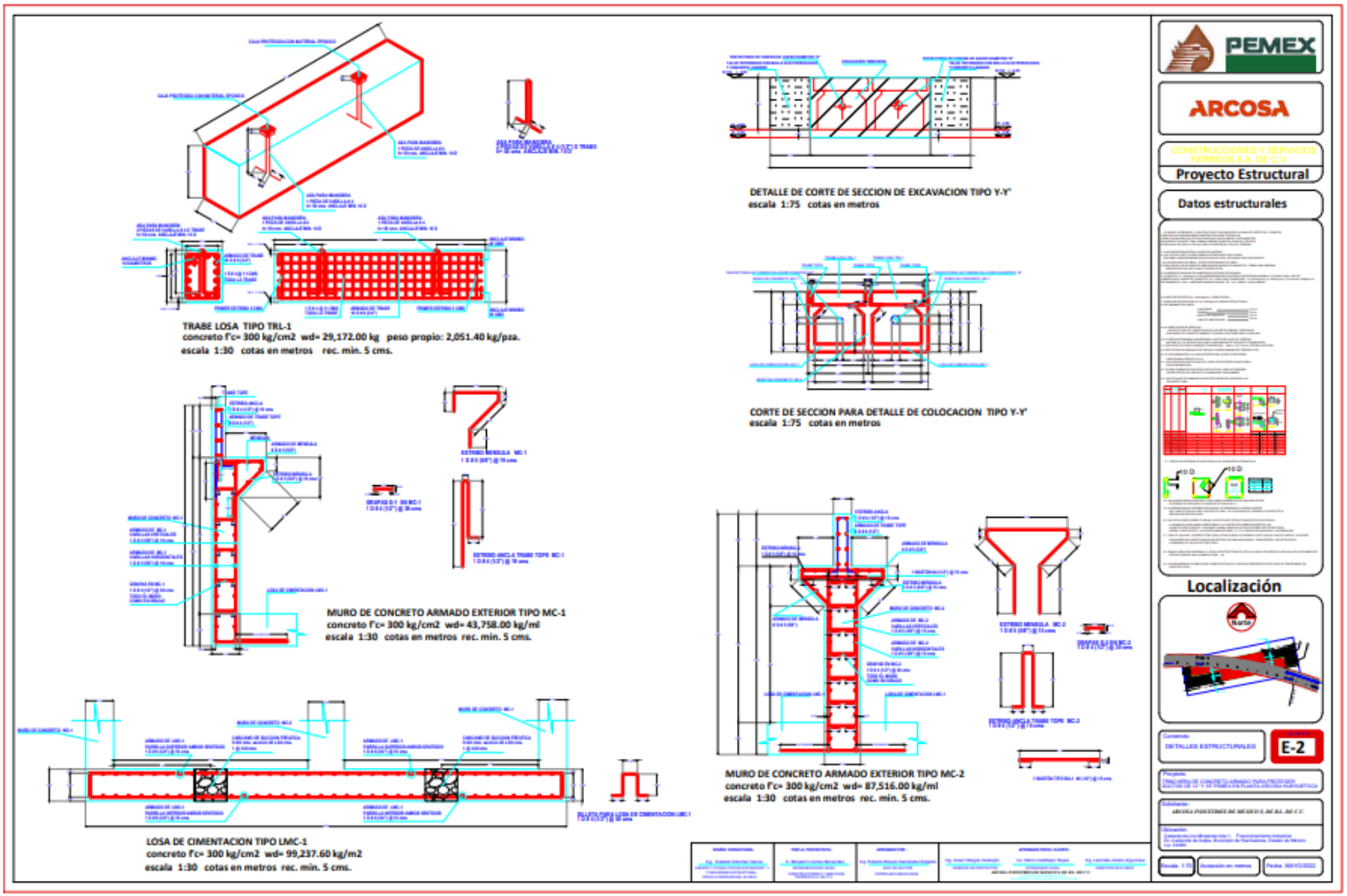


Figura 36- Plano estructural de trabe losa y muros en general

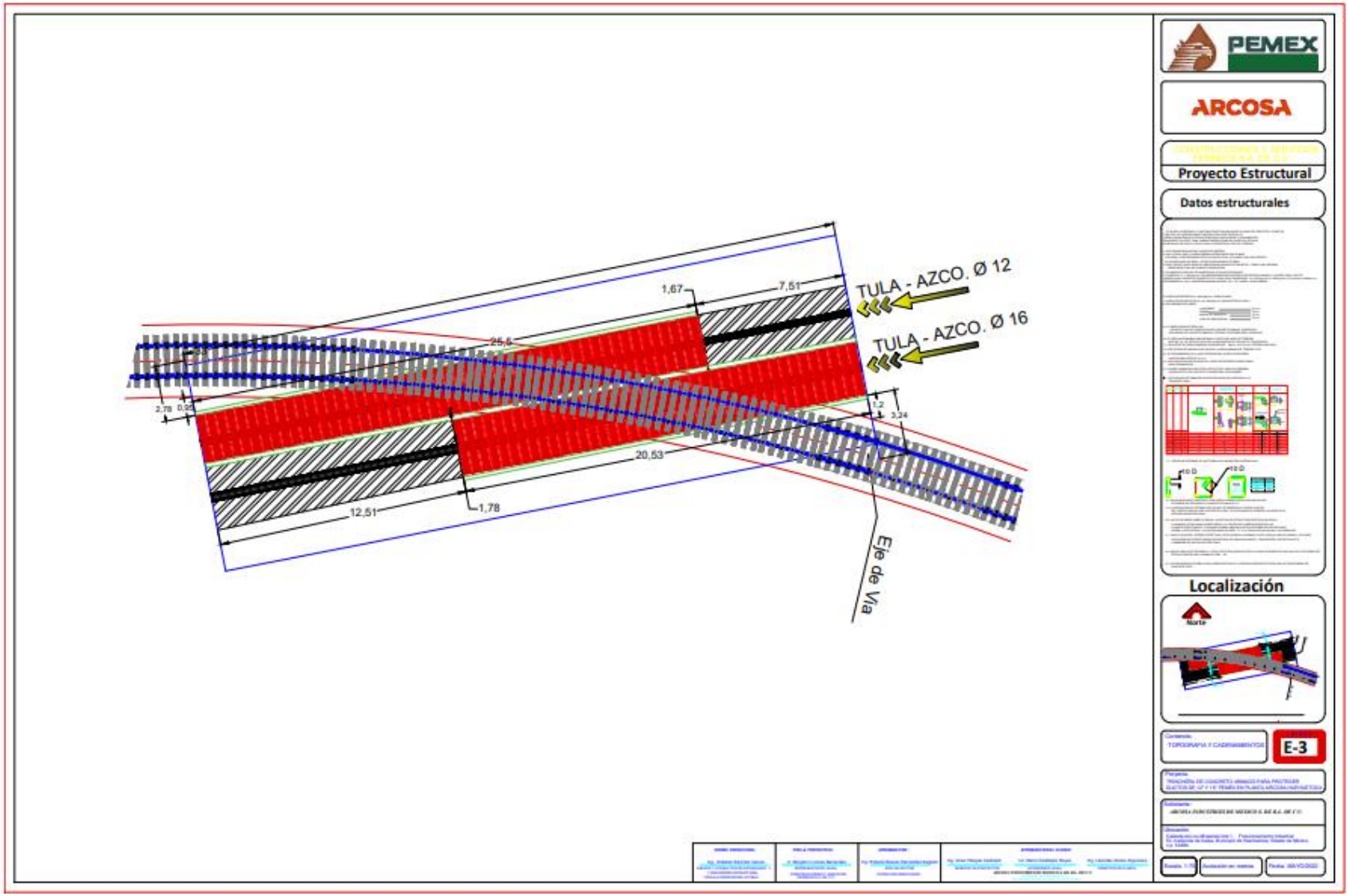


Figura 37- Plano en vista de planta del proyecto

4.3 Cuantificación de concreto

M3 de concreto				
Divisiones	B	H	L	Total
Mensula	0.47	0.47	25.5	2.816475
Base de Trabe tope	1.11	0.17	25.5	4.81185
Muro	0.45	2.18	25.5	25.0155
Trabe tope	0.23	0.65	25.5	3.81225
Total	36.456075			M3

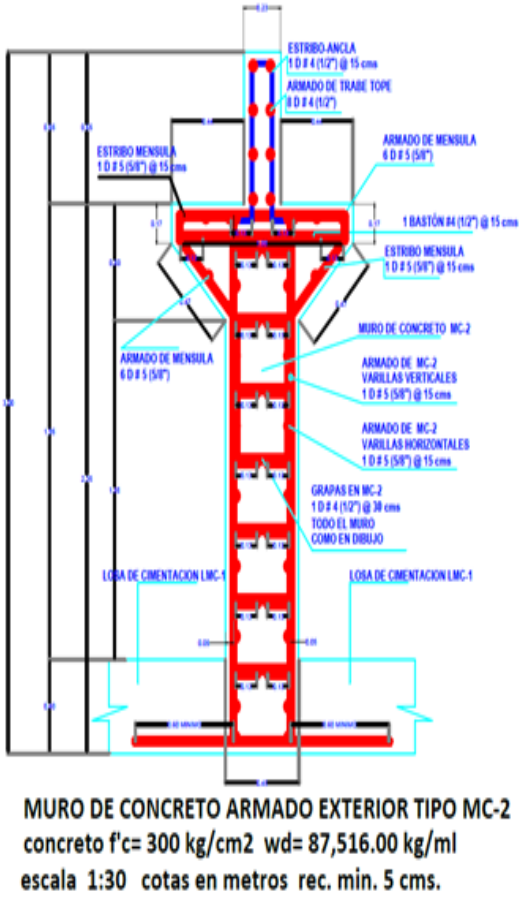


Figura 38- Macro de cálculo de concret

4.4 Memoria de calculo

P E C C I i n g e n i e r í a

MEMORÍA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL

NOMBRE DEL PROYECTO: TRINCHERA DE CONCRETO ARMADO PARA PROTEGER DUCTOS DE 12" Y 16" PEMEX EN PLANTA ARCOSA HUEHUETOCA.

