



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN**

**INFORME DEL EJERCICIO PROFESIONAL
EN EL SECTOR CONSTRUCCIÓN**

**TRABAJO ESCRITO EN OPCION DE
INFORME DE EJERCICIO PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A:
JOSÉ MANUEL TERCERO HERNÁNDEZ**

ASESOR: M EN I. MARIO SOSA RODRÍGUEZ



MÉXICO 2011



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A MIS PADRES.

Esta tesis es no solo un logro personal sino que también es un logro para ustedes, porque si no hubiera sido por el sacrificio enorme de mi padre haciendo que nunca me faltara nada y enseñándome la importancia que tenía el esfuerzo y el tesón para ser un verdadero hombre de bien no lo hubiera logrado, especialmente sin tu apoyo incondicional madre, gracias por tu cariño, tus regaños pero sobre todo gracias por haber creído en mi y apostar todo contra viento y marea creyendo que algún día se vería culminado aquello que iniciaste un día cuando de niño me llevaste de la mano a mi primer clase, a ti madre de verdad gracias. Esta tesis llega a destiempo tal vez, pero no demasiado tarde para poder tener la satisfacción de podérselas entregar aun en propia mano. A ustedes muchas gracias

A MIS HERMANOS.

A todos ustedes hermanos gracias por su apoyo ,amistad y cariño incondicional que a lo largo de la vida me han demostrado, a todos ustedes les digo que aunque en algunas ocasiones se vieron menguadas mis fuerzas para seguir adelante, siempre estuvo ahí alguno de ustedes para darme el consejo y brindarme el apoyo necesario para no claudicar.

A MI ESPOSA GINA.

Tu Gina eres una persona fundamental en mi vida y mereces mención especial en este trabajo de titulación, ya que si no hubiera sido por tu persistencia para que yo hiciera este proyecto no lo hubiera llevado a cabo, gracias por todo tu apoyo, tu cariño, por creer que yo puedo hacer todo lo que me proponga, pero por encima de todo gracias por ser mi esposa.

A MI HIJA.

Tu Carol eres la piedra angular, eres el centro de mi vida, es por ti por quien hago este esfuerzo, porque quiero demostrarte y enseñarte que en la vida se debe de terminar todo lo que se inicia, no importando las vicisitudes o caídas por las que se pase, siempre y cuando se tenga el carácter para levantarse, algún día leerás esto y te darás cuenta de lo que ahora te digo en estas líneas mi amor. Te amo. Tu papi.

CAPITULADO

I. INTRODUCCIÓN

II. DESARROLLO PROFESIONAL

II.1 FARADJI FC. SUPERVISIÓN Y RESIDENCIA DE OBRA.

II.2 GRUPO GUTSA. RESIDENTE DE OBRA.

II.3 DARIMA. COORDINADOR DE SUPERVISIÓN.

II.2 GEUR. CONSULTORIA SUPERVISIÓN.

II.5 PLANI GRUPO S.A DE CV JEFE DE OBRA CIVIL.

II.6 SACMAG. COORDINACIÓN, ASESORIA Y SUPERVISIÓN

II.7 DEMA. COORDINADOR DE OBRA CIVIL.

III. CONCLUSIONES

IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS



I. INTRODUCCIÓN

A lo largo de mi carrera profesional he tenido la oportunidad de trabajar en distintos rubros de la construcción. Desde casas de interés social, construcción de carreteras, ejecución de obra de centros comerciales, reconstrucción de patrimonios culturales, hasta la construcción de complejos turísticos, lo que me ha ayudado a crecer como profesionista tanto en campo como en la administración de la misma. En los capítulos subsecuentes les voy a hablar de todos y cada uno de los proyectos en los que me visto inmerso, donde se darán cuenta que cada obra es única e irrepetible, ya que cada una de ellas cuenta con dificultades técnicas de distinta índole, y que su solución es diferente en cada uno de los casos, en unas más complejas que las otras, pero cada una cuenta con su problemática característica y solución muy particular.

UTILIDAD DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Este trabajo de titulación está dirigido a los estudiantes de carreras afines a la ingeniería civil que tengan la necesidad de conocer más sobre los procesos constructivos de obras, de tal manera que tendrán un apoyo y una visión más amplia de los procesos, problemáticas y soluciones reales que se dan en la construcción.

En el capítulo I se describe brevemente una serie de obras en las que cada una cuenta con características muy propias, en los cuales sus procesos de ejecución son totalmente diferentes, así como en donde sus problemas y soluciones son vistos desde puntos de vista distintos. En este trabajo de titulación se hace mención de todos y cada uno de los proyectos de construcción en los cuales me he visto involucrado, en los que de la misma manera se presentan los procesos constructivos que se llevaron a cabo dentro de cada una de estas obras en particular.

En conclusión. El aporte que este trabajo de titulación tendrá es básicamente de consulta, para que los alumnos de carreras afines a la ingeniería civil tengan la oportunidad de ver procesos constructivos, problemas y soluciones reales de la construcción.



II. DESARROLLO PROFESIONAL.

II.I FRADJI S.C. SUPERVISIÓN Y CONTROL DE OBRA

El comienzo de las actividades profesionales una vez que concluida la carrera se dio en el mes de octubre de 1999, en la obra denominada los héroes Ixtapaluca, en el Estado de México, esta fue una supervisión de obra donde cada uno de los supervisores teníamos a cargo distintos frentes con un aproximado de 250 viviendas a supervisar, Esta construcción se llevo a cabo en un predio de 55 ha. Estos datos son según los que se pudieron apreciar en el proyecto ejecutivo que se nos entrego, en Donde se esperaba construir un conjunto habitacional integral. Es decir, un conjunto que contara con todos los servicios que demandaba una sociedad hambrienta de estos, la unidad albergó equipamiento desde nivel preescolar hasta el nivel medio superior, además de contar con mercados, áreas verdes y de recreación, tales como lo son canchas de football rápido, básquetball y juegos infantiles, estos últimos no me tocaron supervisarlos directamente, ya que a mí en lo particular me correspondió solo la edificación.



FIG. II.1.1 SEMBRADO DE LOS HÉROES IXTAPALUCA



Mis labores fueron tanto administrativas como de campo, pero en lo que no se tuvo ninguna injerencia directamente fue en la revisión de estimaciones, aunque esto tendría que haber sido así, para que de esta manera se hubieran podido avalar los pagos que se dieran por el volumen de obra ejecutada o por los conceptos trabajados al 100 %, ya que la revisión de las mismas son inherentes a cualquier obra, sin embargo no fue así y solo nos abocamos a lo que se nos solicitó.

Es decir, la supervisión que se hizo ahí específicamente fue para que la obra se llevara de acuerdo al proyecto ejecutivo, y que se cuidaran así la calidad de los trabajos, que se entregaran los reportes y avances semanales. Para que los dueños pudieran ver el volumen de obra generada conforme iba avanzando en el proyecto

El proceso constructivo de estas casas fue como se describe a continuación:

- Plataformas de terracería compactadas al 95 % en diferentes espesores, ya que estos dependían de los niveles de proyecto.
- Losa corrida de cimentación o como se le conoce mejor planchas de concreto. Estas losas fueron de 0.12 cm de espesor, con malla electro soldada 6x6-4/4.
- Las contra trabes fueron a base de armerx 25x30, E N° 2.5 @ 0.15 cm, con acero de refuerzo del n°. 3 y 4.
- Los muros también llevaron una malla electro soldada 6x6-7/7 con acero de refuerzo del n° 3 tanto longitudinal como transversalmente, el espesor que se maneja para los muros fue de 0.10 cm.

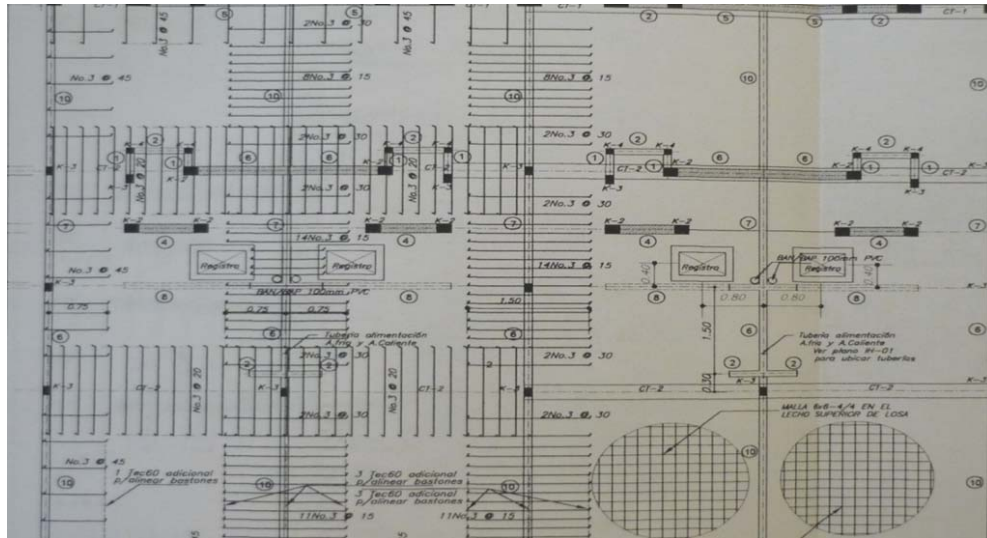


FIG. II.1.2 PLANTA DE CIMENTACIÓN

- La construcción de la losa de entrepiso, los muros de planta alta, así como la losa tapa, no varió tanto del diseño con respecto a los de la cimentación y muros pb. Por lo que los he omitido en su descripción.

Ya terminadas de descimbrar las losas, estas son apuntaladas con soportes metálicos. Esto Para evitar cualquier problema de pandeo y así se quedan hasta transcurrido su tiempo de maduración del concreto.

Esto se hace de esta manera para todas y cada una de las losas coladas ya que sino cumple su tiempo de maduración no se puede entrar a trabajar con los muros, es aquí donde la supervisión juega un papel muy importante y debe de ser estricta en ese aspecto.



FIG. II.1.3 APUNTALAMIENTO DE LOSA

El concreto que se uso para toda la obra fue concreto clase 2 a los 28 días con agregado máximo de 3/4" y en este caso no se le incluyo ningún aditivo.

La losa de cimentación, losa de entrepiso y losa tapa tenían un $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ con revenimiento de 14 y tolerancia de ± 2 , y los muros tanto los de planta baja como los de planta alta tenían un $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ con un revenimiento de 18 y una tolerancia de ± 3 . Debido a que la planta de concreto estaba in-situ, no se corría el riesgo de que el concreto llegara a destiempo y se perdieran las propiedades del mismo, teniendo con ello un retraso considerable.

La supervisión en toda obra como sabemos debe de ser preventiva no correctiva, en este contexto a nosotros nos correspondía checar todos y cada uno de los elementos que se fueran acolar, es decir, se checaba instalaciones hidrosanitarias y eléctricas, para evitar cualquier anomalía posterior, así como el armado del acero tanto en las losas como en los muros, además de que se checaba la verticalidad de estos, que se daba a base de puntales y de los alineadores, ya que se empleo el método de cimbra para vivienda acelerada



“címbramex”. Un método eficiente y rápido, Así, se checaba minuciosamente que la obra se llevara a cabo bajo las especificaciones del proyecto.

En comparación con los sistemas tradicionales, los sistemas de colado con molde llámese címbramex, mecano, forsa, western forms, etc. Estos requieren menos personal para la ejecución de las obras, ya que el 90 % de las operaciones de cimbrado puede ser ejecutado por mano de obra no calificada, proporcionando un ahorro considerable en el tiempo de ejecución y costo.

En este caso la que se uso fue la de címbramex, a este tipo de cimbra se le pueden dar un mínimo de 100 usos antes de cambiar o darle mantenimiento a la cimbra y los marcos pueden ser usados un mínimo de 1,500 veces.



FIG. II.1.4 MOLDE CMBRAMEX

Aunque la supervisión no solo fue de campo ya que teníamos que vaciar toda la información generada al largo de la semana para los informes tanto semanales como mensuales, es decir, hacer un avance físico-financiero ver que correspondiera lo que se estaba pagando contra lo ejecutado, si no era así es que algo estaba saliendo mal. Dentro de



este mismo contexto, se hacían las graficas para ver que el volumen del concreto vaciado en la obra checara contra lo generado de lo contrario se tenía que hacer una revisión para ver el por qué no había esa correspondencia.