UBICACIÓN: CALZADA DE LOS MIRASOLES LOTE 1 FRACCIONAMIENTO INDUSTRIAL EX HACIENDA DE XALPA, MUNICIPIO DE HUEHUETOCA, ESTADO DE MEXICO. C.P. 54680.

EMPRESA SOLICITANTE: ARCOSA INDUSTRIES DE MEXICO, S. DE R.L. DE C.V.

PROYECTO ESTRUCTURAL: CONSTRUCCION Y SERVICIOS FERREOS S.A. DE C.V.

DISEÑO ESTRUCTURAL: ING. ESTEBAN SANCHEZ GARCIA. CEDULA PROFESIONAL 8374830

ANALISIS DE CARGA PARA DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE TRINCHERA						
MATERIAL		ESPESOR	LARGO	PIEZAS	PESO	KG/M2
RIEL FFCC SECCIÓN 112 RE				2.00	55.70	111.40
BALASTRO		0.50			2800.00	1400.00
TEPETATE		0.50			1950.00	975.00
DURMIENTE DE MADERA				3.00	70.00	210.00
					WM	2696.40
FURGON DE FERROCARRIL 120 TON. 4 EJES 2 RUEDAS X EJE					WV	15000.00
TREN ESTANDAR DE CLASE E10 QUE CONSTA DE DOS MAQUINAS						
TIPO E10 ACOPLADAS Y SEGUIDOS DE CARGAS CONTINUA E						
INDEFINIDA.						
			CARGA DE DISEÑO POR NORMA S.C.T.			28572.00

PROYECTOS, ESTRUCTURAS, CÁLCULO, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES EN INGENIERÍA
Ing. Esteban Sánchez García Ced. Prof. 8374830 P.R.O. SAOP / 14/ 14/ 1934
Celular 5512423515 ingesg67@gmail.com

PESOS DE MATERIALES Y ELEMENTOS ESTRUCTURALES				
MATERIAL / ELEMENTO	PESO		PESO/ M2	
RIEL PARA FERROCARRIL SECCIÓN 112 R.E.	55.70	KG/M	111.40	KG/M2
BALASTRO	2800.00	KG/M3	1400.00	KG/M2
TEPETATE	1950.00	KG/M3	975.00	KG/M3
DURMIENTE DE MADERA	70.00	KG/PZA	210.00	KG/M4

CALCULO DE FACTOR DE CARGA PARA DISEÑO

TABLAS PARA DISEÑO DE PUENTES SEGÚN S.C.T.

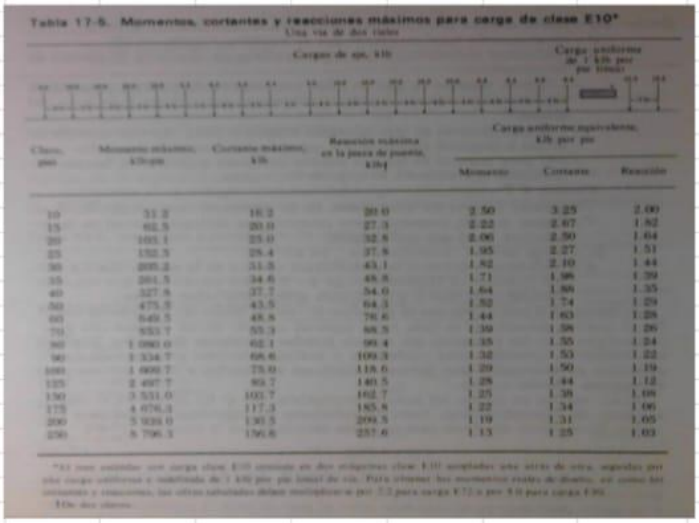


Tabla 17-5. Momentos, cortantes y reacciones máximos para carga de clase E10*

Una vía de dos rieles

Claro, pies	Momento máximo, klb-pie	Cortante máximo, klb	Reacción máxima en la pasa de puente, klb	Carga uniforme equivalente, klb por pie: Momento	Cortante	Reacción
10	31.2	16.2	20.0	2.50	3.25	2.00
15	62.5	20.0	27.3	2.22	2.67	1.82
20	103.1	25.0	32.8	2.06	2.50	1.64
25	152.5	28.4	37.8	1.95	2.27	1.51
30	205.2	31.5	43.1	1.92	2.10	1.44
35	261.5	34.6	48.8	1.71	1.98	1.39
40	327.8	37.7	54.0	1.64	1.88	1.35
50	475.5	43.5	64.3	1.52	1.74	1.29
60	649.5	48.8	76.6	1.44	1.63	1.28
70	853.7	55.3	88.5	1.39	1.58	1.26
80	1 080.0	62.1	99.4	1.35	1.55	1.24
90	1 334.7	68.8	109.3	1.32	1.53	1.22
100	1 608.7	75.0	118.6	1.29	1.50	1.19
125	2 497.7	93.7	140.5	1.28	1.44	1.12
150	3 531.0	101.7	162.7	1.25	1.38	1.08
175	4 676.3	117.3	185.8	1.22	1.34	1.06
200	5 938.0	130.5	209.5	1.19	1.31	1.05
250	8 796.3	156.8	257.6	1.15	1.25	1.03

*El uso auténtico con carga clase E10 consiste en dos ejes-rueda clase E10 separados una otra de otra, aquellas por una carga uniforme a redondeada de 1 klb por pie lineal de vía. Para obtener los momentos reales de diseño, así como los cortantes y reacciones, los valores calculados deben multiplicarse por 1.2 para carga E12 o por 0.8 para carga E8.

†Un dos rieles.

LONGITUD TRANSVERSAL	6.00	metros						
NUMERO DE CLAROS	2.00							
LONGITUD POR CLARO	3.00	metros						
CLARO EN PIES	3.00	0.3048	10	PIES				

EQUIVALENCIAS DE UNIDADES DE CARGA TABLA 1-A

1 KLb	1000	Lb	**1 KLb**	453.59	Kg	**1 Pie2**	0.0929	m2
1 Lb	**0.4535**	Kg	**1 Kip**	1000	Lb	**1 Pie**	0.3048	ml
1 Kg	2.204	Lb	**1 Kip**	453.59	Kg	**1 m**	3.28	pie

DE LA TABLA 17-5 TENEMOS:			**CARGA UNIFORME EQUIVALENTE EN KLb POR Pie**		
Mo. MAX	**V maximo**	**R maxima**	**Mo**	**CORTANTE**	**REACCION**
KLb/Pie	**KLb**	**KLb**	**KLb/Pie**	**KLb/Pie**	**KLb/Pie**
31.20	16.20	20.00	2.50	3.25	2.00
CONVERSION			**CARGA UNIFORME EQUIVALENTE EN kg por m**		
Mo. MAX	**V maximo**	**R maxima**	**Mo**	**CORTANTE**	**REACCION**
kg/m	**kg**	**kg**	**kg/m**	**kg/m**	**kg/m**
46430.47	7348.16	9071.80	3720.39	4836.51	2976.31

FORMULAS DE CONVERSIONES (VER TABLA DE CONVERSIONES TABLA 1A)

DE KLb/Pie A Kg/m = KLb/Pie* 453.59 Kg*3.28 Pies

DE KLb A Kg = KLb/Pie* 453.59 Kg

NOTA: NO SON NI PIES CUADRADOS NI METROS CUADRADO. VER TABLAS ANEXAS.

Tabla 17-7. Esfuerzos permisibles para combinaciones de carga*

Grupo	Combinación	% de esfuerzo unitario básico
I	$D + L + I + E + B + SF$	100
II	$D + E + B + SF + W$	125
III	Grupo I $+ LF + F + 30\% W + WL + CF$	125
IV	Grupo I $+ R + S + T$	125
V	Grupo II $+ R + S + T$	140
VI	Grupo III $+ R + S + T$	140
VII	$D + E + B + SF + EQ$	133⅓
VIII	Grupo I $+ ICE$	140
IX	Grupo II $+ ICE$	150

*En las estructuras tipo marco, deben incluirse los esfuerzos por temperatura en el grupo I.

D = carga muerta
L = carga viva
I = impacto de carga viva
E = presión de la tierra
B = flotación
W = carga de viento en la estructura
WL = carga de viento sobre carga viva
LF = fuerza longitudinal de la carga viva
CF = fuerza centrífuga
F = fuerza longitudinal debida a la fricción
R = acortamiento de costilla
S = contracción
T = temperatura
EQ = sismo
SF = presión por flujo de corriente
ICE = presión del hielo

Véase también la sección 17-1.

DISEÑO DE FACTOR DE CARGA

GRUPO I

FACTOR	D	FACTOR	L	I	F.C.
1.3	2696.40	1.67	15000	39.98	**28572**

CARGA MUERTA (D)	2696.4	KG/M2
CARGA VIVA (L)	15000	KG/M2

IMPACTO DE CARGA VIVA (I)			LONGITUD MENOR DE 80 PIES
CONSTANTE	**3*I2**	**CONSTANTE**	**I**
40	27.00	1600	39.98

Diseño del factor de carga. El total de los efectos (cortantes, momentos, esfuerzos) de los siguientes grupos de carga no deben exceder la capacidad de carga de la estructura, miembros o conexiones:

$$\text{Grupo I} = 1.3D + \tfrac{5}{3}(L + I) \qquad (17\text{-}8a)$$

Para cargas de diseño menores de H20, la capacidad también debe ser adecuada para

$$\text{Grupos IA} = 1.3D + 2.2(L + I) \qquad (17\text{-}8b)$$

$$\text{Grupo II} = 1.3(D + W + F + SF + B + S + T) \qquad (17\text{-}9)$$

(Si una estructura puede estar sujeta a fuerzas sísmicas, se usa EQ en lugar de W, y si existe presión del hielo, se usa ICE, en lugar de SF).

$$\text{Grupo III} = 1.3(D + L + I + CF + 0.3W + WL + F + LF) \qquad (17\text{-}10)$$

EQUIVALENCIAS DE UNIDADES DE CARGA

1 KLb	1000	Lb
1 Lb	**0.4535**	Kg
1 Kg	2.204	Lb
1 KLb	453.59	Kg
1 Kip	1000	Lb
1 Kip	453.59	Kg
1 Pie2	0.0929	m2
1 Pie	0.3048	ml

AREA TRIBUTARIA					**CARGA DE PREDISEÑO PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES**			
LONGITUD	ANCHO	**AREA**	UNIDAD		AREA	WD TRINCH	**W TOTAL**	UNIDAD
33.00	6.00	**198.00**	M2		198.00	28572.00	**5657256.00**	KG
CORTANTE Y MOMENTO INICIALES								
WD	**L**	**L2**	**CONSTANTE**	**CONSTANTE**	**V**	**Mo**		
29172	3	9	2	8	**43758**	**32818.5**		
CARGA DE PREDISEÑO PARA LOSATRABE								
PREDIMENSIONAMIENTO:		FACTOR	CLARO	RESULTADO	SECCIÓN	**SE PROPONE SECCIONARLA EN DOS**		
		0.15	3.00	0.45	0.50 X 0.50	**DE 0.50 X 0.50 M**		
CARGA DE DISEÑO:		WD TRINCH	BASE	RESULTADO	PP TRABELOSA	**WD LOSATRABE**	UNIDAD	
		28572.00	1.00	28572.00	600.00	**29172.00**	KG/M	
PESO PROPIO DE LOSATRABE								
CLARO	h	BASE	PESO VOL.	**PP LOSATRA**	UNIDAD			
1.00	0.50	0.5	2400	**600.00**	KG/M			
CARGA DE PREDISEÑO PARA MURO DE CONCRETO ARMADO								
TIPO DE MURO	WSMC	FC	CONSTANTE	F´c	SECCION CAL	A concreto	**ESP. MURO**	
EXTERIOR	43758	1	0.15	300	31.18	972.40	**35 CMS**	
INTERNO	87516	1	0.15	300	44.10	1944.80	**45 CMS**	
NOTA: FALTANDO POR DISEÑO REAL.								
PESO PROPIO DE MURO								
TIPO DE MURO	LARGO	h	BASE	PESO VOL.	**PP MURO**	UNIDAD		
EXTERIOR	1.00	2.50	0.35	2400.00	**2100.00**	KG/M		
INTERNO	1.00	2.50	0.45	2400.00	**2700.00**	KG/M		
CARGA DE PREDISEÑO PARA ZAPATA CORRIDA EN UN SENTIDO								
W SLC	RT	WS TERR	RESULTADO	UNIDAD	**SECCIÓN**			
99237.60	15000	6.62	2.57	M X LADO	**3.00 X 3.00**			
CARGA DE DISEÑO:		WSMC	PP MURO	PP CIM	**W CIMEN**	NOTA: FALTANDO POR DISEÑO REAL.		
		87516.00	2700.00	9021.60	**99237.60**			

ANALISIS POR METODO DE DISTRIBUCION DE MOMENTOS

RIGIDECES **MARCO DIRECCION X-X**

NIVEL	NODO	TRABE		NODO	ALTURA		NODO	ALTURA
NIVEL +2.40	A1	1.33		B1	1.33		C1	
								3.00
NIVEL 0	A0	1.33	1.33	B0	1.33	1.33	C0	
		3.00			3.00			

FACTORES DE DISTRIBUCION **MARCO DIRECCION X-X**

NODO	PIEZA	RIGIDEZ	FD	MOMENTO	CORTANTE	NODO	PIEZA	RIGIDEZ	FD	MOMENTO
A0	A1	1.33	1.00	0.00	0.00	C0	C1	1.33	1.00	0.00
		1.33						1.33		
A1	A0	1.33	0.50	0.00	0.00	C1	C0	1.33	0.50	0.00
	B1	1.33	0.50	-32.82	-43.76		B1	1.33	0.50	32.82
		2.66	1.00					2.66	1.00	

NODO	PIEZA	RIGIDEZ	FD	MOMENTO	CORTANTE
B0	B1	1.33	1.00	0.00	0.00
		1.33			
B1	B0	1.33	0.33	0.00	0.00
	A1	1.33	0.33	32.82	43.76
	C1	1.33	0.33	-32.82	-43.76
		3.99			

MOMENTOS Y CORTANTES INICIALES

NIVEL	WD	L	L2	CONSTANTE	V	Mo
NIVEL +3.00	29172.00	3	9.00	8	**43758**	**32818.50**

EQUILIBRIO DE MOMENTOS										
NIVEL+3.00	MI	-32.82	-32.82		32.82	0.00	-32.82		32.82	32.82
	FD	-0.50	-0.50		-0.33	-0.33	-0.33		-0.50	-0.50
	1D	16.41	16.41		0.00	0.00	0.00		-16.41	-16.41
	T	0.00	0.00		8.21	0.00	-8.21		0.00	0.00
0.00	2D	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00
	T	-4.10	0.00		0.00	0.00	0.00		0.00	4.10
-4.10	3D	2.05	2.05	**0.00**	0.00	0.00	0.00	**4.10**	-2.05	-2.05
	∑ Mo	**14.36**	**-14.36**		**41.03**	**0.00**	**-41.03**		**14.36**	**-14.36**
E4										
	∑ Mo	**0.00**				**0.00**				**0.00**
	3D	0.00				0.00				0.00
	T	0.00				0.00				0.00
	2D	-8.21				0.00				8.21
	T	8.21				0.00				-8.21
	1D	0.00				0.00				0.00
	FD	-1.00				-1.00				-1.00
NI VEL 0.00	MI	0.00				0.00				0.00

ANALISIS SISMICO

LOSA TIPO NERVADA EN AMBOS SENTIDOS

SECCIÓN		0.50 X 3	
B	**L**	**AREA**	**UNIDAD**
0.5	3	**1.50**	M2

CARGA SOBRE MARCO PARA ANALISIS SISMICO

NIVEL	**CLARO**	**WD LOSATRABE**	**W T MARCO**
N+3.00	3	29172.00	87516.00
			87516.00

FUERZAS SISMICAS — **ZONA III** — **C. SISMICO=** **1** — **F SISMICA= (WT*CS)*(WH/WHT)**

NIVEL	**ENTREPISO**	**H**	**W**	**WH**	**F sismica**	**V**
NIVEL + 3.00		3.00	87516.00	262548.00	87516.00	
	NIVEL +1.50					**87516.00**
NIVEL 0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	
SUMAS			87516.00	262548.00		

DISTRIBUCION DE FUERZAS CORTANTES EN LAS COLUMNAS

NIVEL	**ENTREPISO**	**V sismico**	**FZA V**	**h MURO ó COL**	**Mo SISMICO**
NIVEL + 3.00		87516.00			
	NIVEL +1.50		43758.00	3.00	**24679.51**
NIVEL 0.00		0.00			

MOMENTOS FINALES

NODO	**PIEZA**	**MCV**	**MCH**	**FACTOR**	**Mo FINAL**	
A 0	A1	0.00	24.68	1.00	24.68	
A1	A0	14.36	24.68	1.00	39.04	**MURO**
	B1	-14.36	-24.68	1.00	-39.04	
		0.00	0.00		0.00	
B0	B1	0.00	24.68	1.00	24.68	
B1	B0	0.00	24.68	1.00	24.68	
	A1	41.03	-12.34	1.00	28.69	
	C1	-41.03	-12.34	1.00	-53.37	**TRABE**
		0.00	0.00		0.00	
C0	C1	0.00	24.68	1.00	24.68	
C1	C0	-14.36	24.68	1.00	10.32	
	B1	14.36	-24.68	1.00	-10.32	
		0.00	0.00		0.00	

DISEÑO DE MURO DE CONCRETO SUJETO A CARGA VERTICAL Y HORIZONTAL TIPO MC-1 EXTERIOR

DISEÑO DE MURO PARA TRINCHERA.

SECCIÓN					DATOS				
b	L	H	AREA CM2		F´c	Fs	Fy	W APLICADA	
35.00	400.00	240.00	14000.00		300.00	2100.00	4200.00	43758	KG/ML

CALCULO DE LONGITUD EFECTIVA DE PANDEO H'

H' = H	SI	H/L	< ó =	0.35			
H'= (1.3-0.85 H/L)H		SI	0.35	<	H/L	<	0.80
H'= L/2	SI	H/L	> ó =	0.80			

REVISION DE LONGITUD EFECTIVA DE PANDEO

OPCION	H	L							
1	3.00	1.00	3.00	>	0.35	NO PASA			H'= H
2	3.00	1.00	3.00	>	0.35	<	0.80		H'= (1.3-0.85 *(H/L))*H
3	3.00	1.00	3.00	>	0.80	PASA			H'=L/2

ENTONCES H' SERA IGUAL A:						CONDICIONANTES DE DISEÑO:				
L	CONSTANTE	H'				ESPESOR MINIMO:				
1	2	0.50				CONSTANTE	H	t	UNIDAD	POR PREDISEÑO
						0.06	3.00	0.18	M	0.35

REVISION DE CAPACIDAD DEL CONCRETO PARA TOMAR LA FUERZA CORTANTE VCR SUJETO A FUERZAS HORIZONTALES

CALCULO DE FACTOR

H	L	RESULTADO		CONSTANTE	FR	F*c	t	L	VCR	UNIDAD
3	1	3.00		0.85	1.00	240.00	35.00	100.00	46088.50	Kg

REVISION DE RESISTENCIA DE MURO EN UN METRO

CONSTANTE	F'c	t	l	RV muro	UNIDAD			
0.25	300.00	35.00	100.00	262500.00	KG/ML	> VCR	Y > W APLICADA	BIEN

AREAS DE ACERO **CONSTRUCCION DEL GRUPO A**

		%	t	L	As minima	UNIDAD	No VAR	UNIDAD	SEP MINIMA	UNIDAD
AREA DE ACERO MINIMA VERTICAL:		0.003	35	100	10.50	CM2	5	PIEZAS	19	CMS
AREA DE ACERO MINIMA HORIZONTAL:		0.003	35	100	10.50	CM2	5	PIEZAS	19	CMS
DIAMETRO ACERO:	1.99	DIAMETRO #5								

AREA DE ACERO EN TENSION

CONSTANTE	F'c	Fy	t	d	As TENSION	UNIDAD	N var
0.70	300.00	4200.00	35.00	35.00	3.54	CM2	2

SEPARACION MAXIMA DE ACERO **VARILLA:** **DIAMETRO DEL No. 5 (5/8")** **D= 1.99 CM2**

AV	Fv	V'	b	SEP MAXIMA	UNIDAD
3.98	1680.00	0.86	35.00	223	CMS

SEPARACION DE 19 CMS PARA ACERO VERTICAL Y HORIZONTAL.