Por otro lado el control de calidad del concreto también estaba dentro de nuestros alcances ya que se llevaban muestras semanales de los elementos colados, se cabeceaban y se cotejaban con los resultados del laboratorio de la concretara, si correspondían estaba bien y se hacia el informe con el Vo-bo, y si no, se hacían extracciones de corazones para hacerles las pruebas correspondientes de nuevo y ver que estaba pasando hasta dar con el problema, ya que el cliente es lo que quería de nosotros que fuéramos una supervisión integral, y así fue, por ello esa obra fue entregada con los tres factores a que a todo constructor le interesan y que son con la entrega en tiempo, calidad y costo de acuerdo al previsto por los dueños de la constructora SADASI. De tal suerte que gustándoles el trabajo de las supervisión nos encomendaron una labor un poco mas difícil, el ir a hacerles una auditoria a la obra los héroes cuatro vientos obra de ellos mismos, pero donde se llevaba un avance demasiado lento y que se presumía se desviaban los recursos, por ello en el año del 2000 me toco ser parte del equipo que les hizo la auditoria, dando como resultado que la obra efectivamente, se había ya pagado casi al doble en todos los sentidos, este informe se le presento al superintendente y a la misma vez a los dueños. La problemática básicamente no era técnica sino administrativa, el equipo técnico ya estaba demasiado viciado y coludido con los contratistas lo mismo que el director de obra, la solución que se sugirió, fue reubicar o correr al personal técnico y al director, de la misma manera hacer que los contratistas trabajaran o pagaran lo que habían cobrado sin haber ejecutado, aunado a la problemática anterior se le sumaban los asaltos de que eran objeto los contratistas, debido a ello ya no querían trabajar para esta obra, la solución fue dar de alta a todos en el banco para que cobraran por tarjeta y de esta manera tratar de minimizar estos asaltos de los que eran sujetos tanto contratistas como trabajadores semana tras semana



FIG. II.1.5 LOS HEROES CUATRO VIENTOS

La problemática técnica en esta obra fue que como había pendientes muy fuertes, el agua corría a gran velocidad, lo que iba a generar problemas a la postre en el pavimento y en la propia estructura de las casas. La solución de alguna manera fue simple, ¿cómo encausar esa agua?. En primer instancia se había sugerido la construcción de un pozo de aguas de tormenta (PAT), lo que no se hizo ya que no se tenía el espacio que se requería para su construcción, así como este o estos vendrían a encarecer la obra aun mas, la solución se dio haciendo gargantas de tormenta y encausando esta agua por gravedad hacia una barranca cercana. La barranca a la que hago mención no se encontraba a más de 30 mts. De la colindancia de las últimas manzanas. Cosa que de alguna manera facilitaba y no hacia tan costoso la generación de los trabajos de esta línea de conducción de agua pluvial. Por lo que se tuvo que hacer un proyecto especial para la línea de conducción de aguas de tormenta. Así se hizo, y como era de esperarse esta solución rápida y económica vino a minimizar la problemática que se esperaba generara problemas en la edificación así como en la urbanización y por ende la molestia en un futuro de los mismos condóminos.



FIG.II.1.6 BARRANCA ALEDAÑA DE DESCARGA

Esto obviamente generó un costo excedente para la obra, pero finalmente se tenía que hacer para evitarse problemas subsecuentes, además de que Infinavit ya presionaba para que la entrega de vivienda se diera lo más pronto posible. El avance que se mostró en un par de meses fue significativo ya que el proceso constructivo era el mismo que el de todos sus desarrollos a base de cimbra para vivienda acelerada, y con un control de obra y calidad más adecuado se pudieron controlar los lastres que se venían arrastrando.

Ya no terminé ese desarrollo ya que a finales de ese año fui requerido para otra obra, en la construcción de un edificio pero esta vez como residente de obra. Este proyecto consistió en la construcción de dos edificios de departamentos de interés medio de 10 niveles en la delegación Miguel Hidalgo en el Distrito Federal.

Para estas torres y de acuerdo al estudio de mecánica de suelos conjuntamente con los de estructura, se optó por que esta obra fuera cimentada sobre pilas de 60 cm de diámetro y 10 m de profundidad, con acero de refuerzo del n° 8 y del n° 3, debido a que estaba situada en pendiente se tenía el riesgo de que las construcciones arriba de esta tendieran a desplazarse, y también porque el proyecto iba a generar altas descargas a un terreno con



capacidades limitadas, algunas de las pilas se colocaron con una cierta inclinación para coadyuvar a que la estructura no tendiera a desplazarse.



FIG. II.1.7 PERFORACIÓN PARA HINCADO DE PILAS

Por otro lado, el sangrado del subsuelo era muy prominente, para minimizar este efecto y para ayudar a contener el empuje generado por las casas situadas arriba se optó por hacer un muro de contención semejante al milan de 40 cm de espesor, con una profundidad de 8 mts y 16 de alto a partir del nivel de piso del sótano con contrafuertes de 60 cm de espesor a cada 4 m, así como con contra trabes longitudinales para rigidizar la estructura y con drenes dirigidos para encausar el sangrado del subsuelo. Todo esto repito, de acuerdo a los criterios de diseño de los especialistas.



FIGURA II.1.8 MURO DE CONTENCIÓN

- **Sangrado.** es una palabra usada en la construcción que generalmente se da cuando el subsuelo a una determinada profundidad comienza a filtrar agua.

Una vez terminadas las pilas y muro de contención se dio paso a la elaboración de las trabes y contratrabes de liga para la cimentación.



FIG. II.1.9 FABRICACIÓN DE PILAS



El proceso constructivo fue a base de concreto armado para las trabes y las contra trabes con acero de refuerzo del n° 8 y n° 3, para sótano losas reticulares con acero de refuerzo del n° 6,3 y 4, ya para los departamentos se hizo a base de cimbra para vivienda acelerada nuevamente, exceptuando para el penthouse que se hizo a base de ladrillo recocido.

Ya con el problema técnico solucionado se comenzó a trabajar, aunque para mi parecer demasiado lento, sin embargo continúe con problemas ahora con vecinos que se oponían a la construcción del edificio, argumentando que esto les traería consecuencias para la estructura de sus viviendas cosa que era totalmente falso, aunado a esto los problemas que surgieron con las modificaciones de proyecto y con la problemática de los permisos de la delegación por el uso de suelo, se paró la obra cerca de un mes ya para terminar, quedándose inconclusa dicha construcción, a mi me reubicaron en la oficina al no haber otra obra donde ponerme, al cabo de un mes en oficina se me da la noticia que como ya no hay presupuesto tienen que prescindir de mis servicios y es como quedo sin empleo en el año del 2001.

La problemática en cada obra como lo he mencionado anteriormente es totalmente diferente, en este caso el problema técnico se soluciono de la mejor manera, pero no así los administrativos que son los que muchas veces o la mayoría de estas le hacen más daño a una obra, más aun que los que se puedan generar por los técnicos. Y que conllevan a lo que me sucedió.

II.2 GRUPO GUTSA. RESIDENTE DE OBRA

Dentro de esta empresa entre como residente de obra en la construcción de un colector de aguas residuales en tecamac estado de México. Que colectaría las aguas de las colonias santo tomas chiconautla, la guadalupana y santa maría, así como las de el conjunto habitacional que se construiría en dichos predios más adelante. La construcción de dicho colector de las aguas residuales que vendría a recolectar las aguas de estas colonias antes mencionadas, iban a atravesar por toda una zona de terrenos ejidales esto era lo más



sencillo, el problema era que se tenía que atravesar la autopista de cobro mexico-pachuca, el primer tramo hasta antes de la autopista se iba a hacer con un nivel superior al que se tendría ya pasando la autopista, cuidando que llegara con un nivel adecuado para la descarga final.

- **Colector.** se denomina de esta manera al tramo de alcantarillado público encargado de recolectar las aguas de diversos ramales o alcantarillados hacia un colector central, en este caso el colector en cuestión.

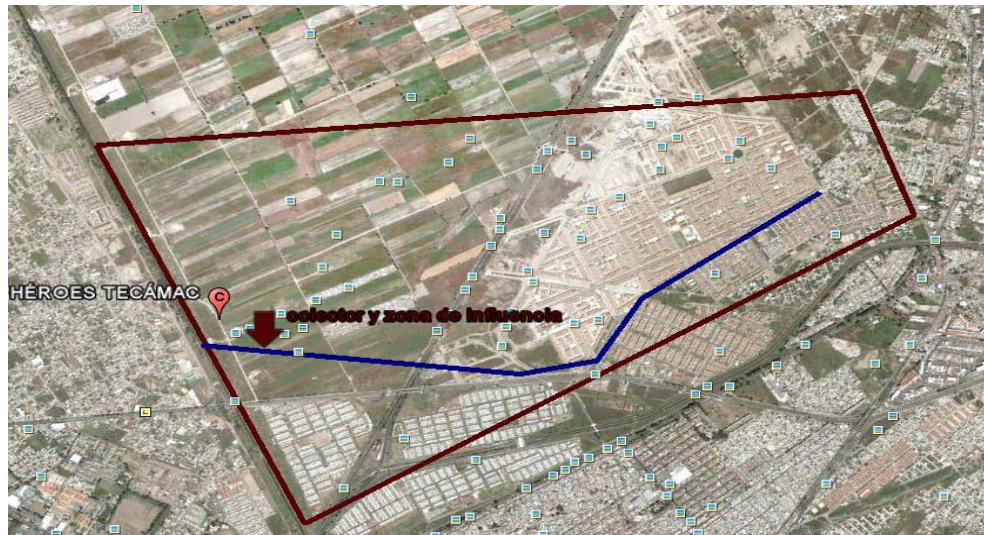


FIG.M II.2.1 COLECTOR Y SU ÁREA DE INFLUENCIA

El proceso constructivo para la ejecución de este proyecto fue el conocido como tunéleo a base de hincado hidromecánico de tubería con escudo al frente de la excavación, esto debido a las necesidades del proyecto, el total del tramo fue de 4.5 km, el diámetro de la tubería fue de 1.83 m, de concreto reforzado con junta hermética. El cual está diseñado para evitar la ex filtración e infiltración del agua, lo que permite la conducción de las aguas residuales sin riesgo de contaminar los mantos acuíferos.

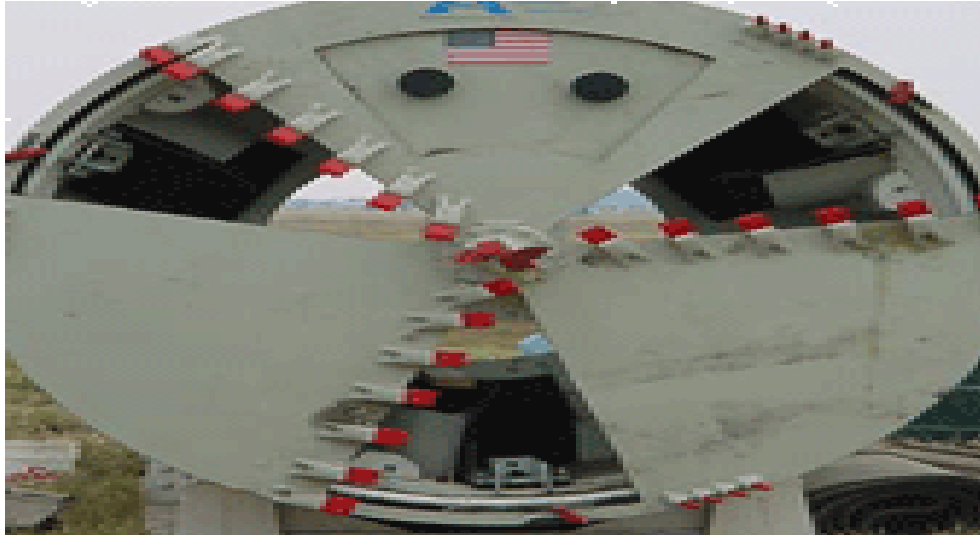


FIG. II.2.2 EQUIPO PARA HINCADO HIDROMECAÁNICO

Las ventajas que se obtuvieron con la utilización de esta tecnología, es que nos permitió evitar que los trabajos de instalación de la tubería se llevara inalterado las zonas urbanas, transito de vehículos, zonas habitacionales, medios de comunicación o servicios. De esta forma se tuvo una afectación social mínima, aunado a lo anterior se redujeron considerablemente los tiempos de la ejecución comparándolo con los sistemas tradicionales de excavación a cielo abierto. Esta fue una experiencia totalmente diferente para mí ya que era la primera vez que me tocaba ver, experimentar y participar en la ejecución de un proyecto donde se trabajara con este tipo de tecnología que para entonces era de punta en México. Este tipo de equipo se trasladaba sobre rieles, con el escudo rotatorio al frente, los gatos proporcionaban el empuje necesario en la parte posterior, el material proveniente de la excavación se sacaba por la tubería con una tolva y bandas transportadoras hacia el exterior, es decir, hacia donde estaba la lumbrera, de la misma manera contaba con un rayo laser para el control de pendientes, detección de gases y contaba a parte con el apoyo del sistema GPS (sistema de posicionamiento global), con todo ello se lograba que se guiara sin ningún problema hasta la próxima lumbrera. Algunas de las veces cuando se llegaba a atorar la banda, se retiraba el material traspaleándolo con el apoyo de la gente de obra.



FIG. II.2.3 LUMBRERA A BASE DE TABLA ESTACA Y MARCO

Las lumbreras. Que es un punto más donde llegara el tubo y que de ahí se hace la nueva redirección o deflexión del tubo, para este proceso se hizo primero, un tablestacado metálico con marcos de acero para rigidizar y evitar caídos a donde estaría nuevamente el equipo hidromecánico.