V ADM=	0.29	300.00	5.02	KG/CM2
Fv=	0.80	2100.00	1680.00	
V cal	43758	35.00	300.00	4.17

DISEÑO DE MURO DE CONCRETO SUJETO A CARGA VERTICAL Y HORIZONTAL TIPO MC-2 INTERIOR

DISEÑO DE MURO PARA TRINCHERA.

SECCIÓN					DATOS					
b	L	H	AREA CM2		F´c	Fs	Fy	W APLICADA		
45.00	100.00	300.00	4500.00		300.00	2100.00	4200.00	87516	KG/ML	

CALCULO DE LONGITUD EFECTIVA DE PANDEO H'

H' = H	SI	H/L	< ó =	0.35						
H'= (1.3-0.85 H/L)H		SI	0.35	<	H/L	<	0.80			
H'= L/2	SI	H/L	> ó =	0.80						

REVISION DE LONGITUD EFECTIVA DE PANDEO

OPCION	H	L								
1	3.00	1.00	3.00	>	0.35	NO PASA			H'= H	
2	3.00	1.00	3.00	>	0.35	<	0.80		H'= (1.3-0.85 *(H/L))*H	
3	3.00	1.00	3.00	>	0.80	PASA			H'=L/2	

ENTONCES H' SERA IGUAL A:						CONDICIONANTES DE DISEÑO:				
L	CONSTANTE	H'				ESPESOR MINIMO:				
1	2	0.50				CONSTANTE	H	t	UNIDAD	POR PREDISEÑO
						0.06	3.00	0.18	M	0.45

REVISION DE CAPACIDAD DEL CONCRETO PARA TOMAR LA FUERZA CORTANTE VCR SUJETO A FUERZAS HORIZONTALES

CALCULO DE FACTOR

H	L	RESULTADO		CONSTANTE	FR	F*c	t	L	VCR	UNIDAD
3	1	3.00		0.85	1.00	240.00	45.00	150.00	88884.97	Kg

REVISION DE RESISTENCIA DE MURO EN UN METRO

CONSTANTE	F'c	t	l	RV muro	UNIDAD			
0.25	300.00	45.00	100.00	337500.00	KG/ML	> VCR	Y > W APLICADA	BIEN

AREAS DE ACERO **CONSTRUCCION DEL GRUPO A**

		%	t	L	As minima	UNIDAD	No VAR	UNIDAD	SEP MINIMA	UNIDAD
AREA DE ACERO MINIMA VERTICAL:		0.003	45	100	13.50	CM2	7	PIEZAS	15	CMS
AREA DE ACERO MINIMA HORIZONTAL:		0.003	45	100	13.50	CM2	7	PIEZAS	15	CMS
DIAMETRO ACERO:	1.99	DIAMETRO #5								

AREA DE ACERO EN TENSION

CONSTANTE	F'c	Fy	t	d	As TENSION	UNIDAD	N var
0.70	300.00	4200.00	45.00	45.00	5.85	CM2	3

SEPARACION MAXIMA DE ACERO **VARILLA:** **DIAMETRO DEL No. 5 (5/8") D= 1.99 CM2**

AV	Fv	V'	b	SEP MAXIMA	UNIDAD
3.98	1680.00	0.86	45.00	174	CMS

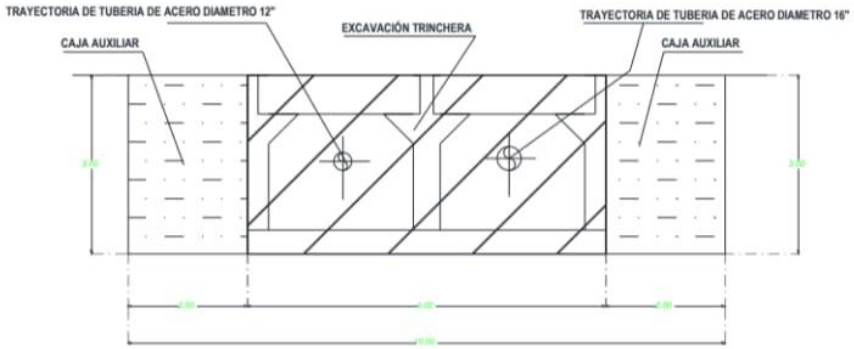
SEPARACION DE 19 CMS PARA ACERO VERTICAL Y HORIZONTAL

V ADM=	0.29	300.00	5.02	KG/CM2
Fv=	0.80	2100.00	1680.00	
V cal	43758	35.00	300.00	4.17

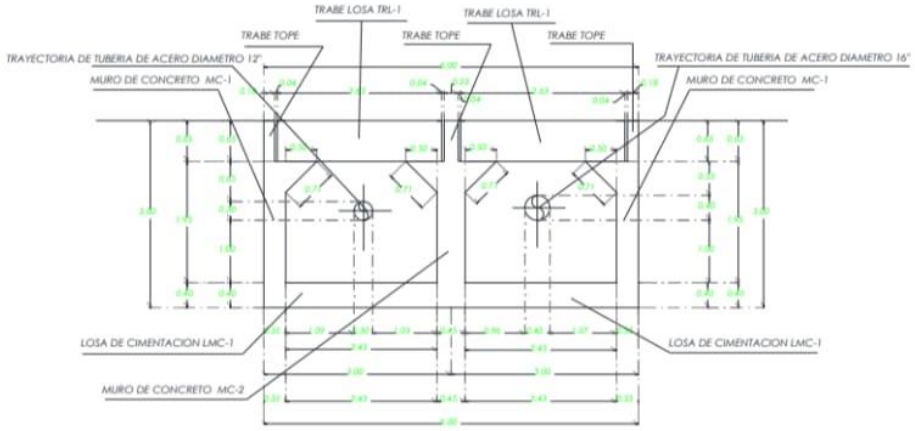
		DISEÑO DE TRABELOSA TIPO TRL-1							
DATOS									
WD X ML		L	L2	CONSTANTE	CONSTANTE	Vo	Mo MAX	**Mo. DE ANALISIS**	
29172.00		3.00	9.00	2.00	8.00	43758.00	32818.50	**53370.00**	
Fs	Fy	j	K	Fc	F'c	n			
2100.00	4200.00	0.85	25.00	155.00	300.00	12.00			
PERALTE EFECTIVO									
Mo	K	b	**d**						
5337000.00	25.00	50.00	**65**	SE PROPONE UNA SECCIÓN DE 50 X 65 CMS					
AREAS DE ACERO									
Mo	Fs	j	d	**As**					
5337000	2100	0.85	65	**46.00**					
NUMERO DE VARILLAS		DIAMETRO PROPUESTO		2.87	cm	No 6 (3/4")			
As EXT	As TEMP	**Nv 1**	**Nv 2**						
46.00	23.00	**16**	**8**						
ESFUERZO CORTANTE									
Vo	b	d	V cal						
43758.00	50	65	13.46						
CORTANTE ADMISIBLE									
CONSTANTE	F'c	Vadm							
0.29	300	5.02							
CALCULO DE ESTRIBOS		**DIAMETRO No. 4 (1/2") 1.27 CM2**							
Av	Fv	V'	b	SE					
2.54	1760	8.44	50	11	SE PROPONE DOBLE A CADA 22 CMS				
ARMADO PROPUESTO		**PARA SECCIÓN**		50 X 65	CMS				
ARM. FLEX	16	DIAMETROS	#6						
SUPERIOR	8	#6							
INFERIOR	8	#6							
ESTRIBOS	1	DIAMETRO	#4	DOBLE @	22 CMS				
			EL PRIMERO A 5 CMS DEL APOYO						

DISEÑO DE LOSA DE CIMENTACION TIPO LMC-1

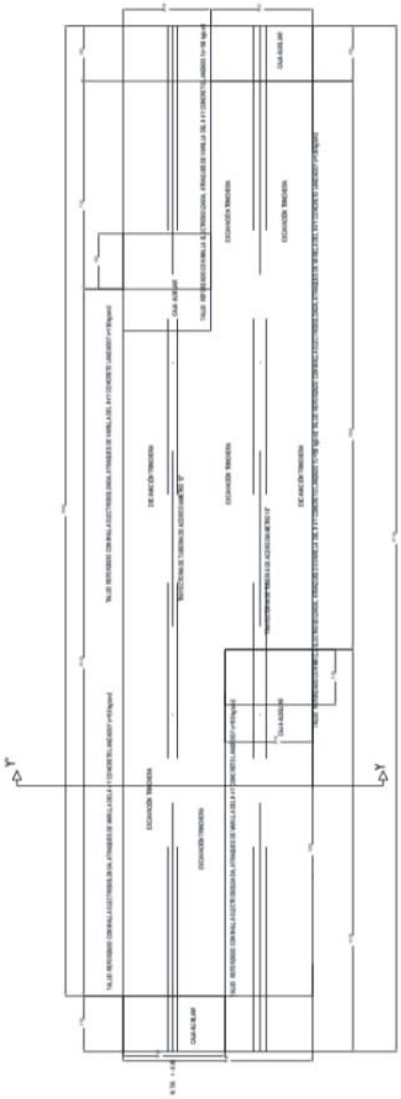
R T=	15000.00		KG/M2	SEGÚN ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS				
CARGA SOBRE TERRENO (INCLUYE PESO PROPIO DE LA CIMENTACION)					90765.18	KG/M2		
SELECCIÓN DE AREA DE SUSTENTACION					CONCRETO	F'c=	300.00	KG/CM2
CST	RT	AREA	SECCIÓN	PROPUESTA				
99237.60	15000.00	6.62	2.57	3.00 X 3.00				
MOMENTO Y CORTANTE CLARO CORTO Y LARGO								
CLARO	WD	L	L2	CONSTANTE	CONSTANTE	Mo.	Vc.	
LARGO	99237.60	3.00	9.00	12.00	2.00	74428.20	148856.40	
CORTO	99237.60	3.00	9.00	12.00	2.00	74428.20	148856.40	
DISEÑO DE PERALTE								
CLARO	MOMENTO	CONSTANTE	BASE	RESULTADO	UNIDAD			
LARGO	7442820	20	300.00	35	CMS	SE PROPONE 40 CMS PARA CONST		
CORTO	7442820	20	300.00	35	CMS	SE PROPONE 40 CMS PARA CONST		
AREA DE ACERO								
CLARO	MOMENTO	Fs	j	d	RESULTADO	UNIDAD		
LARGO	7442820	2100	0.86	40.00	103	CM2		
CORTO	7442820	2100	0.86	40.00	103	CM2		
NUMERO DE VARILLAS POR METRO CUADRADO								
DIAMETRO DE VARILLA		No. 6 3/4" (2.87 CM2)				SEPARACION DE VARILLAS		
CLARO	As	DIAM.	PIEZAS	UNIDAD		CONSTANTE	SEPARACION	UNIDAD
LARGO	103	2.87	36	PZAS		300.00	8	CMS.
CORTO	103	2.87	36	PZAS		300.00	8	CMS.
				SE PROPONEN A DOBLE PARRILLA 1 DIAMETRO @ 16 CMS AMBOS SENTIDOS.				
PROPUESTA FINAL DE LOS ARMADOS								
CLARO CORTO:								
1 DIAM. No. 6 @ 16 CMS A DOBLE PARRILLA								
CLARO LARGO								
1 DIAM. No. 6 @ 16 CMS A DOBLE PARRILLA								
ESFUERZO CORTANTE								
Vo	b	d	V cal					
148856.40	300	40	12.40					
CORTANTE ADMISIBLE								
CONSTANTE	F'c	Vadm						
0.29	300	5.02						
SEPARACION DE ACERO POR CORTANTE			DIAMETRO DE VARILLA		No. 6 3/4" (2.87 CM2)			
Av	Fv	V'	b	SEP VARILLAS				
2.87	1760	7.38	40	17	SE PROPONE DOBLE PARRILLA A CADA 16 CMS			



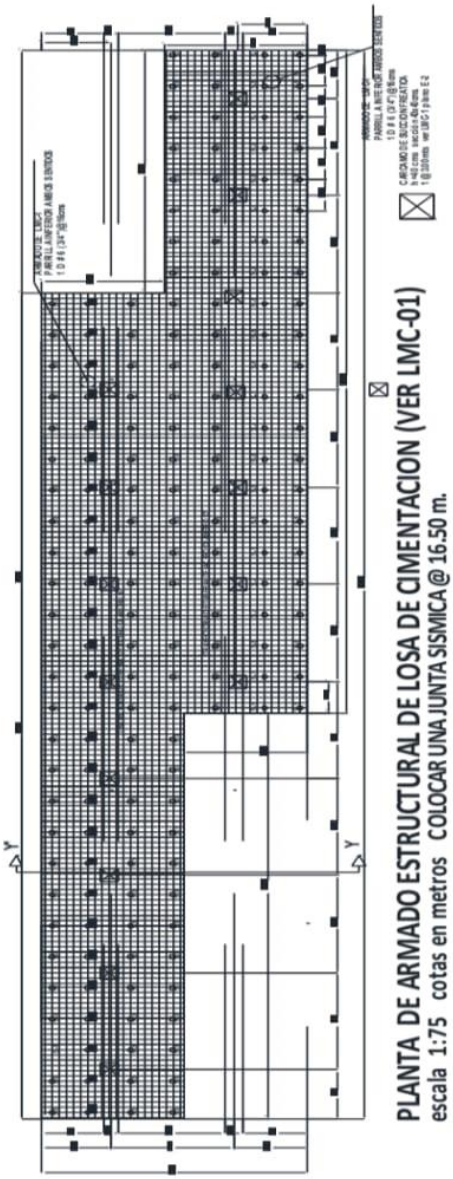
DETALLE DE CORTE DE SECCION DE EXCAVACION TIPO Y-Y'
escala 1:75 cotas en metros



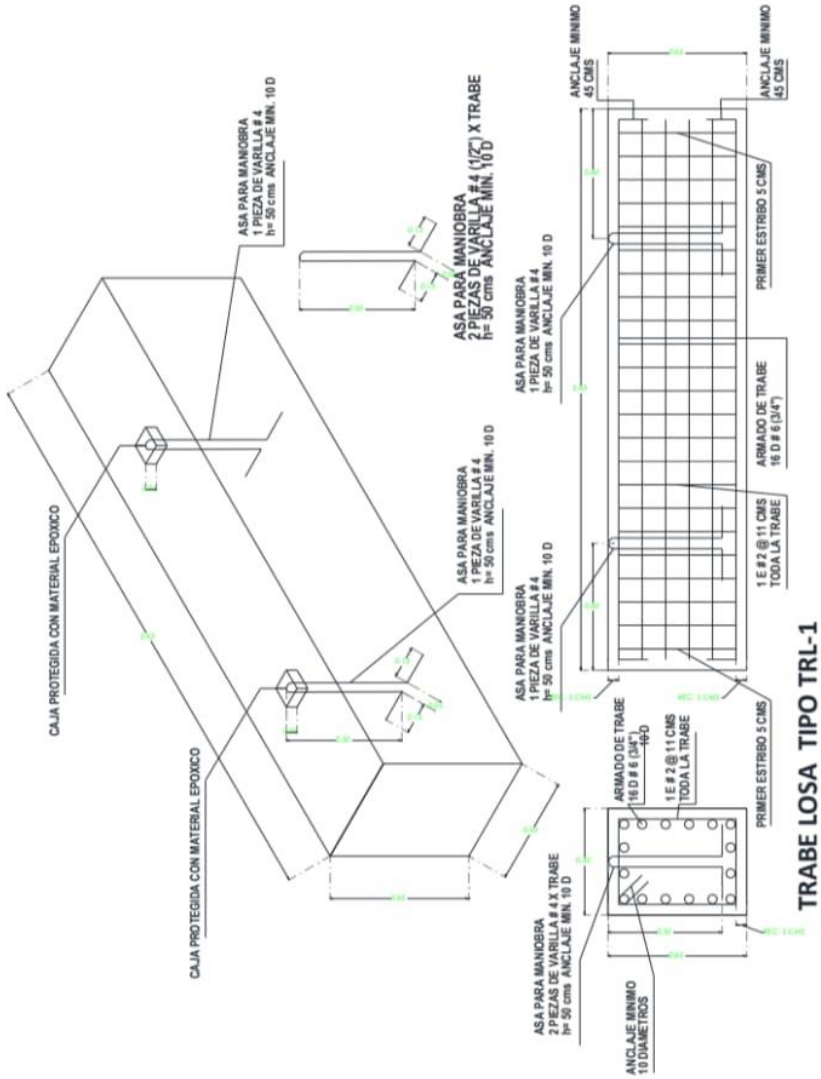
CORTE DE SECCION PARA DETALLE DE COLOCACION TIPO Y-Y'
escala 1:75 cotas en metros



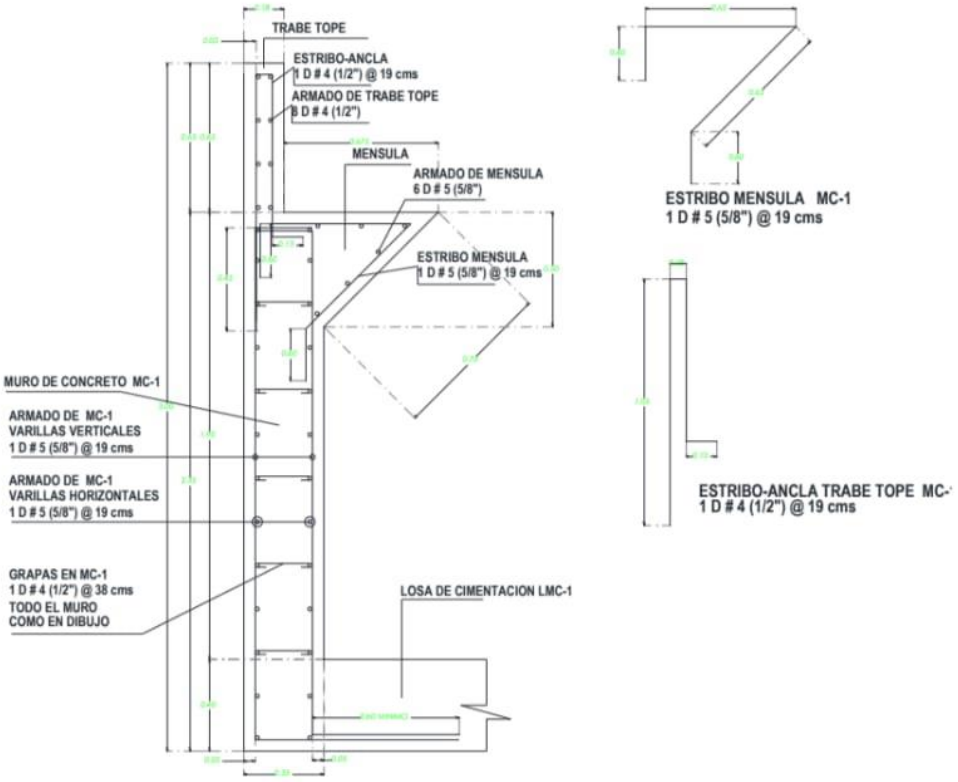
PLANTA DE EXCAVACION PARA TRINCHERA Y CAJA AUXILIAR PARA MANIOBRA DE MOVIMIENTO DE TIERRA
escala 1:75 cotas en metros