Todas las deflexiones se hicieron a base de concreto armado con acero de refuerzo de 5/8" con doble parrilla sus espesores en general fueron de 0.25 mts cuidando que las medias cañas fueran las adecuadas y con ello evitar una fricción mayor con el cauce del agua. Posteriormente se iban tapando conforme se iba avanzando dentro en la obra y donde se colocaban chimeneas a base de ladrillo recocido.



Fig. II.2.4 POZO DE VISITA

Uno de los primeros problemas y que si causo un paro considerable al inicio de las obras, fue la del sindicalismo, es decir, se le tenía que contratar sus camiones para todos los acarreos que fuéramos a requerir, comprar a las minas de estos individuos todo el material que fuéramos a utilizar.

Si esto fuera poco teníamos que comprar el agua en sus pozos porque de lo contrario nos paraban la obra como nos sucedió dos veces al inicio de obra, esto genero como era de esperarse un atraso considerable de casi tres semanas en lo que se ponían de acuerdo en los precios. Una más. Fue la de que se tuvo que trabajar de día y de noche, esto debido a que no se recomienda dejar el hincado por mucho tiempo, ya que cuando se lleva a cabo este proceso y se deja de trabajar por un periodo largo tiende a asentarse la punta del tubo, y después se tiene mucha mayor resistencia a la fricción. Así que se tuvo que implementar Cuadrillas de apoyo para el turno de la noche lo que por supuesto hizo que se elevara el costo de la obra por los trabajos extraordinarios y horas extras.

Por último. Y que también nos acarreo algunos problemas, fue debido a que se encontraban en el camino del topo o del sistema de hincado, una serie de lentes de arena, y que fue por mucho la que nos dio más problemas técnicos y de operación, ya que de alguna manera hacían mas lenta en esos tramos la ejecución de los trabajos, porque de



repente se llegaba a atascar y algunas de la veces se tuvo que desarmar la máquina para poder desatascarla y proseguir.

Esto hizo que el tiempo que se ganaba en los tramos de material blando y trabajando de noche como lo he mencionado, aquí se perdía y fue causa para que el proyecto se desfasara en tiempo y costo.

Fuera de esta problemática no hubo ninguna mas, con ello se termino el hincado del tubo llegando así a las descargas que se hicieron una vez más a base de concreto armado con acero de refuerzo del nº 5 con doble parrilla, estas descargas se hicieron directamente al cauce del gran canal. En ocasiones dentro de los recorridos con la contratista de la obra civil, se podía observar que se tenía detalles de construcción o que los trabajos no estaban terminados al 100 %, lo que conllevaba a hacerles en este caso una serie de deductivas en la estimación siguiente si es que no entregaban los trabajos correctamente.

El problema con los recorridos finales es que como ya se tiene la descarga final, generalmente se produce en todo el túnel un olor desagradable y es demasiado molesto, por lo que se tiene que hacer en el menor tiempo posible sin demeritar en las observaciones. Las descargas a las que me refiero, estas se encuentran ubicadas en los límites de tecamac y Ecatepec de Morelos en el estado de México.

Ya una vez concluida la obra se le entrego al municipio. No sin antes hacer un recorrido con la gente de la propia S.A.P.A.S.E, ya que ellos son el organismo encargado de hacer la recepción de este tipo de trabajos y fueron quien dio el visto bueno final de la obra para que el municipio nos liberara.

II.3 DARIMA. COORDINACIÓN DE OBRA

Los trabajos que realizarían dentro de este proyecto y con esta empresa seria como coordinador de urbanización en el conjunto habitacional los héroes tecamac, en tecamac estado de México.



II.3.1 ÁREA DE LA URBANIZACION LOS HÉROES TECAMAC

Dentro de los alcances y las responsabilidades que se tenían a cargo fueron las siguientes:

- Ubicación de mojoneras.
- Checar los niveles y las volumetrías de la terracería en general, es decir, de todos los trabajos que nos competían a nosotros como urbanización. Tales como los volúmenes para la fabricación de las plataformas, vialidades y en las generadas por las redes hidrosanitarias y pluviales. Así como en las excavaciones y relleno de las cisternas y tanques de tormenta.
- Checar el proceso constructivo tanto de las plataformas, vialidades y obra civil de las cisternas y pat. (Pozos de agua de tormenta).
- Revisión de los volúmenes de obra trabajados que nos competían.
- Conciliación de precios con contratistas.
- Avance físico financiero.
- Revisión de estimaciones.
- Generación y evaluación de trabajos extraordinarios
- Elaboración de reportes semanales.
- Elaboración de bitácoras con cada una de las contratistas.
- Liberación de trabajos para darle tramo a los contratistas.
- Proponer mejoras o soluciones a problemas de proyecto.



Dentro de los alcances de la supervisión también se encontraba en nuestras manos de alguna manera calificar a los contratistas.

Es decir, teníamos la facultad de decidir que contratista nos convenía y cual no, esto de acuerdo obviamente al desarrollo de sus trabajos y en función de ello, ya sea que se le diera mas tramo o que se metiera a otro contratista en su lugar. Desgraciadamente había contratistas que ya estaban demasiado coludidos con los residentes de obra y fue algo contra lo que se tuvo que luchar.

El inicio de trabajos se dio conjuntamente con los topógrafos de la constructora SADASI, en este caso fue para ubicar las mojoneras. Realmente quien las ubicaba era la gente de la constructora nosotros solo nos abocamos a recibir dicha localización.

- **Mojonera.** Es una pequeña estructura de concreto o mortero. Que sirve como punto de referencia durante un levantamiento topográfico, para que a partir de ahí se localice las siguientes coordenadas.

Posteriormente se iniciaron los trabajos de despalme y la nivelación del terreno. La problemática en este caso fue que como la hizo gente del sindicato que gobierna en tecamac, era gente que quería hacer las cosas a su modo y cobrar los volúmenes que se le venían en gana. Ya que a la hora de presentar estimaciones presentaban volúmenes fuera de lo normal, con el apoyo de topografía tanto de la constructora y con la de la supervisión echamos para abajo esas estimaciones estratosféricas y solo le pagábamos lo correspondiente a los volúmenes reales. Cosa que a los dueños de la contratista no les gusto y hablaron incluso con el director de obra argumentando que no sabíamos lo que hacíamos y que sus volúmenes eran correctos, el nos confronto, volvimos a checar volúmenes en sitio las tres topografías, la de la contratista, la constructora y la de la supervisión, y el resultado fue que teníamos razón en que querían cobrar volúmenes de mas, de ahí en adelante el director de obra nos dio toda su confianza para que la supervisión tuviera mayores alcances, en este caso el de avalar volúmenes y pagos.

Después del despalme se comenzó a trabajar en el trazo de las plataformas para la edificación. El material empleado en toda la obra para las terracerías, fue traído de bancos cercanos a la obra, para ser exactos en Texcoco. Propiedad también del sindicato por lo que tuvimos que poner mayor atención en este último por la calidad del material, a decir verdad todo el material era de buena calidad, esto de acuerdo a los resultados que dio el laboratorio tanto el de la constructora y el propio de la supervisión.



El diseño de las plataformas fue dado por los especialistas en mecánica de suelos. Las plataformas eran variables esto de acuerdo a los niveles de proyecto, pero en general iban de los 0.80 a 1.10 m de altura, con 2 capas de 30 cm y la última de 20cm.

Se hizo de esta manera para todas las plataformas de cimentación, así como también para todas las plataformas del equipamiento, es decir, para las escuelas mercados y centros de salud y áreas deportivas. Ya una vez terminadas las plataformas se nos entregaban para que la checáramos. Esto se hacía con laboratorio y con topografía se les hacía la liberación de estas y se les podía dar más tramo, de lo contrario tenían que volver a trabajarlas, esto se llevaba a cabo con cada una de las capas hasta la entrega final. Para el diseño de terracerías de las vialidades tanto primarias como secundarias, el proceso constructivo no varió tanto. El diseño de la estructura se dio de acuerdo al criterio de los especialistas tomando en cuenta el valor relativo de soporte (V.R.S.) que se tenía en esa zona.

Para las vialidades el proceso constructivo como ya se sabe es inicialmente hacer los trazos de los ejes correspondientes a los arroyos, posteriormente se comenzó a trabajar sobre ellos, es decir. Se comenzó a abrir cajas llegando a los niveles de proyecto. Ya que como estos terrenos fueron zonas de cultivo se tuvo el problema que el terreno natural estaba muy contaminado y con demasiada humedad, y de acuerdo a los estudios de mecánica de suelos se indicó que se le tenía que hacer un mejoramiento a la subrasante, con una proporción de 70-30, es decir. 70% de material proveniente del banco y un 30% de material producto de la excavación.

- **Subrasante.** Se le da este nombre al terreno natural producto del corte o de la apertura de caja. Sobre la cual se construirán capas subsecuentes de material para formar la corona correspondiente para una vialidad.

El mejoramiento consistió en colocar una capa de filtro consistente de tezontle en greña, con la finalidad de contener la humedad propia del suelo. La construcción de la subrasante se hizo con una proporción de 70-30, es decir un 70 % de tepetate y con un 30 % de material producto de excavación con una capa de 30 cm ya compactada, esto de acuerdo a los criterios de diseño que nos mandaron los especialistas en mecánica de suelos.

La sub-base se fabricó a base de tepetate con espesor de 30 cm compactados, la base se hizo con grava controlada de tamaño máximo de agregado (t.m.a) = 3/4" con material cementante y con espesor de 20 cm ya compactada donde se tenía que alcanzar una resistencia de 95%. Una vez que se iban terminando de construir las coronas de terracería



se les hacía a los contratistas la liberación de las mismas para que se les diera tramo en otra zona. Siempre y cuando las ya ejecutadas estuvieran al 100 % en todos los aspectos, es decir tanto en niveles como en compactación. En general. En el aspecto de la calidad de los trabajos por parte de los contratistas y de los proveedores de materiales, no se tuvo mayor problema después del inicio de obra, ya que todo esto se había hablado con cada uno de ellos, todos sus pagos iban a estar supeditados a la calidad de lo que hicieran, esto en el caso de los contratistas y en el caso específico de los proveedores, sus pagos estaban sujetos a la calidad de sus productos. La problemática que se generó en el trabajo de terracerías en general, fue en tiempo de lluvia, ya que esta es una zona donde la precipitación pluvial es demasiado alta, dando como consecuencia el inundamiento tanto de las plataformas y de las vialidades lo que vino a retrasar la obra un poco. Lo que se esperaba ya que esto sucede en cualquier obra. La solución que se dio fue simple. En las plataformas se abrieron venas para drenar el agua excedente, de la misma manera se hizo en las vialidades encausando estas hacia unos cárcamos que se hicieron provisionalmente. Ya una vez solucionado el problema se prosiguió a orear el material, bandeándolo con las moto conformadoras y en algunos de los casos se le aplicó cal al material para que perdiera más rápida humedad, es decir para estabilizarlo y poder seguir trabajando, esto se hizo así en todos los lugares donde se estaba trabajando las terracerías en su momento.



Fig. II.3.2 MEJORAMIENTO DE TERRACERIA CON CAL HIDRATADA

Posterior a esto se comenzó la excavación para la colocación de las redes de agua potable y de drenaje, hubo lugares donde se excavó más que en otros de acuerdo al



proyecto, esto por las pendientes que cada manzana tenía en particular. La tubería que se empleo tanto para el drenaje sanitario, pluvial y de agua potable fue de polietileno de alta densidad (pead), tanto para las redes secundarias y primarias, ya que a comparación de los

tubos tradicionales de albañal o mortero, ofrecían para las condiciones de la obra un beneficio mayor, esto por lo siguiente:

- Campana integrada al cuerpo del tubo.
- Junta hermética.
- Resistencia máxima a la corrosión.
- Máxima resistencia a la abrasión.
- Mayor eficiencia hidráulica.
- Rapidez en su instalación y fácil manejo.
- Menor resistencia al fluido
- Alta resistencia al impacto y aplastamiento.
- Gran capacidad y resistencia estructural. Entre otras más.
-



FIG. II.3.3 TUBERÍA PAD



Esto según las fichas técnicas del producto, además de la garantía que la empresa daba a la constructora. Todo esto aunado a que la entrega de sus productos los hacía a la brevedad se optó por este sistema de tubería. Dentro de este mismo contexto. A continuación se muestra una tabla donde se puede apreciar los resultados obtenidos en una prueba comparativa de abrasión bajo los siguientes parámetros.

TIPO DE TUBERÍA	Ø EN PULG. Y MM.	DESGASTE DE PARED EN PULG. Y MM.	PERDIDAS DE LA PARED EN %	OBSERVACIONES
PAD CORRUGADO	24 (600)	0.011 (0.279)	10	NINGUNA
ACERO CORRUGADO	24 (600)	0.010 (0.254)	16	PERDIO REC. DE ZINC
P.V.C.	12 (300)	0.026 (0.660)	18	
OTROS MATERIALES	24 (600)	1.750 (44,55)	58	PIERDE REFUERZO

FIG: II.3.1 TABLA COMPARATIVA DE TUBERÍA PARA DRENAJE

El proceso constructivo fue muy simple. Solo se hicieron las excavaciones para las redes, se afinó y se niveló el fondo, se colocó una cama de arena de 0.5 cm de acuerdo a las especificaciones de los fabricantes. Se colocó la tubería, se acopló y se procedió nuevamente a nivelar, una vez concluido esto se procedió a él rellenado y compactado, esto se hacía en capas de 20 cm hasta el terminado final, chequeando las compactaciones hasta el término del relleno. Los tramos de las tuberías fueron de 6 m de longitud.

Quedó comprobado que la velocidad en la colocación de la tubería, era por mucho mejor que la tradicional a base de tubo de concreto. Ya que se demostró que el tiempo de maniobrabilidad y colocación, así como también en las pruebas de carga que se les realizaron. Ya que no presentaron fuga alguna.

Por lo que este sistema de tubería fue la más apropiada para las necesidades que la obra demandaba, Para el diseño de las cajas de válvulas y las trincheras de los cruceros. Estas se hicieron de concreto armado y todas las chimeneas fueron hechas de ladrillo recocido,



algunas con medias cañas de concreto armado según se diera el caso, ya que las prefabricadas y de polietileno no eran funcionales para las necesidades de la obra.



Fig. II.3.4 FABRICACION DE POZO DE VISITA

Para un grupo de manzanas había un subcolector que recogía todas las aguas negras de las vialidades secundarias. Que terminaba desembocando en el colector central Cuauhtémoc y este a su vez terminaba su descarga en el gran canal. Por otro lado dentro de estas mismas manzanas había un colector pero este era de aguas pluviales que en su momento recolectaba toda el agua de lluvia que se captaba en esa red y que las conducía

directamente hacia el tanque de absorción o como también son llamados pozos de aguas de tormenta (p.a.t.), los subcolectores y colectores tuvieron un \varnothing de 36" y 24" respectivamente. Y la red de agua potable fue de 18" en general.

Los tanques de tormenta. Todos ellos se diseñaron de acuerdo al área de captación que iba a recibir, es decir al número de manzanas que iban a depender de este, por lo que cada tanque de tormenta fue de diferentes dimensiones. Una vez terminadas las terracerías, se



procedió a la re nivelación de brocales para poder comenzar con el proceso de pavimentación. Esta pavimentación se fue haciendo paulatinamente ya que no se podía trabajar de lleno en todos los frentes. Se comenzó a trabajar en las aéreas en donde los trabajos tanto de urbanización y edificación así lo permitían.

El proceso constructivo para este tipo de carpeta flexible fu simple. Y se dio de la siguiente manera:

- Riego de impregnación.
- Riego de liga.
- Carpeta asfáltica.
- Riego de sello.

Para el riego de impregnación y de liga se empleo la petrolizadora con una dosificación de 1.0 a 1.2 lts/m² y 0.9 lts/m² respectivamente. Para este proceso, las vialidades tienen que encontrarse con su compactación adecuada y libre de humedad. Este tipo de trabajo se hace siempre y cuando haya una temperatura promedio de entre los 20° y los 40° centígrados, ya que es indispensable para su buena adhesión. Posteriormente vino el trabajo de asfaltado que se hizo sin ningún contratiempo. Solo se cuidaba que el material llegara con la temperatura adecuada es decir entre 115° y 125°, y se llegaron a los niveles de proyecto. De lo contrario en el caso del material, este se regresaba si no cumplía con la temperatura adecuada,

Para la aplicación de la carpeta asfáltica se empleo la siguiente maquinaria:

- Petrolizadora.
- Finisher.
- Rodillo metálico vibrador y estático.
- Rodillo neumático.

Las pruebas que se le hacían al pavimento una vez terminada las vialidades eran solo dos. La de permeabilidad y la extracción de corazones o pastillas. La primera se realizaba en campo y consistía en colocar un aro de lamina galvanizada de 250 mm de diámetro, y una altura de 50 mm. se sella el aro y se coloca en el centro un cono de bronce de 25 mm de



altura se agrega agua hasta el ras del cono observando que no baje este nivel en un tiempo de 10 min. El índice de permeabilidad se calcula con la siguiente ecuación.

$$IP = v_t / v_{fa} \text{ (1247 cm}^3\text{)}$$

V_t = volumen delimitado en el interior del aro y cuyo valor es de 1247 cm³.

V_{fa} = volumen final.

La carpeta deberá presentar un índice de permeabilidad menor de 10 %.

Para la segunda, esta se hacía mediante la elaboración de pastillas o extracción de corazones que eran llevadas al laboratorio y se les hacían las pruebas correspondientes, básicamente la de compactación que es la que nos ocupaba. Los resultados se entregaban dentro de los informes semanales y en las juntas, donde estaba ya implícito todo lo administrativo que nos ocupaba como supervisión, es decir, avances tanto físico como financiero, los resultados de los materiales muestreados, etc. Y es ahí donde se ventilaban todos los problemas o aciertos que la obra experimentaba, generalmente siempre eran problemas, pero que se le daban solución dentro de la misma junta, todo lo que se decía en dichas juntas, a nosotros como supervisión nos tocaba redactar la minuta, donde se quedaba implícito los acuerdos y compromisos a los que se llegaba con los contratistas. De esta manera a la semana siguiente se veía si realmente se habían cumplido los acuerdos de la semana anterior. Y así sucesivamente hasta el término de la obra. De acuerdo a los resultados de los estudios de mecánica de suelos que proporciono el DR. Manuel Castro, se hizo el criterio de diseño para los tanques de tormenta y de las cisternas de agua potable y fueron estructuras de concreto armado, esto avalado por el especialista, en este caso fue el DR. Roberto Meli Piralla. Ellos como especialistas también tenían participación en algunas de las juntas, es decir, en los casos cuando se requerían.

CARACTERÍSTICAS DE LOS POZOS DE TORMENTA

P.A.T.	DIMENSIONES	CAPTACION m ³	ABSORCION lt/s
1,2,3,4	22X10X6	1,320	60
5,7,9,11	26X12X8	2,496	75
6,8,10,12	26X14X10	3,640	85
13,14,15,16,17,,18,19	30X14X8	3,360	70
20,21,22,,23,24,25,26	34X12X10	4,080	85

Fig. II.3.2 TABLA DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS POZOS



CARACTERÍSTICAS DE LAS CISTERNAS

CISTERNA	DIMENCIONES	CAPACIDAD m ³	EXTRACCION lt/s
1,2	14X12X8	1,344	60
3,4,,5	16X14X8	1,792	70

FIG. II.3.3 TABLA DE CARACTERÍSTICAS DE LAS CISTERNAS

Cabe mencionar que solo me toco llevar lo referente a la obra civil, no así el proceso de perforación ni de extracción de agua. El proceso constructivo para la construcción de las cisternas y pozos de absorción fue el siguiente:

- Excavación. Este proceso se dio por medios mecánicos.
- Afine y nivelación de fondo de excavación. Este se hizo a mano y con la brigada de topografía.
- Plantilla de $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$.
- Trazo y excavación de cepas para trabes, contra trabes y cárcamos.
- Armado cimbrado y colado de losa de fondo, trabes y contra trabes, la losa de fondo en general fue de 30 cm de espesor con doble parrilla con acero de refuerzo de $\text{Ø } 3/4''$. la sección de las trabes y contra trabes fue de 70 x 30, con acero de refuerzo del n° 8,6 y 4.
- armado, cimbrado y colado de muros de concreto y colocación de banda ojillada. El armado de los muros fue a base de acero de refuerzo del n° 8 y 6. Transversal y longitudinal respectivamente, el espesor del muro fue de 30 cm. El colado de los muros se hacía en dos partes para tanques de hasta 8 m de altura y para los de mayor altura se hacían en tres partes. En el nivel alto de cada colado se colocaba la banda ojillada que sirve como amarre entre el primer y segundo colado, evitando con ello las filtraciones. Había muros intermedios haciendo la división de las cámaras que eran tres, además que servían para darle mayor rigidez a la estructura.
- La losa tapa como se le conoce fue de 25 cm de espesor con acero de refuerzo del n° 8 y 6.



- Todo el concreto vertido en las estructuras tanto en tanques de tormenta como en las cisternas de agua potable, fue de 250 kg/cm² con revenimiento de 14 ± 2 . esto de acuerdo a las especificaciones del proyecto.
- Este proceso constructivo se repitió para todos los tanques de tormenta e incluso para la construcción de las cisternas de agua potable, ya que el diseño estructural para estas fue el mismo, por lo que de alguna manera fue mas cómodo para todos que se hiciera así de esta manera.
- Relleno y compactado de tanques y cisternas. El relleno y compactado fue a base de tepetate en capas de 30 cm. La compactación tenía que alcanzar una resistencia del 95%, había lugares donde se podía meter el rodillo para compactar, pero habían zonas que por su estreches no se hacía de esta manera y se llevaba a cabo con las compactadoras pata de cabra o mejor conocidas como bailarinas.

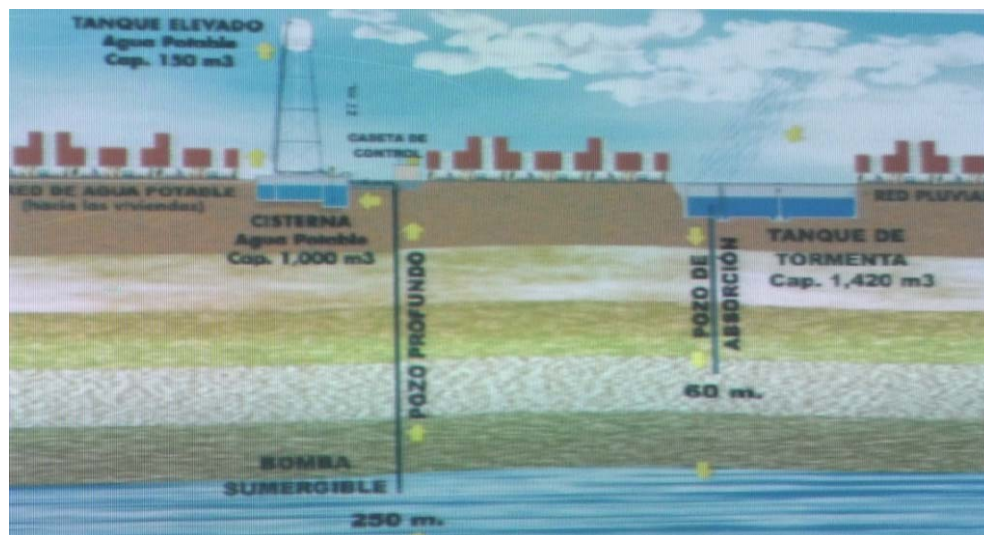


FIG. II.3.5 ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DE POZOS Y CISTERNA

Ya para el cierre de la obra. Hago entrega de todos los trabajos que había hecho ahí, esta entrega se la hago a mi jefe, ya que él se iba a encargar de hacer el cierre general, esto debido a que a mí me habían asignado a la coordinación de supervisión pero esta vez para un tramo carretero en Toluca estado de México, para el cliente llamado PROFUSA. Por lo que me voy a radicar a la ciudad de Toluca. El camino donde se haría la carretera o entronque se localiza en el municipio de almoloya de Juárez, estado de México el origen

(0.000) es el entronque con la autopista Toluca-atlacomulco a la altura de km 13+000, cuerpo izquierdo (sentido de circulación Atlacomulco-Toluca).



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGON



FIG.IL3.6 ENTRONQUE

El tramo de carretera inicia a la altura del km 13+000 de la autopista Toluca-atlaquemulco, cuerpo izquierdo, sigue en dirección oeste hasta el km 2+945, donde da vuelta en dirección sur hasta el final del tramo, en el km 5+418.438 donde entronca con el camino de terracería calixtlahuaca-almoloya de Juárez

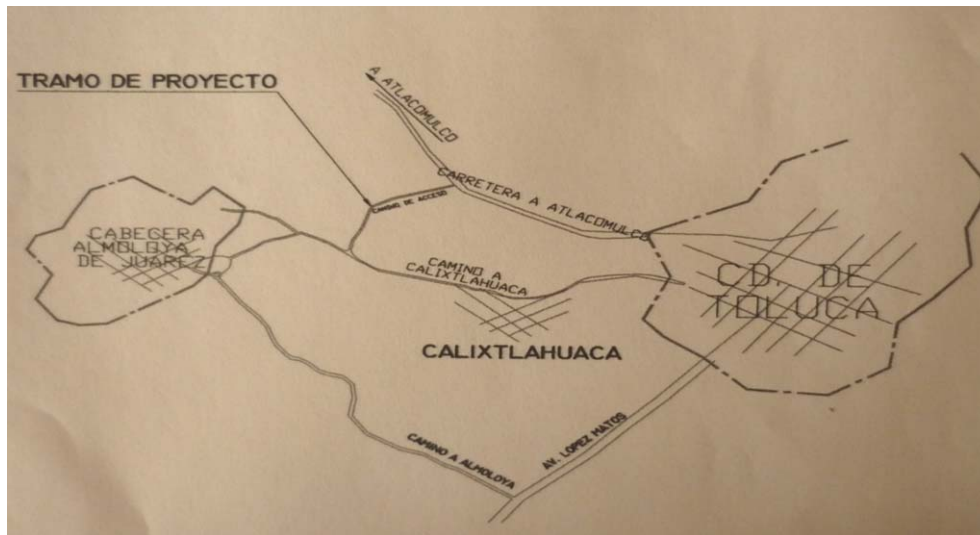


FIG. IL3.7 PLANO DE UBICACION DE LA CARRETERA



A lo largo del camino existen varios asentamientos pertenecientes al ejido de calixtlahuaca, los cuales quedaran integrados a los beneficios que se logran con la construcción de este camino. Este tramo de camino se ubica entre las siguientes coordenadas geográficas:

Origen. $19^{\circ} 22' 27''$ latitud norte y $99^{\circ} 41' 59''$.