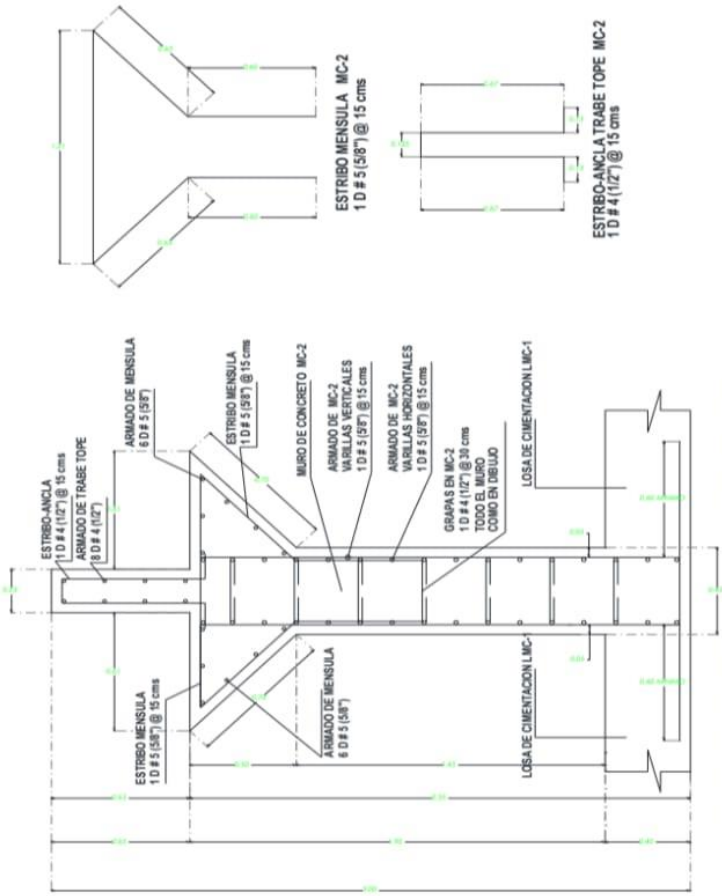
PLANTA DE ARMADO ESTRUCTURAL DE LOSA DE CIMENTACION (VER LMC-01)
escala 1:75 cotas en metros COLOCAR UNA JUNTA SISMICA @ 16.50 m.



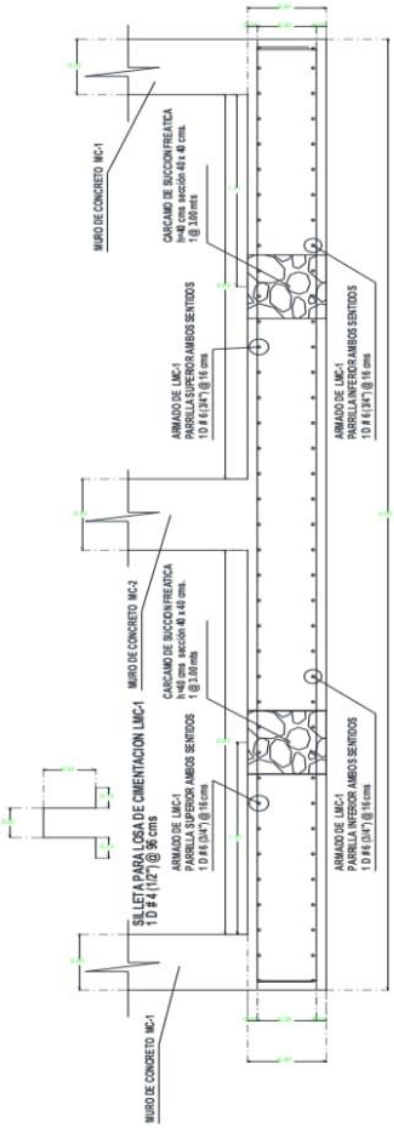
TRABE LOSA TIPO TRL-1
concreto f'c= 300 kg/cm2 wd= 29,172.00 kg peso propio: 2,051.40 kg/pza.
escala 1:30 cotas en metros rec. min. 5 cms.



MURO DE CONCRETO ARMADO EXTERIOR TIPO MC-1
concreto f'c= 300 kg/cm2 wd= 43,758.00 kg/ml
escala 1:30 cotas en metros rec. min. 5 cms.



MURO DE CONCRETO ARMADO EXTERIOR TIPO MC-2
concreto f'c= 300 kg/cm2 wd= 87,516.00 kg/ml
escala 1:30 cotas en metros rec. min. 5 cms.



LOSA DE CIMENTACION TIPO LMC-1
concreto f'c= 300 kg/cm2 wd= 99,237.60 kg/m2
escala 1:30 cotas en metros rec. min. 5 cms.

NOTAS ACLARATORIAS:

1.- ESTA MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL CONSTA DE (VEITITRES) 23 PAGINAS, Y ES PROPIEDAD DE ARCOSA INDUSTRIES S. DE R.L. DE C.V., Y FUE ELABORADA PARA EL PROYECTO DE DENOMINADO "TRINCHERA DE CONCRETO ARMADO PARA PROTEGER DUCTOS DE 12" Y 16" DE PEMEX, PLANTA ARCOSA HUEHUETOCA" UBICAD0 EN CALZADA DE LOS MIRASOLES LOTE 1 (UNO) FRACCIONAMIENTO INDUSTRIAL EX HACIENDA DE XALPA, MUNICIPIO DE HUEHUETOCA, ESTADO DE MEXICO. C.P. 54680.

2.- ESTA MEMORIA DE CALCULO ES INSTRANSFERIBLE A OTRO PROYECTO, ES EXCLUSIVA PARA EL PROYECTO APROBADO.

3.-ES RESPONSABILIDAD DEL PROPIETARIO Y/O APODERADO LEGAL, ASI COMO EL CONTRATISTA RESPETAR LOS PLANOS ESTRUCTURALES Y DE INSTALACIONES APROBADOS, TANTO EN SU FORMA COMO EN SUS ESPECIFICACIONES.

4.-ESTA MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL TIENE COMO FACTOR DE CARGA DE ACUERDO A SU USO POR PERTENECER A LA NORMA DE S.C.T. N-PRY-CAR-6-01-003 CARGAS Y ACCIONES. (SE ANEXARON TABLAS)

5.- ESTA MEMORIA DE CALCULO CUENTA CON EL ANALISIS SISMICO POR METODO ESTATICO C.S. =1.5

6.- ESTA MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL RESPALDA EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA ESTRUCTURA CALCULADA EN CONDICIONES NORMALES, CONSIDERANDO QUE EN SU VIDA UTIL INFLUYEN LAS ACCIONES PERMANENTES, TRANSITORIAS Y ACCIDENTALES, LAS CONDICIONES ACCIDENTALES SON LAS QUE MAS AFECTAN SU FUNCIONAMIENTO YA SEA POR INFLUENCIA DE SISMOS FUERTES, INCENDIOS, IMPACTOS, INUNDACIONES, ETC. TAMBIEN ES IMPORTANTE RESPETAR LA AUTORIZACION DE USO DE SUELO ASIGNADO POR LAS AUTORIDADES.

7.- CUALQUIER MODIFICACION AL PROYECTO ESTRUCTURAL, DEBE SER AUTORIZADO POR PETROLEOS MEXICANOS E INFORMADO A DESARROLLO URBANO MUNICIPAL, REPORTADO POR ESCRITO AL CALCULISTA Y DIRECTOR RESPONSABLE DE OBRA, Y ASENTADO EN LA BITACORA AUTORIZADA, PARA SU REVISION, APROBACION O RECHAZO. DE NO SER ASI LA RESPONSABILIDAD ES DEL PROPIETARIO Y/O APODERADO LEGAL, EN CONSECUENCIA, SE DAN POR ENTERADOS DE LAS SANCIONES ADMINISTRATIVAS Y DAÑOS MATERIALES QUE PROVOQUEN DICHOS CAMBIOS QUE SERAN A CUENTA PROPIA

ESTA MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL FUE REALIZADA CON FECHA DEL VEINTINUEVE DE MAYO DEL DOS MIL VEINTIDOS Y CONSTA DE VEINITRES PAGINAS.

ATENTAMENTE

ING. ESTEBAN SANCHEZ GARCIA

CED. PROF. 8374830

NOTA: ESTA MEMORIA DE CÁLCULO SOLO ES VALIDA CON LAS FIRMAS DEL PROPIETARIO Y/O APODERADO LEGAL, CONTRATISTA Y D.R.O.

ANEXO: COPIA CEDULA PROFESIONAL DEL ING. ESTEBAN SANCHEZ GARCIA DISEÑADOR ESTRUCTURAL.

CÉDULA 8374830
SEP
México D.F. 4 de Noviembre del 2013
FIRMA DEL TITULAR

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
CÉDULA 8374830
EN VIRTUD DE QUE
ESTEBAN
SANCHEZ
GARCIA
CÉDULA
LICENCIATURA COMO
INGENIERO ARQUITECTO
JAIME HUGO TALANCÓN ESCOBEDO
DIRECTOR GENERAL DE PROFESIONES

4.5 Cuantificaciones

CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS FERREOS S.A. DE C.V.

CUANTIFICACION DE MATERIALES PARA TRINCHERA HUEHUETOCA

MAYO 2022

1

CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS FERREOS S.A. DE C.V.