Destino. $19^{\circ} 21' 51''$ latitud norte y $99^{\circ} 43' 33''$.

El tramo del camino tiene una longitud de 5.80 km, el ancho de corona es de 9.0 mts. Lo que da una superficie de 5.22 ha, mas la superficie que se utilice por los taludes de los cortes y /o rellenos, además se tiene un derecho de vía de 25 m a cada lado del eje, lo que da un ancho total de 50 m por la longitud total del camino y que nos da una superficie total de 29.0 ha. La construcción de esta carretera tiene como objeto fundamental, dotar a los habitantes del conjunto colinas del sol y a las comunidades vecinas de una vialidad que les permita trasladarse con mayor rapidez a la ciudad de Toluca principalmente. A sí como también a otras ciudades como atacomulco e ixtlahuaca, con este proyecto se pretende reducir el tiempo de traslado en más del 50 %, lo que reduciría los costos de transporte y además permitirá una mejor integración de las comunidades vecinas al desarrollo económico de la región. Los trabajos de supervisión se iniciaron con un recorrido de reconocimiento, por la ruta a seguir, que es el camino actual, donde se aclararon algunos de los puntos en los que se tenía cierta duda y también se definió cuando y como empezar a atacar los trabajos.



FIG. II.3.8 ANTIGUA CARRETERA



Estos trabajos deberían de empezar a la brevedad ya que para ese entonces se tenía un atraso de un mes con respecto al programa inicial. Dentro de los alcances que como supervisión en este caso se tenía, era solo cuidar que los trabajos se llevaran de acuerdo al proyecto y que se cuidara la calidad de los mismos. En este caso no teníamos mayor injerencia en avances de obra así como tampoco en la revisión tanto de pagos de las estimaciones de los contratistas.

Los trabajos que se supervisaron fueron los siguientes:

- Línea de conducción de agua potable.
- Construcción de canal a cielo abierto.
- Puentes de canales de riego.
- Construcción de carretera.

Para la línea de conducción se empleo tubería de polietileno de alta densidad (P.A.D.) de $\varnothing = 18''$, el proceso por el cual se llevo a cabo fue el conocido como termo fusión, es decir, la tubería se va uniendo por medio de temperatura, lo que hace mucho más rápida su colocación y mucho más limpia.



FIG. II.3.9 PROCESO DE TERMOFUSION DE TUBO PAD

Esta tubería fue colocada sobre uno de los hombros de la corona a una profundidad de -1.6 ms. Del nivel del terreno natural, el proceso fue simple, se excavo la cepa para la tubería por medios mecánicos por lo que se avanzo rápido en la excavación, posteriormente se coloco una cama de arena de 0.5 cm según el proyecto y se coloco la tubería ya termo



fusionada. Esto no se hacía a volteo, se empleaban medios mecánicos ya que el tramo de tubería se colocaba a cada 3 tubos y cada tubo tenía una longitud de 6 ms.

Posteriormente se proseguía con el relleno y compactado de las cepas, este relleno se hacía a volteo con capas no mayores de 30 cm. Y se exigía una compactación del 95 %. Para

ello había un laboratorio que se encargaba de checar en campo todas y cada una de las capas de compactación para darles el visto bueno. Así, de esta manera se avanzó rápido en la línea de conducción de agua potable ya que la terminación de esta era prioritaria para poder iniciar con los trabajos de terracería para la carretera.

Todas las cajas de válvulas se hicieron de concreto armado de $f'c = 150 \text{ kg/m}^2$ y con acero de refuerzo del n° 3. Todo el concreto para estas cajas se hizo en sitio por medio de revoladora o trompo como mejor se le conoce en este medio. De esta manera y una vez concluidos los trabajos de la red de agua potable se comenzó con los de la carretera.

El proceso constructivo fue de la siguiente manera:

De acuerdo a los estudios de mecánica de suelos y al criterio del especialista. Se abrió caja hasta de - 60 cm. Del nivel de terreno natural, ya que como eran zonas de riego se tenía que hacer un mejoramiento de la subrasante, es decir, quitar la mayor parte de tierra vegetal y producto de materia orgánica.

De esta manera se hizo la caja y se le colocó una capa de grava en greña para el mejoramiento del suelo de 0.20 m de espesor para después colocar la capa subrasante con el material que previamente se haya seleccionado.

Posteriormente se colocó la sub base, aquí se puso una capa de 30 cm ya compactada de tepetate y para la base se colocó una capa de 20 cm compacta, esta con grava controlada y material cementante. Con el objeto de identificar y seleccionar los sitios de aprovisionamiento de los materiales que se emplearían para la obra en las que fue necesario que los materiales cumplieran con la calidad acordes con las normas vigentes ya que se contemplaba un volumen aproximado de los 30,000 m³ de material.

- Los estudios de bancos en campo consideraron la ubicación y muestreo de siete lugares.



Cuatro de estos se localizaron próximos al sitio donde se proyecto lleva a cabo esta carretera. Mientras que los tres restantes se ubicaron en la región de xonacatlan donde se extraen principalmente materiales como tepetate, agregados para concreto, y grava controlada que pueden ser empleadas en la conformación de terracerías y estructura de pavimento. En la mayoría de los bancos la extracción se hace a cielo abierto con equipo convencional. (Retroexcavadora, cargador frontal y pequeño tractores).

Cabe mencionar que en algunos de ellos emplean el proceso de trituración y cribado.

Nombre del banco	Distancia promedio a zona de estudio Km	Material explotable
Colinas del sol	En el sitio de estudio	Tepetate (arcilla arenosa de baja plasticidad)
Santiago Tiaxomulco	5.00	Tezontle rojo
Canchiqui	4.80	Tepetate (Limo arenosos de baja plasticidad con gravas)
Progreso	0.15	Agregados para concreto (grava triturada 7/8 a 3/4", arena) y material en greña (roca triturada con limo arenoso de baja plasticidad)
Becerril 1	28.50	Tepetate (Limo arenosos de baja plasticidad)
Mayorazgo o Becerril 2	26.00	Tepetate (Limo arenosos de baja plasticidad con gravas)
Paulina	28.10	Tepetate (Limo arenosos de baja plasticidad) y grava controlada (Limo arenosos de baja plasticidad con gravas)

CUADRO. II.3.4 BANCOS DE MATERIALES ESTUDIADOS

Material del propio medio. Este banco se ubica dentro de la zona de estudio. Su potencial de explotación se localiza principalmente en la zona sureste y en menor magnitud en la zona suroeste dentro de la zona de estudio. Con base en las condiciones estratigráficas y los ensayos de calidad que maneja la norma de la SCT (ref. n° 5) se puede clasificar como una arcilla arenosa de baja plasticidad. Para utilizar este material es conveniente despallar en su totalidad la capa vegetal con un espesor que varía entre los 0.80 y 1.10 ms. Posterior a esta actividad, se dispondrá de un espesor de 8.00 a 12.00 mts. En promedio de material potencialmente explotable (este espesor se estimo de forma aproximada de dos sondeos mixtos que se localizaron en esta zona), de este banco se obtuvieron dos muestras de material.



Banco Santiago tlaxomulco. Este banco se encuentra a cinco km. Al este de la carretera sobre el camino a calixtlahuaca, el material que se explota es de tezontle color rojo. Y con gran volumen de material para ser explotado, de este banco solo se obtuvo una muestra.

Banco canchiqui. Este banco se encuentra a 4.8 km al este del predio sobre el camino a calixtlahuaca, el material que se explota es limo arenoso de baja plasticidad con gravas, de este banco se obtuvo una muestra.

Banco rancho progreso. Este banco se encuentra al sur del predio a una distancia de aproximadamente 1.5 km. Los materiales que se explotan son agregados para concretos (gravas de 7/8" a 1" y arena que se obtiene de la trituración y cribado de las rocas que se encuentran en el banco), además durante el proceso de explotación de la roca se obtiene material en greña conformado por una mezcla de fragmentos de roca triturada con limo arenoso de baja plasticidad café rojizo.

De este banco se obtuvieron tres muestras.

Muestra 1. Grava de 3/4".

Muestra 2. Arena fina a media.

Muestra 3. Material en greña.

Bancos en la región de xonacatlan. Estos bancos se encuentran a 26 y 28 km de la carretera. En esta región existe una vasta zona donde se extraen materiales aptos para ser utilizados en la conformación de las estructuras de los pavimentos, en el sitio del banco paulina se dispone de instalaciones necesarias para poder producir materiales de base y sub base controladas.

Becerril 1. El material que se explota en este banco es limo arenoso de baja plasticidad.

Becerril 2 o mayorazgo. El material que se explota aquí es un limo arenoso de baja plasticidad café claro con gravas.

Paulina. Aquí se extrae limo arenoso de baja plasticidad y grava controlada adecuada para estructura carreteras.

Con el objeto de un mejor aprovechamiento se diseñaron dos mezclas con la siguiente proporción:



Mezcla A. Banco colinas del sol 20 % tepetate y banco progreso 80 % de grava de 3/4" hasta subrasante.

Mezcla B. banco colinas del sol 33.3% tepetate y banco progreso 66.6% grava de 3/4". Para sub bases y bases.

El material proveniente del banco Santiago tlaxomulco se empleara en la capa de filtro de grava en greña en la zona del terraplén. De esta manera y ya con los diseños de la mezcla y bancos definidos, se comenzaron los trabajos de la construcción de la estructura de la carretera. Como se menciona la proporción para la subrasante, la sub base y la base se hicieron de acuerdo al proyecto. En capas de 30 para la sub base y de 20 para la base con grava controlada para ambos casos y con una compactación del 95 %. El pavimento a emplearse fue flexible esto de acuerdo al proyecto, la planta de asfalto se encontraba cercana al sitio a 2.6 km de la carretera por lo que no se tuvo con ello ningún contratiempo. El proceso es como ya sabemos, primero el riego de impregnación a razón de 1.2 lt/m², posteriormente el riego de liga y el manto, para ya al final culminar con la carpeta asfáltica que fue de 10 cm de espesor. Y por último el riego de sello. Para el riego de impregnación

y de liga se empleo la petrolizadora y para el tendido de la carpeta la finisher, el rodillo estático y vibratorio así como el rodillo neumático.



FIG. II.3.10 RIEGO DE IMPREGNACIÓN



De acuerdo con las actividades de la zona y los distritos de riego que principalmente se utilizan para el cultivo de maíz. Con base en lo anterior se ubicaron las estructuras principales que cruzan de forma transversal por donde se construye la nueva vialidad. Por lo anterior, se considero conveniente revisar la seguridad estructural de los puentes actuales que dan paso al agua de riego. Dentro del mismo contexto se opto por reconstruir todos los puentes ya que la mayoría estaba ya muy malas condiciones.



FIG. II.3.11 CANALES DE RIEGO EXISTENTES

La reconstrucción se basaba en zapatas corridas desplantadas entre 1.5 mts y 2.00 mts de profundidad coronada por una losa tapa de concreto reforzado de 25 cm de espesor. En la construcción del canal abierto y los puentes de canales de riego, para el primero, se hizo en el lugar del ya existente, el proceso constructivo consistió en el mejoramiento del terreno a base de un filtro de tezontle en greña, para posteriormente poner un relleno de 0.40 mts. A base de tepetate, sobre el cual se desplanto un canal trapecial a cielo abierto. De 1.0 m en su base, taludes a 60° y ancho de boca de 2.20 mts. De acuerdo a los datos de proyecto. Este fue a base de concreto armado de 200 kg/cm² y con acero de refuerzo del n° 3, doble parrilla tanto en la losa fondo como en sus muros y de 15 cm de espesor.



FIG. II.3.12 CANAL TRAPEZIAL DE RIEGO

Para los puentes de los canales de riego, estos se hicieron a base de un encoframiento de concreto armado con acero de refuerzo del n°4 desplantado desde la corona de las zapatas corridas, la losa y muros del puente se hizo con una doble parrilla y cuyo espesor fue de 25 cm.

La problemática con la que nos encontramos en esta obra fue que las comunidades asentadas al largo de donde iba a estar la carretera, estaban en desacuerdo que se llevara a cabo.