HOJA DE CALCULO DE CUANTIFICACION DE ACERO DE REFUERZO ESTRUCTURAL

OBRA:	ARCOSA HUEHUETOCA, ESTADO DE MEXICO			TIPO DE OBRA:	TRINCHERA PEMEX		FECHA:	28/01/2022
CONTRATISTA:		CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS FERREOS S.A. DE C.V.			CALCULO:	ING. E.S.G	REVISO:	

PIEZA	L1 (m)	L2(m)	L3(m)	L4(m)	L5(m)	L6(m)	L7(m)	LONGITUD(m)
TRABE LOSA TIPO TRL-1								
ASA PARA MANIOBRA TRL-1	0.13	0.50	0.05	0.50	0.13	0.00	0.00	1.31
ACERO LONGITUDINAL TRL-1	0.2	2.53	0.2	0.00	0.00	0.00	0.00	2.93
ACERO TRANSVERSAL TRL-1 (ESTRIBOS)	0.13	0.40	0.55	0.40	0.55	0.13	0.00	2.16
MURO DE CONCRETO EXT. TIPO MC-1								0.00
ESTRIBO MENSULA TIPO MC-1	0.60	0.56	0.10	0.56	0.60	0.00	0.00	2.42
ESTRIBO-ANCLA TIRABE TOPE MC-1	1.05	0.08	0.80	0.13	0.00	0.00	0.00	2.06
GRAPA G-1 MURO TIPO MC-1	0.05	0.02	0.25	0.02	0.05	0.00	0.00	0.39
ACERO VERTICAL EXTERIOR MC-1	0.20	0.25	2.25	0.85	0.00	0.00	0.00	3.55
ACERO VERTICAL INTERIOR MC-1	0.60	0.25	2.25	0.60	0.00	0.00	0.00	3.70
ACERO HORIZONTAL MC-1 MURO LARGO	1.20	25.40	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.60
ACERO HORIZONTAL MC-1 MURO CORTO	0.80	20.40	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.20
MURO DE CONCRETO INT. TIPO MC-2								0.00
ESTRIBO MENSULA TIPO MC-2	0.60	0.49	0.10	1.00	0.10	0.48	0.60	3.38
ESTRIBO-ANCLA TIRABE TOPE MC-2	0.13	0.67	0.13	0.67	0.13	0.00	0.00	1.73
GRAPA G-2 MURO TIPO MC-2	0.13	0.02	0.35	0.02	0.13	0.00	0.00	0.65
ACERO VERTICAL EXTERIOR MC-2	0.60	0.35	2.25	0.35	0.00	0.00	0.00	3.55
ACERO VERTICAL INTERIOR MC-2	0.60	0.35	2.25	0.35	0.00	0.00	0.00	3.55
ACERO HORIZONTAL MURO MC-2	1.20	33.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	37.20
BASTONES TIPO BA-1 EN MC-2	0.13	0.02	1.11	0.02	0.13	0.00	0.00	1.41
LOSA DE CIMENTACION TIPO LMC-1								
SILLETA TIPO SILL-1 PARA LCM-1	0.13	0.35	0.20	0.35	0.13	0.00	0.00	1.16
ACERO DE REF. TAB-A TRANSVERSAL LMC-1	0.30	2.95	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	3.55
ACERO DE REF. TAB-B TRANSVERSAL LMC-1	0.30	2.95	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	3.55
ACERO DE REF. TAB-A LONGITUDINAL LMC-1	0.30	25.40	0.30	3.00	0.00	0.00	0.00	29.00
ACERO DE REF. TAB-B LONGITUDINAL LMC-1	0.30	20.40	0.30	2.00	0.00	0.00	0.00	23.00

2

CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS FERREOS S.A. DE C.V.

VAR #2(kg/ml)	VAR#3(kg/ml)	VAR#4(kg/ml)	VAR#5(kg/ml)	VAR #6(kg/ml)	VAR#7(kg/ml)	PESO/PIEZA (kg)	No. PIEZAS	SUBTOTAL(kg)
		0.996				1.30	184.00	240.08
				2.250		6.59	1472.00	9704.16
		0.996				2.15	2208.00	4750.20
			1.560			3.78	245.00	924.92
		0.996				2.05	245.00	502.68
		0.996				0.39	744.00	289.00
			1.560			5.54	246.00	1362.35
			1.560			5.77	246.00	1419.91
			1.560			47.74	26.00	1241.14
			1.560			36.19	26.00	940.99
			1.560			5.27	222.00	1170.56
		0.996				1.72	222.00	381.42
		0.996				0.65	896.00	580.07
			1.560			5.54	222.00	1229.44
			1.560			5.54	222.00	1229.44
			1.560			58.03	32.00	1857.02
		0.996				1.40	222.00	311.77
		0.996				1.16	182.00	210.28
				2.250		7.99	323.00	2579.96
				2.250		7.99	260.00	2076.75
				2.250		65.25	40.00	2610.00
				2.250		51.75	40.00	2070.00
							SUMAS	37682.13

3

CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS FERREOS S.A. DE C.V.

RESUMEN DE CUANTIFICACION DE ACERO DE REFUERZO

OBRA:	ARCOSA HUEHUETOCA, ESTADO DE MEXICO				TIPO DE OBRA:	TRINCHERA PEMEX		FECHA:	28/05/2022
CONTRATISTA:		CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS FERREOS S.A. DE C.V.				CALCULO:	ING. E.S.G	REVISO:	

PIEZA	VAR #2(kg)	VAR#3(kg)	VAR#4(kg)	VAR#5(kg)	VAR #6(kg)	VAR#7(kg)
TRABE LOSA TIPO TRL-1						
ASA PARA MANIOBRA TRL-1			240.08			
ACERO LONGITUDINAL					9704.16	
ACERO TRANSVERSAL (ESTRIBOS)			4750.20			
MURO DE CONCRETO EXT. TIPO MC-1						
ESTRIBO MENSULA TIPO MC-1				924.92		
ESTRIBO-ANCLA TRABE TOPE MC-1			502.68			
GRAPA G-1 MURO TIPO MC-1			289.00			
ACERO VERTICAL EXTERIOR MC-1				1362.35		
ACERO VERTICAL INTERIOR MC-1				1419.91		
ACERO HORIZONTAL MC-1 MURO LARGO				1241.14		
ACERO HORIZONTAL MC-1 MURO CORTO				940.99		
MURO DE CONCRETO INT. TIPO MC-2						
ESTRIBO MENSULA TIPO MC-2				1170.56		
ESTRIBO-ANCLA TRABE TOPE MC-2			381.42			
GRAPA G-2 MURO TIPO MC-2			580.07			
ACERO VERTICAL EXTERIOR MC-2				1229.44		
ACERO VERTICAL INTERIOR MC-2				1229.44		
ACERO HORIZONTAL MURO MC-2				1857.02		
BASTONES TIPO BA-1 EN MC-2			311.77			
LOSA DE CIMENTACION TIPO LMC-1						
SILLETA TIPO SLL-1 PARA LCM-1			210.28			
ACERO DE REF. TAB-A TRANSVERSAL LMC-1					2579.96	
ACERO DE REF. TAB-B TRANSVERSAL LMC-1					2076.75	
ACERO DE REF. TAB-A LONGITUDINAL LMC-1					2610.00	
ACERO DE REF. TAB-B LONGITUDINAL LMC-1					2070.00	
SUMAS			7265.50	11375.77	19640.87	
SUBTOTAL	37682.14		726.55	1137.577	1964.087	TOTAL
MERMA DE ACERO AL 10%	3768.21		7982.05	12513.347	20644.96	41450.354
TOTAL	41450.35					

4

CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS FERREOS S.A. DE C.V.

	ALAMBRE RECOCIDO (Kg) AL 5%:	2072.52					
CALCULO DE ALAMBRON DE 1/4"							
No. DE TRIPLAYS(pzas)	No. DE DORSALES / TRIPLAY(pzas)	L DORSAL(m)	TOTAL ALAMBRON(m)	PESO ALAMBRON(kg)	SUBTOTAL (kg)	MERMA AL 10%	SUBTOTAL+MERMA(kg)
323.770	15.000	1.500	7284.825	0.251	1828.491	182.849	2011.340

5

CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS FERREOS S.A. DE C.V.

HOJA DE CALCULO DE CUANTIFICACION DE CONCRETO ESTRUCTURAL

OBRA:	ARCOSA HUEHUETOCA, ESTADO DE MEXICO				TIPO DE OBRA:	TRINCHERA PEMEX		FECHA:	28/ES/2022
CONTRATISTA:		CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS FERREOS S.A. DE C.V.				CALCULO:	ING. E.S.G	REVISO:	
F'c=	300 Kg/cm2								
PIEZA		L1 (m)	L2(m)	L3(m)	L4(m)	L5(m)	L6(m)	L7(m)	AREA (m2)
TRABE LOSA TIPO TRL-1		0.50	0.65						0.325
LOSA DE CIMENTACION TIPO LMC-1		3.00	0.40						1.200
TRABE TOPE EN MURO MC-1		0.18	0.65						0.117
MURO DE CONCRETO EXT. TIPO MC-1		0.35	2.35						0.823
MENSULA PARA MURO TIPO MC-1		0.50	0.17	0.34	2.00	(TRAPECIO)			0.114
TRABE TOPE EN MURO MC-2		0.23	0.65						0.150
MURO DE CONCRETO EXT. TIPO MC-2		0.45	2.35						1.058
MENSULA PARA MURO TIPO MC-2		0.50	0.17	0.38	2.00	(TRAPECIO)			0.127

LONGITUD(m)	VOLUMEN (m3)	MERMA AL 7%	SUBTOTAL (m3)	PIEZAS	TOTAL (m3)
2.630	0.855	0.060	0.915	92.000	84.142
46.000	55.200	3.864	59.064	1.000	59.064
46.000	5.382	0.377	5.759	1.000	5.759
46.000	37.835	2.648	40.483	1.000	40.483
46.000	5.239	0.367	5.606	1.000	5.606
33.000	4.934	0.345	5.279	1.000	5.279
33.000	34.898	2.443	37.340	1.000	37.340
66.000	8.402	0.588	8.990	1.000	8.990
				TOTAL	246.663

6

CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS FERREOS S.A. DE C.V.