Ya que en primera, ellos pensaban que la tubería que se iba a colocar sería de algún material explosivo, en otros casos porque la carretera en cuestión atravesaba parte de algunos de sus ejidos. En este caso, se le delegó la responsabilidad al jurídico de la empresa PROFUSA, y ellos se encargaron de resolver este problema que más que todo era administrativo. Sin embargo esto nos llevó a casi 3 semanas de estar parados totalmente. Fuera de este percance no hubo mayores problemas para sacar en buenos términos la obra

que se nos había encomendado, De esta manera se concluyó la construcción de la carretera o el libramiento de almoloya de Juárez-atlacomulco y por ende los trabajos que se venía haciendo como supervisión.



II.4. GEUR. SUPERVISIÓN.

La supervisión que llevaría a cabo, esta sería en el distrito federal específicamente en el palacio de bellas artes. Esta obra fue bastante interesante ya que era la primera vez que iba a verme inmerso en la remodelación de algún edificio que fuera patrimonio artístico, cosa que me gusto mucho porque era algo totalmente diferente al que había venido realizando en los trabajos anteriores.



FIG. II.4.1 PALACIO DE BELLAS ARTES

Esta fue nuevamente una supervisión pero en este caso externa. Ya que fue contratada por la misma D.AC.P.A.I. (Dirección de arquitectura y conservación del patrimonio artístico inmueble). Este organismo es el que se encarga directamente de decidir a qué inmueble artístico corresponde darle mantenimiento o remodelación y cuanto le corresponde. E incluso le corresponde directamente la supervisión de los trabajos que sobre esos inmuebles se estén haciendo. Sin embargo en este caso hicieron la contratación de una supervisión externa para que coadyuvara a llevar a buen término los trabajos que se iban a llevar a cabo en palacio de bellas artes.

Los alcances o trabajos que esta supervisión tuvo en sus manos fueron los que a continuación se mencionan:

- Revisión de calidad de los trabajos a ejecutarse.
- Cuidar de la Calidad de los materiales.
- Revisión de estimaciones.



- Avance físico-financiero.
- Elaboración de bitácoras de obra con contratistas.
- Elaboración de minutas y seguimiento de las mismas.

Para llevar a cabo este tipo de supervisión se tuvo que emplear un equipo multidisciplinario, ya que la importancia de los trabajos ameritaba el empleo de un grupo que contara con especialistas diversos. En el año del 2004 se le solicitó al instituto de ingeniería de la universidad nacional autónoma de México. Realizara una evaluación integral del estado que guardaba la estructura de la cúpula central. De tal suerte que los resultados que el dictamen arrojó en los estudios en cuestión, fue que aun la estructura metálica se encontraba en condiciones adecuadas así como la del sistema robling y el mortero que recubría este. Con la salvedad de que el recubrimiento exterior, es decir, la cerámica presentaba fracturas y resquebrajamiento por lo que era necesario solo cambiar el material en cuestión. El informe anterior estuvo avalado y quien aparecía como responsable fue el DR. Roberto Meli Piralla. Como se suponía toda la cerámica ya estaba en un estado bastante deteriorado. Ya que estaba fracturado en un 60 % de su totalidad y había perdido también las características físicas que este debía guardar, es decir, ya tenía perdida casi en su totalidad la capa de oro que lo caracterizaba. Por lo que los trabajos de la cúpula se hicieron prioritarios dentro de los que se tenían contemplados.



FIG. II.4.2 CÚPULA ANTES DE RESTAURACIÓN

La remodelación que se hizo en ese entonces fue específicamente sobre los siguientes espacios del palacio:



- Foso de orquesta.
- Escenario.
- Sala principal.
- Palcos.
- Baños de hombres y mujeres.
- Cambio de Tapetes en vestíbulo principal y escaleras.
- Demolición y colocación de pisos de terrazas así como de entrada principal.
- Aplicación de pintura de herrería en general.
- Cambio de cerámica en cúpula principal.
- Limpieza de mármol en general.

Para los trabajos de estas áreas en particular. Se hizo la licitación y se optó por que esta remodelación fuera llevada a cabo por tres contratistas que ya habían trabajado anteriormente en pasadas restauraciones.

- INDECONSA. Encargada de realizar todos los trabajos de carpintería.
- GRUPO FARAH. Se encargaría de la restauración de baños y mármoles.
- VALSA. Esta contratista se ocuparía de toda la herrería.
- Para los trabajos que se tenían previstos en la cúpula central, para el ojo de ónix y el águila nacional Estos los realizó directamente el INBA, con especialistas que fueron contratados ex profesamente para ello, tanto nacionales como extranjeros.



FIG. II.4.3 REMATE DE MUSAS Y ÁGUILA NACIONAL



Los trabajos del foso de orquesta consistieron básicamente en el retiro de toda la madera existente tanto en pisos como en muros, así como también los de la concha acústica. Toda la madera se cambió por pino canadiense estufada y tratada contra incendios y polillas. Para la concha acústica se empleó otro tipo de madera y la forma también fue muy suigeneris. El tipo de madera y el diseño de la concha lo emitieron directamente los especialistas en acústica ya que sobre ellos recaía esta responsabilidad. De la misma forma que el demás tipo de madera, esta de la concha también fue tratada con productos químicos retardantes contra incendio y contra polillas u otros agentes nocivos. Los trabajos que se realizaron en el escenario y la sala principal fue el cambio de toda la duela existente por una nueva, así como la sustitución de las butacas viejas por nuevas, aumentando el espacio entre ellas. La duela empleada en el escenario y antepecho del mismo fue de una combinación de maderas, es decir, una de pino canadiense y la otra fue de encino, cuatropeada y a tresbolillo, de acuerdo a las especificaciones del proyecto y las de los especialistas. Esto debido a que el uso que se le da ahí a la duela es mucho más rudo que el que se da a la zona de la sala y foso de orquesta.



FIG. II.4.4 PROCESO DEL CAMBIO DE LA DUELA EXISTENTE EN ESCENARIO

Se tuvo que hacer la adecuación isoptica de la sala que permitiera una mejor visual y de confort para los espectadores en todos los niveles, específicamente para la zona de lunetas. El proceso constructivo para la colocación de la duela fue como se indica a continuación:

- Retiro de la duela existente.



- Relleno de los huecos de tornillería, esto se hace a base de un ferro cemento.
- Re nivelación e impermeabilización de la área.
- Colocación bastidor de maderas de coníferas tratado, colocación pulido de duela.



FIG. II.4.5 ESCENARIO Y SALA YA CON LA NUEVA DISPOSICIÓN ISOPTICA

Para los trabajos en palcos esta fue solo de mantenimiento, es decir, solo se limpiaron y se les dieron brillo a todas las piezas de bronce. Al faldón de madera. Este fue cambiado por uno nuevo a base de duela de pino canadiense nuevamente. De ahí en fuera no hubo más nada que se les hiciera a los palcos quedando como se aprecian en la siguiente figura.



FIG. II.4.6 VISTA DE PALCOS LATERALES



La remodelación que se hizo en los baños tanto de hombres como de mujeres fue integral. Es decir, se cambio desde instalaciones hidráulicas y sanitarias, muebles de baño y accesorios de los mismos. La red hidrosanitaria existente se encontraba en condiciones ya muy malas, por lo que era prioritario cambiarlas y así se hizo, el tubo sanitario de albañal se cambio por uno de c.p.v.c. El hidráulico que era de cobre pero de pared delgada y que también ya estaba muy mal, este se cambio de igual manera por cobre pero de pared gruesa o reforzada.

De tal forma que ya reconstruidas las redes se prosiguió a cambiar mamparas, mesetas, muros y pisos. Todo el mármol que se empleo en baños fue mármol de carrara, San Luis y Tepeaca. En este caso se empleo carrara para mesetas, ovalines y pisos. San Luis para muros y Tepeaca para mamparas. Debido al peso de las mamparas. Que tienen una altura de 2.5 mts. Estas se sujetaron de los muros con marcos de acero.



FIG. II.4.7 MARMOL CARRARA Y SAN LUIS EN BAÑOS HOMBRES

Los trabajos que se realizaron en el vestíbulo principal y en escaleras, fueron el cambio de mármol estrellado y desgastado así como la re nivelación de aquellos que presentaran asentamientos. Este proceso fue lento ya que se tenía el contratiempo de que durante el día no se podía trabajar en esas zonas ya que e estaba abierto al público. Por lo que únicamente se trabajaba de noche después de las 11.00 pm. Para estos trabajos el personal de DACPAI nos entrego un levantamiento previo de las áreas que específicamente se tenían que cambiar, así como el arreglo de los tapetes y con ese plano se hicieron las correcciones correspondientes de piezas de mármol.



FIG. II.4.8 ALGUNOS DE LOS TAPETES QUE SE CAMBIARON

El problema que se generó en esta zona específicamente no fue técnico, el problema era que no se podía conseguir el mármol adecuado para dichas aéreas, ya que el mármol negro de las escaleras era voticino y para el de los tapetes era África. Uno de Italia y otro de África respectivamente, por lo que era imposible conseguirlo ya que la zona de donde fueron extraídos en ese entonces ya había desaparecido. Por lo que en ese mismo contexto se tuvo que decidir por ver otras muestras, pero esta vez nacionales y estas fueron en Tepeaca Puebla, de ahí se trajo tanto el mármol rojo para los tapetes como el negro de las escaleras. Ya solucionado este problema se avanzó de manera aun lenta pero se llegó a la culminación de estos trabajos en dichas aéreas. En cuanto a los trabajos en terrazas o balcones y entrada principal, estos se hicieron de forma rápida ya que solo se tenía que retirar el mármol existente, hacer la re nivelación de piso y la colocación de rejillas para agua de lluvia. Estas últimas solo en terrazas, como menciono aquí no tuve gran problema porque eran zonas francas para trabajar. Y así fue ya que en menos de 3 semanas ya se había acabado los trabajos en dichos frentes. Uno de los trabajos que por su dificultad no técnica sino de ejecución, ya que solo se trabajaba de día unas cuantas horas y aunado a esto lo elaborado de su diseño fue la herrería. Esta se complicó un poco más debido a que se tenía que utilizar andamiaje y en la entrada principal no se podía trabajar de lleno solo por las noches debido a que el edificio abría de día y por seguridad se trabajó de esa manera. Pero sin embargo se trabajaba bien y sin problemas en las aéreas francas que eran las alas norte, oriente y poniente del edificio.

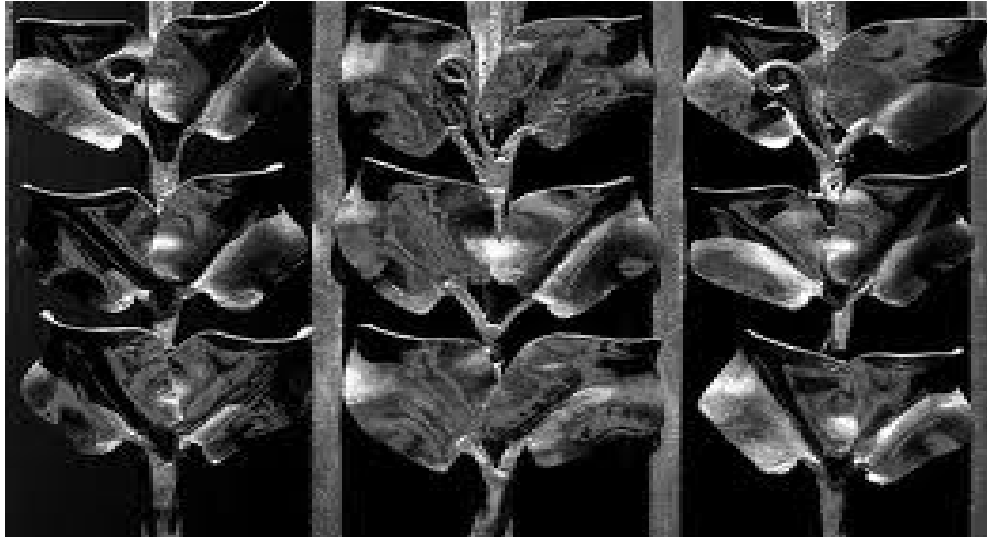


FIG. II.4.9 ELABORADO DE LA HERRERÍA EN PUERTAS

El proceso fue simple, consistió en retirar la pintura existente de la herrería, lijarla hasta donde se pudiera y aplicarle un ácido tánico, obviamente todo esto de acuerdo a los criterios de los especialistas en conservación. Después de darle el tratamiento a la herrería se le aplicaban varias capas de primer para posteriormente terminar por aplicar la pintura. De tal forma así se concluía con los trabajos de herrería.



FIG. II.4.10 HERRERIA CENTRAL



Por otro lado los trabajos que se llevaron a cabo sobre la cúpula central. Todos ellos fueron supervisados de cerca por el Dr. Meli, quien en compañía de de todos nosotros hacíamos recorridos semanales para ver el estado que guardaban los trabajos sobre esta estructura.

El proceso de restauración de la cúpula fue el siguiente:

- Retiro de cerámica existente.
- Limpieza del material de recubrimiento.
- Colocación de cerámica nueva.
- Limpieza de la escultura de geza marotti. Es decir, la del grupo de musas y del águila nacional.

El retiro de la cerámica de la cúpula fue relativamente rápido. Ya que como no había ningún obstáculo para el desarrollo de esas actividades se terminaron sin contratiempos.



FIG. II.4.11 CÚPULA CENTRAL EN PROCESO DE RESTAURACIÓN

Posteriormente al material que recubría la cúpula , que era el mortero, se le dio una pi coleteada controlada, es decir, se hizo con un sistema que solo penetraba unos 3 mm aproximadamente y que prácticamente solo retiraba parte de la costra, esto con el fin de tuviera mejor adherencia el material que se iba a emplear para pegar la cerámica. Con esto terminado solo quedaba esperar a que se definiera donde y cuando se compraría el oro y plata que se necesitaba para la elaboración de la cerámica. Ya que por el cambio del



dólar –euro aun no se llegaba a un acuerdo con el proveedor de estos materiales en Europa, sin acuerdo alguno con la gente de Europa, se opta por comprar los materiales directamente en México y de esta forma queda solucionado este problema. Por lo que ya con esto se le otorgo la fabricación a gente de san miguel allende Guanajuato. De antemano la D.A.C.P.A.I y la gente del I.N.B.A ya tenían resuelto quien sería el fabricante de la cerámica, por lo que no se perdió más tiempo en buscarlo. Así fue, y ya con la muestra de cómo se requerían las piezas, el fabricante solo demoro 40 días en terminar la fabricación de las piezas. En este lapso se iba frecuentemente a supervisar la calidad de las mismas. La cúpula central y las semicúpulas cuentan con el recubrimiento de la cerámica vidriada de 6x6 en tonos degradados desde el naranja intenso en la parte superior hasta el amarillo claro en la parte inferior con el acabado iridiscente que le da el oro y la plata y que reflejan la luz del sol.



FIG. II.4.12 CUPULA CENTRAL RESTAURADA

Terminando con los trabajos de restauración se hizo la limpieza del mármol, esto solo de piezas en particular tales como son:

- La armonía o la terraza central de palacio. Fachada norte
- Terrazas oriente y poniente.
- Escultura de remate en cúpula central.

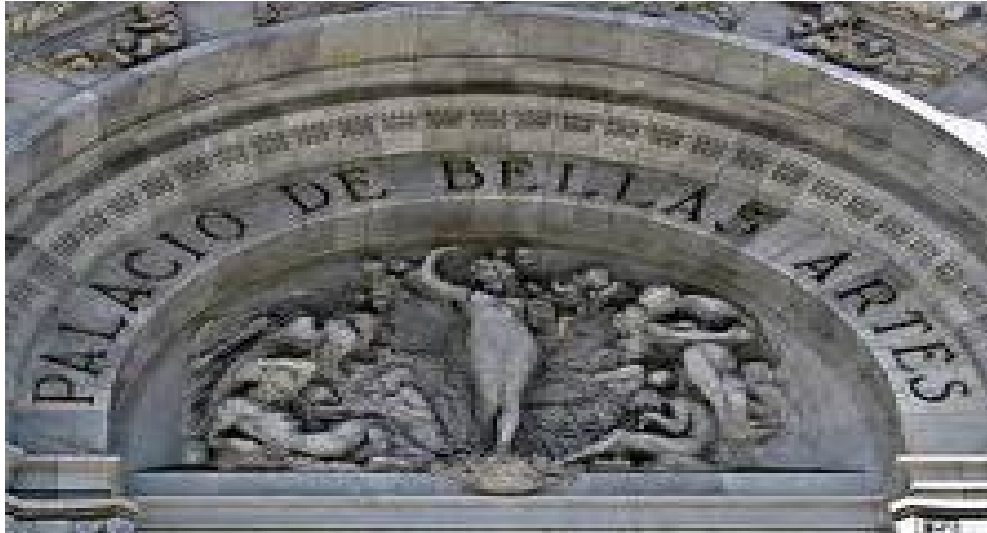


FIG. II.4.13 ESCULTURA ANTES DE LA LIMPIEZA

Como sabemos el mármol es un material que por sus características tiende a absorber de inmediato los líquidos cuando están expuestos largo tiempo a ellos, por lo que se tuvo cuidado de que el proceso de limpieza y blanqueamiento del mármol fuera el adecuado.

Toda la limpieza del mármol se hizo de la siguiente manera:

- Una pequeña capa de cera para impedir la absorción de líquidos.
- Limpieza a presión con aire caliente y agua oxigenada.
- Aplicación de agua a presión.



FIG. II.4.14 ESCULTURA DESPUÉS DEL TRATAMIENTO



La limpieza de la escultura de remate de la cúpula central, así como el ojo de ónix, Estas la llevo a cabo en su totalidad gente especializada del propio INBA.



FIG. II.4.15 OJO DE ONIX

Cabe señalar que el avance generado a lo largo de la semana, de todo este se encargaba el personal administrativo y de oficina , a mí solo me correspondía avalar calidad y avance de obra para le generación de los pagos correspondientes. Toda la información de todos los frentes se vaciaba en el informe que se entregaba semanalmente para las juntas. Por lo que administrativamente se refiere esta fue una obra muy sencilla, pero no así en su ejecución, ya que hubo algunos frentes que presentaron dificultad durante alguno de sus procedimientos.

De esta manera se llevaron a cabo los procesos de restauración, que con apoyo do todos y cada uno de los que nos involucramos en este proyecto, sacamos avante y en buenos términos la mencionada restauración.

Siguiendo con la secuencia de trabajo profesional. Me integro a una nueva obra. Con la CONSTRUCTORA METROPOLITANA URBI. En tecamac estado de México. Aquí de nuevo como coordinador pero esta vez de edificación. Aquí se iba a tratar de la construcción de un conjunto habitacional de interes social y medio, en el conjunto denominado villa del real, las etapas en las que me toco participar fueron en la quinta y sexta sección.



FIG. II.4.16 ÁREA DE CONSTRUCCIÓN DE VILLA DEL REAL

Los trabajos que como coordinador me correspondían realizar fueron los que a continuación menciono:

- Programación y reprogramación de obra, así como la organización de frentes.
- Observaciones y propuestas al proyecto
- Elaboración de conceptos fuera de catálogo y trabajos extraordinarios.
- Verificación de volúmenes de materiales.
- Avances físico-financiero.
- Elaboración de reporte.
- Programación de concreto. Entre otros.

Para esta obra se subcontrató los trabajos, es decir para algunos de los procesos solo se tenía que verificar la calidad de los trabajos, de los materiales y los avances de obra, ya que para estos se pagaba por porcentaje u obra terminada. Los materiales que se les proporcionaba a los contratistas fueron únicamente los corporativos, tales como el acero, cemento, concreto y block, Los demás materiales corrían por parte del contratista, y estos estaban ya implícitos en los precios unitarios que tenían por cada concepto.

El proceso constructivo para esta obra fue el siguiente:

- Losas de cimentación de 0.10 m de espesor.
- Muros a base de block 12-20-40 y 12-20-20.
- Losa entrepiso a base de vigueta y bovedilla, casetón y losa de 0.07 m.



- Para la planta alta y losa tapa fue el mismo proceso.
- Acabado interior de yeso en plafones, pasta en muros y palomeado en exterior.



FIG. II.4.17 AFINE DE PLATAFORMAS

Para las losas de cimentación se empleó malla electro soldada 6-6-/10-10, acero de refuerzo del n° 3 y n° 4. Concreto de $f'c=200 \text{ kg/cm}^2$ con agregado máximo de $3/4''$.

Todo el concreto vaciado en la obra fue suministrado por CEMEX. Cuya planta se encontraba in-situ, por lo que no se tuvo problema con que llegaran a destiempo los suministros.

Para la fabricación de muros se empleó block de 10-20-40, como también de 12-20-20 esto para los ajustes, con escalerilla @ 2 hiladas horizontalmente, verticalmente se colocó varilla de $3/8''$ ahogada esto @ 0.40 mts. Este proceso así fue tanto para los muros de planta baja como para los de planta alta. Para la construcción de las losas de entrepiso y azotea, se hizo a base de malla electro soldada de 6-6/10-10 con acero de refuerzo del n° 3, con excepción que aquí se colocaron viguetas que la hacían de trabes, casetón de 0.05 cm y losa de compresión de 0.07 cm. Ya para el proceso de acabados, en los plafones fue a base tirol rustico, en los muros se colocó una pasta rustica y para el acabado exterior fue palomeado.

La impermeabilización de las azoteas se hizo con el proceso tradicional, que es a base de primer-membranas-impermeabilizante. En general este fue el proceso constructivo para este



tipo de viviendas, hago hincapié que aunque fueron varios prototipos, para todos los construidos con este sistema el proceso constructivo y diseños estructurales no varió. Su tuvo en algunas manzanas que trabajar con un prototipo de vivienda diferente, este fue con el método de vivienda acelerada, donde se utilizo el molde llamado WESTERN. Este tipo de molde es de aluminio reforzado.

Como sabemos las ventajas que se obtienen al trabajar con este tipo de cimbra son diversos de tal manera mencionaremos algunos a continuación:

- Aumenta la productividad.
- Mejor manejo y maniobrabilidad.
- Es ligero.
- Su colocación no requiere mano especializada.
- Fácil para cimbrar y descimbrar.
- Rendimiento de 180 usos aproximadamente antes del cambio.
- Menor mano de obra para su colocación.



II.4.18 CIMBRADO DE MURO CON MOLDE WESTERN

El proceso constructivo para las viviendas de concreto fue con una cimentación que estructuralmente no tuvo cambios respecto a las de block. Para la losa entrepiso y azotea fueron losas macizas de 0.10 cm de espesor con malla electro soldada 6-6/10-10 con acero de refuerzo del n° 3 y n° 4, en muros se colocó malla electro soldada 8-8/10-10, con



refuerzos verticales del n° 3 @ 40 cm, el concreto que se empleo para este sistema fue de $f'c=200 \text{ kg/cm}^2$ para losas y para muros fue de $f'c= 150 \text{ kg/cm}^2$. Los acabados interiores como exteriores, así como la impermeabilización, fue la misma para todos los prototipos.

Para el inicio de los trabajos como coordinador lo primero que hice con mi plantilla fue una reunión acerca de sus inquietudes y problemas de obra, para estar enterado de cuáles eran los más recurrentes y atacarlos de inmediato. Empecé un programa que ya estaba avanzado por lo que tuve muchos problemas al inicio, de entrada se tuvo que hacer una reprogramación general de la edificación en mis manzanas por lo que se tuvo un atraso considerable respecto al programa original.

Pero ya para los programas nuevos y de acuerdo a la experiencia que había ganado en los trabajos anteriores, hice que los residentes a mi cargo hicieran un check list de conceptos de obra que no estaban incluidos en el catalogo pero que deberían de estar. De tal forma los checamos y analizamos juntos de esta manera llegamos a un acuerdo de cuales se deberían de incluir, así como todas las tareas extraordinarias que son inherentes a la obra.

La otra fue, las de propuestas o mejoras que se le podían hacer al proyecto para que este no fuera tan cuadrado y dar opciones de resolver problemas simples en campo, en vez de depender de la gente de proyectos para la solución de los mismos y con esto generar mayor atraso. También hice que se sacaran las volumetrías del nuevo programa, con la finalidad de tener los volúmenes correctos de todos los materiales que fuéramos a utilizar en el desarrollo de la obra, esta volumetría solo abarco lo que son los materiales corporativos. Por lo que no fue tan complicado pero si tedioso, sin embargo son cosas que se deben de hacer ya que de lo contrario se corre el riesgo de que los volúmenes de materiales no alcancen a media obra. Ya con todas las volumetrías correctas y cotejadas con los de proyecto, así como con las inquietudes de mi plantilla resueltas, me di a la tarea de elaborar el reporte correspondiente para presentárselo al gerente de obra (ADC). A quien le hice ver que los volúmenes de proyecto que nos mandaron la gente de Mexicali eran incorrectas. Así como el catalogo de conceptos que habían elaborado, ya que a este le hacían falta varios de estos, aunado a ello, los precios propuestos para algunas tareas no concordaban con la realidad, ya que eran muy bajos de acuerdo la tarea ejecutada. Le comente al gerente que para que se llevara a buen término el programa de obra, era imprescindible que se le diera solución a los problemas que le presentaba, porque de lo contrario se iba a estar reprogramando la obra una y otra vez. Por lo que para ese efecto se

le presentaron a la persona de costos dichos trabajos y él se encargo de conciliar con la gente de Mexicali para que estos se autorizaran , así casi una semana más tarde se logro que



mandaran los conceptos nuevos, algunos de los precios corregidos y las volumetrías correctas. Con los problemas de volumen, precios y proyecto solucionados solo quedaba esperar que cargaran todo lo nuevo en el sistema. Ya con todo en su lugar organicé la ubicación de frentes correspondientes a cada residente-supervisor. Antes de iniciar con los trabajos en la nueva etapa, di la indicación de que checaran bien si ya estaban cargadas las nuevas tareas y volúmenes de obra. Así se hizo y en ese aspecto no se tuvo ya ningún problema. En la cuestión administrativa se tenía a una persona encargada de hacer la programación diaria de concreto, solo me tocaba ver que estuviera bien en cuanto a los tiempos. Esta persona también se encargaba de vaciar la información que los ingenieros de campo trajeran semanalmente, así de esta manera se me daba el informe, lo cotejaba con el anterior y veía que avance se había dado en esa semana. Este se vaciaba en un sembrado general de las manzanas y con código de colores, de tal forma se podía apreciar más fácilmente el avance que se tenía semanalmente.