CONCEPTO	ESPESOR(m)	ANCHO(m)	LARGO(m)	SUBTOTAL (m3)	MERMA AL 7%	SUBTOTAL+ MERMA (m3)
PLANTILLA DE CONCRETO F'c= 150 kg/cm2 NORTE	0.050	3.000	25.500	3.825	0.268	4.093
PLANTILLA DE CONCRETO F'c= 150 kg/cm2 SUR	0.050	3.000	20.500	3.075	0.215	3.290
CONCRETO LANZADO TALUD F'c= 150 kg/cm2 NORTE	0.050	5.000	25.500	6.375	0.446	6.821
CONCRETO LANZADO TALUD F'c= 150 kg/cm2 SUR	0.050	5.000	20.500	5.125	0.359	5.484
					TOTAL	19.688

7

CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS FERREOS S.A. DE C.V.

HOJA DE CALCULO DE CUANTIFICACION DE CIMBRA DE MADERA

OBRA:	ARCOSA HUIXHUETOCA, ESTADO DE MEXICO				TIPO DE OBRA:	TRINCHERA PEMEX
CONTRATISTA:		CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS FERREOS S.A. DE C.V.				CALCULO:
F'c=	300 Kg/cm2					
PIEZA		TRIPLAY				
TARIMA TIPO 1 (1.22X2.44 m)		B(m)	L(m)	AREA(m2)	AREA TRIPLAY 19 mm	PIEZAS TRIPLAY
		1.22	2.44	2.98	2.98	1.00
					SUMAS	1.00
PIEZA		TRIPLAY				
TARIMA TIPO 2 (0.61 X 2.44 m)		B(m)	L(m)	AREA(m2)	AREA TRIPLAY 19 mm	PIEZAS TRIPLAY
		0.61	2.44	1.49	2.98	0.50
					SUMAS	0.50
PIEZA		TRIPLAY				
TARIMA TIPO 3 (1.22X1.85 m)		B(m)	L(m)	AREA(m2)	AREA TRIPLAY 19 mm	PIEZAS TRIPLAY
		1.22	1.85	2.26	2.98	0.76
					SUMAS	0.76
PIEZA		TRIPLAY				
TARIMA TIPO 4 (0.47 X 2.44 m)		B(m)	L(m)	AREA(m2)	AREA TRIPLAY 19 mm	PIEZAS TRIPLAY
		0.47	2.44	1.15	2.98	0.38
					SUMAS	0.38
PIEZA		TRIPLAY				
TARIMA TIPO 5 (0.17 X 2.44 m)		B(m)	L(m)	AREA(m2)	AREA TRIPLAY 19 mm	PIEZAS TRIPLAY
		0.17	2.44	0.41	2.98	0.14
					SUMAS	0.14

8

CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS FERREOS S.A. DE C.V.

OBRA:	ARCOSA HUEHUETOCA, ESTADO DE MEXICO				TIPO DE OBRA:	TRINCHERA PEMEX		FECHA:	29/05/2022
CONTRATISTA:		CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS FERREOS S.A. DE C.V.				CALCULO:	ING. E.S.G	REVISO:	
TABLA DE RESUMEN DE CUANTIFICACION MATERIALES PARA TRINCHERA									
PARTIDA	CONCEPTO O MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE	NOTAS			
1	ACERO CORRUGADO #4	TON	7.992	$32,900.00	$262,938.45	GRADO A-42			
2	ACERO CORRUGADO #5	TON	12.513	$32,900.00	$411,689.12	GRADO A-42			
3	ACERO CORRUGADO #6	TON	20.945	$32,900.00	$688,089.18	GRADO A-42			
4	ALAMBRE RECOCIDO CAL.16	KG	2072.520	$39.80	$82,486.30				
5	ALAMBRON DE1/4"	KG	2011.340	$37.00	$74,419.58				
6	CONCRETO INT. TIPO 1 F'c= 300KG/CM2	M3	246.663	$2,090.00	$515,525.67	CON IMPERMEABILIZANTE			
7	CONCRETO INT. TIPO 2 F'c= 150KG/CM2	M3	19.688	$2,090.00	$41,147.92	CON IMPERMEABILIZANTE			
8	TRIPLAY PINO 19 mm	HOJA	323.770	$1,235.00	$399,855.95				
9	POLIN DE PINO 4 X4"	PIEZA	2732.880	$184.00	$502,849.92				
10	BARROTE DE PINO 2X4"	PIEZA	1054.480	$130.00	$137,082.40				
11	GEOMALLA TRIAXIAL 5X100m	ROLLO	1.000	$20,000.00	$20,000.00	ROLLO DE 5X100M			
				SUBTOTAL	$3,137,084.48				

13

Capítulo 5 Conclusiones

En conclusión, el proyecto se logró y se cumplió tal y como se tenía planeado, se realizó con la seguridad y el seguimiento de métodos constructivos y bajo normas que son necesarias para que un proyecto estructural de esta índole, el proyecto no represento un riesgo, falla o un dilema para la gente personal de obra y para los ingenieros presentes en el proyecto, se logró acabar en un tiempo récord, ya que aún nos quedó de sobra 3 semanas al tiempo de entrega.

Accidentes en obra no se obtuvieron lo cual es una muy buena noticia, esto dice que nuestra seguridad e higiene dentro de la obra fue la adecuada y exacta para la elaboración del proyecto.

Nuestra planeación se rigió en base a tareas diarias y entregas semanales, bajo metas y logros, la planeación me encargue yo, bajo asesoría del ingeniero Edwin, y funciono mucho mejor de lo esperado, mi planeación de tiempo me forjaba entregar una semana antes de la entrega y la terminamos 3 semanas antes.

El proyecto se entregó en las condiciones correctas, tal y como lo pidió Ferromex y Pemex, bajo sus condiciones y bajo la normativa expedida por ellos.

Este proyecto me dejo una gran enseñanza, a pesar de que ya había trabajado en otras obras civiles, la enseñanza es saber lo importante que es la ingeniería civil para infraestructura no nada más de México sino del mundo, pensar que un ingeniero civil puede hacer algo para arreglar una problemática y de igual manera puede deshacer ese algo para solucionar otros dilemas.

El proyecto constructivo presente, a pesar de muy pequeño que sea, nos demuestra que puede incluir todas las disciplinas de la ingeniería civil, al iniciar utilizamos la mecánica de suelos para saber con qué tipo de suelo íbamos a construir, necesitamos de la topografía para saber cómo se comportaba el suelo, usamos de la maravillosa ingeniería en estructuras para generar la losa de cimentación que iba ser la que distribuyera todas las cargas, los muros tope, las ménsulas y las trabe losas, lo cual se encargó el ingeniero Esteban García que es todo un master en el tema, de igual manera yo lo apoye en algunos cálculos y diseños, ocupamos también de las proyecciones y dibujos en AutoCAD, la administración de obra y la cuantificación de la misma para no estar de ojos cerrados sin saber que tanto

material se usaría, hay veces que proyectos pequeños nos demuestran que al final de cuentas se va necesitar el conocimiento de mucha gente para poder hacerlo realidad, y al final eso es lo importante, saber que un proyecto puede unir muchas cabezas con ideas diferentes, ideologías distintas, y maneras indistintas para realizar ciertas cosas.

El proyecto quedo tal y como se tenía planeado, desde la ingeniería, en tiempos de entrega, que por cierto la entrega se hizo en 5 meses y dos semanas, nos quedamos con 2 semanas adelantados, no hubo accidentes, y ninguna falla en todo el proyecto; saber que gracias a este proyecto mucha gente trabajo, y mucha gente de igual manera aprendimos cosas nuevas, no solo en la ingeniería, sino también en el trato al personal de obra, saber que cada persona es diferente, que cada maestro albañil, carpintero, fierrero o habilitador trabaja de diferente manera.

Capítulo 6 Competencias a desarrollar

6.1 Materiales y Procesos constructivos

- Identifica los materiales de construcción, así como la clasificación de suelos y rocas para su aplicación en la región.
- Investiga las características de las diferentes herramientas, equipos y maquinaria para su uso en los procesos constructivos.
- Reconoce los planos de instalaciones para su interpretación y despiece
- Reconoce y analiza las nuevas tecnologías de construcción, materiales, herramientas y equipos para aplicarlos en la construcción

6.2 Maquinaria y movimientos de tierra

- Reconoce las características y aplicaciones que tienen las diferentes maquinarias pesadas para identificar las necesidades en las obras civiles
- Reconoce el tipo de maquinaria por actividad específica y define los factores que influyen en la obtención del rendimiento para su uso en la Obra Civil.

6.3 Modelos optimización de recursos

- Interpreta el proceso de la toma de decisiones bajo el enfoque sistémico y la investigación operativa. Identifica las características básicas de los modelos que desarrolla la investigación.
- Capacidad para organizar y planificar el tiempo.
- Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.
- Aplica el proceso y utilidad de las técnicas de simulación y en la solución de problemas de la ingeniería civil.

6.4 Dibujo en ingeniería civil

- Utiliza el manejo de lápices para realizar croquis y bosquejos a mano alzada.
- Utiliza equipo de cómputo y software para el dibujo de planos estructurales, aplicando la simbología adecuada.

Capítulo 7 Fuentes de información

- (AREMA), L. A. (2023). *Normas Oficiales Mexicanas.* México: AREMA.
- D, D. L. (23 de 01 de 2023). *SENA.* Obtenido de https://repositorio.sena.edu.co/sitios/albanileria_restauracion_edificaciones/procesos_procedimientos_para_la_construccion.html
- Habbitissimo, I. (21 de 04 de 2021). *Habbitissimo*. Obtenido de https://fotos.habitissimo.com.mx/foto/fabricacion-de-trincheras-para-drenaje_236416
- Hdz, I. R. (12 de 06 de 2021). *En- Obra.com*.
- México, F. F. (2022). *Procedimiento para la construcción de vías particulares.* México: FERROMEX.
- méxico, F. f. (2023). *E especificaciones técnicas* . México: FERROMEX.
- SCT. (2022). *N•CTR•CAR•1•03•013/00.* 03: 01.
- SCT. (2022). *Normativa para la Infraestructura del Transporte.* 09.
- Técnica, A. N. (2022). *Norma Técnica para la construcción de estructuras de concreto.* México: AASHTO ASD.