Así transcurrió dicha obra hasta el término de la misma sin ningún problema mayor, salvo los problemas triviales inherentes a cualquier proyecto.

II.5. PLANIGRUPO JEFE DE OBRA CIVIL.

Dentro de esta obra me toca estar como jefe de frente de obra civil en la construcción de un centro comercial. La obra denominada plaza mexiquense se encuentra ubicada en tecamac estado de México. La cual fue construida sobre un predio de 5.5 ha. Siendo de un solo nivel donde se albergaría tiendas ancla, cine, centro comercial y bancos.



FIG. II.5.1 PREDIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CENTRO COMERCIAL



A mí en particular me correspondió encargarme de la obra civil, para lo cual tenía a mi cargo un cuantificador de obra, dos ingenieros de campo, así como una cuadrilla de topografía y un laboratorista.

Había un jefe de frente para obra civil, para instalaciones y otro para estructura, de esta forma nos coordinamos inicialmente para ver de qué manera y por donde atacaríamos primero la obra. Dentro de lo bueno de esto fue que se tenía una persona específica que se dedicaba a la cuantificación y generadores, por lo que ya era una gran ayuda para el residente de obra ya que le restaría trabajo en ese aspecto y podrían abocarse a los trabajos de campo directamente. Por otra parte se tendrían los volúmenes correctos de obra para cotejarlos con los volúmenes de proyecto, y comparar si estaban correctos o no. Para cuando llegue a esta obra ya se tenían cuantificados los volúmenes de obra y materiales.

Los trabajos que como coordinador de obra civil me correspondían fueron los siguientes:

- Coordinar al personal de campo.
- Elaborar un programa de ataque de frentes.
- Avance físico de obra.
- Verificación de estimaciones y pagos.
- Elaboración de bitácoras con los contratistas.
- Suministro y requisición de materiales.
- Programación de suministro de concreto.

En cuanto a la coordinación de del personal de campo no tuve gran problema. Ya que solo eran dos residentes de obra, un topógrafo y un laboratorista, de entrada les indique cual iba a ser el frente correspondiente a cada uno. Así ya cada quien empezó a trabajar en su zona que le correspondía, con el apoyo de la topografía y el laboratorio.

Se elaboro un programa de ataque de frentes los que a criterio mío era al más adecuado, y este se lo presente al superintendente para que lo revisara. La programación final de obra civil no la hice yo, ya que el superintendente tenía ya una fecha de entrega y esta era inamovible, por lo que cualquier programa estaba de más. Ya que estábamos supeditados a la fecha de apertura de Wall-Mart. Para el avance físico los residentes de obra me reportaban sus avances y yo solo los vaciaba y hacia el informe correspondiente a cada semana. Esto se hacía así para cada uno de los frentes.

En la elaboración de bitácoras, cualquier modificación que se hiciera por mínima que esta fuera, tendría que ir firmada por el residente de obra, la contratista y yo. Así se hizo con



todas y cada una de las contratistas que se vieron involucradas en el proyecto. Por otro lado se tenía que hacer la requisición de materiales directamente a compras de Mexicali, por lo que se debía de tener una buena coordinación con la gente de almacén para que estos nos dijeran cuanto material se tenía en stock cada semana. Así uno podía tomar sus previsiones y solicitarlo con tiempo porque el suministro generalmente tardaba de 7 a 10 días, obviamente si no se pedía con el tiempo necesario se corría el riesgo de que se alentara la obra generando un atraso considerable. Después de requisitarlo se le tenía que dar el seguimiento correspondiente para que lo compraran y me dijeran en qué fecha me llegaba, así fue el proceso de requisición y suministro de los materiales.

La programación del concreto se hacía a diario. Porque el que se hizo originalmente que era semanal no funciono, esto debido a los problemas inherentes de la misma obra lo que hacía imposible llevar a cabo dicha programación. Los residentes día con día me daban su volumen de concreto, el elemento y la hora a la que lo necesitaban. De tal forma ya con estos datos yo lo solicitaba, así no se corría el riesgo de que el elemento que se fuera a colar no estuviera listo, que se tuviera que regresar el concreto y pagarlo de todos modos, uno no puede tener ese tipo de errores en la construcción.

Dentro de mis labores como coordinador muchas de las veces estaba hacer el recorrido con la gente de proyecto de Mexicali, explicarles el proceso constructivo, problemática que se enfrentaba uno a diario en campo, es decir, explicarles todo lo referente a la obra civil en mi caso.

El proceso constructivo del centro comercial se inicio con la e despalme del terreno, la apertura en caja de $h= 0.70$ mts. Y la fabricación del terraplén y la plataforma.

Proceso constructivo de la obra civil:

- Plataformas de 0.50 mts de espesor.
- Zapatas aisladas.
- Trabes y contra trabes de liga.
- Zapata corrida. Y muro de contención.
- Relleno y compactado.
- Piso de concreto armado.
- Muros de block.

El proceso para el estacionamiento fue el siguiente:

- Plataforma de 0.50 mts.



-
- Pavimento flexible de 0.08 cm.

Para formación de la subrasante se hizo un mejoramiento de terreno con una capa de material de 0.20 mts, este mejoramiento consistió en un proporcionamiento del material que fue un 70-30, es decir, 70 % de material de banco y un 30 % de material producto de excavación. Este último tendría que estar lo más limpio que se pudiera, sin ningún resquicio de producto vegetal, ya que así nos lo solicitaba el proyecto. Y de ese manera se llevo a cabo, para esto se contaba con un laboratorista en campo que llevaba el control de calidad de los materiales y que nos apoyaba en las pruebas de laboratorio de campo en general. Posteriormente se inicio con la construcción de una plataforma de 0.50 m de espesor y con una compactación del 95 %, esto fue así tanto para el área del centro comercial como para el estacionamiento. Obviamente, el estacionamiento al final terminaría con un nivel inferior al de toda la tienda. El material que se empleo fue suministrado por un banco llamado las garzas, situado en el pueblo de san Isidro municipio de Texcoco. Esto fue un problema ya que este banco era propiedad de gente del sindicato y se les tenía que comprar forzosamente a ellos porque si no paraban la obra, justo como sucedió cuando dieron un incremento de precios en sus materiales. Estos tipos pararon la obra y no se reinicio hasta casi una semana después ya que negociaron los precios con el superintendente de la obra. Pasados los problemas de los precios se reinicio con la obra y se concluyo con la construcción de las plataformas. De tal forma se comenzaron los trabajos de excavación para la fabricación de las zapatas, estas fueron zapatas aislada de diferentes dimensiones desde 3x3 mts. Hasta 7x7 mts. Doble parrilla Con acero de refuerzo de 5/8", 3/4" y 1" y de 1/2". El peralte de las zapatas variaba de 0.25 mts. A 0.35 mts.



FIG. II.5.2 CONSTRUCCIÓN DE ZAPATA Y DADO



Para los dados, la sección de estos estaba entre 0.80 mts. y 1.00 mts. Con alturas de 1.2 mts. El concreto que se empleo tanto para las zapatas como para los dados fue de $f'c= 250$ kg/cm². Esto de acuerdo a las especificaciones de proyecto.

El procedimiento de su construcción es simple, en campo con apoyo de topografía se dan los puntos de la zapata, se traza y se excava, se afina el fondo, se le hace un mejoramiento de 0.05 cm. Con tepetate, se arma, se cimbra y se cuela. En algunos casos se cuela monolíticamente el dado y la zapata, para este caso no fue así, primero se colaban las zapatas y posteriormente los dados. El problema que surgió aquí, fue que las anclas no llegaban a tiempo por lo que se retraso unos días el colado de los dados, y por ende se tuvo un retraso en la colocación de la estructura.

En campo los ingenieros con ayuda de la topografía, apoyaban a la contratista para darles los ejes donde se iban a poner las anclas, esto antes y después de colado, ya que en el vaciado del mismo muchas de las veces se mueven y esto no debe de suceder. Ya que Esto implicaría que a la hora de recibir la estructura no cuadraran los barrenos contra las anclas, dando pie a cabecearlas para que lleguen. Dentro del mismo dado se dejaba ya la preparación (barbas) del acero de las trabes y contra trabes para el traslape. Posteriormente a esto se comenzaba a rellenar las zapatas con material de banco, la compactación se hizo en capas de 0.20 mts. Al 95 %. Después de esto se hacia la excavación nuevamente, pero esta vez para las trabes y contra trabes, el procedimiento para esto es similar, se arma la trabe, se cimbra y se cuela, al termino de esto también se procede a su relleno, generalmente para estos elementos se hace un sobre ancho en la excavación, de tal forma que pueda entrar la compactadora, de lo contrario se debe de hacer a pisón pero no es recomendable ya que con este método no se llega a los 95 % de compactación que pide el proyecto. Para todos los rellenos y compactaciones se contaba con el apoyo de los laboratoristas que estaban en obra, terminado con la cimentación ya venía entonces la estructura pero en eso ya no tuve injerencia.

Para la construcción de los muros de colindancia, estos se hicieron de concreto armado, sobre una zapata corrida de base de 1.2 mts. De ancho y Peralte de 0.25 mts. Una altura de 1.7 mts. Y con un espesor de muro de 0.15 mts. Con acero de refuerzo de 1/2" armada con doble parrilla, y concreto de $f'c=200$ kg/cm².

Para la construcción de este, se hizo el mismo procedimiento constructivo que para los demás elementos:

- Excavación de la cepa.



- Armado, cimbrado y colado.
- Relleno y compactado en capas de 0.20 mts. Al 95 %.

Para que de este se desplantara el muro de block perimetral y de las tiendas ancla. El colado de castillos y todo el block fue aparente, por lo que se debía tener cuidado con los tonos de block que nos llegaba, si alguno no correspondía se regresaba ese lote. Para los castillos se empleo cimbra de primera aparente, y se tenía cuidado de que el vibrado fuera el correcto para que ni se disgregara el concreto pero tampoco que quedara con oquedades, eso fue algo que les en cargue mucho a los residentes de obra.

El piso de la plaza fue a base de concreto armado con malla electro soldada 8-8/10-10 con acero de refuerzo del n°3 longitudinalmente.



FIG. II.5.3 TERMINACIÓN DE PISO

El concreto para el piso fue también de $f'c=200 \text{ kg/ cm}^2$, este se hizo paulatinamente conforme se iba avanzando en la obra ya que no se puede fabricar antes de la colocación de la techumbre. Posterior a esto se empezó a colocar los muros divisorios internos, el proceso constructivo del block fue de la siguiente manera. Colocación de escalerilla a cada dos hiladas horizontalmente, verticalmente se coloco una varilla de refuerzo del n° 3 ahogada, se verificaba que todos los castillos ahogados estuvieran bien colados, esto se hizo por medio de calas al azar.



FIG.II.5.4 MUROS DE BLOCK

Para la construcción de la fachada, todos los faldones se hicieron con el sistema de tabla cemento (durock), esto por sus características de resistencia a la intemperie, todas las tablas fueron sujetadas por medio de tornillería y canaletas metálicas a la marimba de monten previamente fijada. Quedando listas para recibir el acabado final que fue a base pasta texturizada.



FIG. II.5.5 COLOCACION DE FALDONES



Los trabajos de pavimentación en el estacionamiento fueron rápidos ya que eran tramos largos y libres de obstáculos, este fue un pavimento flexible, y quien lo suministro fue la planta de asfalto azteca ubicada en venta de Carpio municipio de Ecatepec.

El proceso constructivo fue el siguiente:

- Riego de impregnación a razón de 1.2 lt/m².
- Riego de liga.
- Carpeta asfáltica de 0.08 cm.
- Riego de sello

Este último se puede efectuar a base de cemento-arena, Cemento solo u algún producto asfáltico, esto según las recomendaciones de los diseñadores de la carpeta asfáltica.



FIG. II.5.6 COLOCACIÓN DE ASFALTO

Todo este procedimiento supervisado por el residente de este frente con el apoyo del laboratorio y que fue el que realizo en su momento las pruebas correspondientes al asfalto, en estos trabajos no se presentaron problemas mayores que los atribuibles propiamente a la obra.



En ocasiones uno como profesionista debe de decidir dónde y con quien trabajar, ponderando lo que tiene y lo que puede perder, este caso fue el mío. Ya que en el proceso de esta obra me ofrecieron irme a trabajar a la ciudad de Cancún como asesoría y supervisión de obra en la construcción de un hotel.

- Muchas veces somos llamados mercenarios, debido que no le guardamos fidelidad a ninguna empresa en particular, ya que nos vendemos al mejor postor o a quien paga más, desgraciadamente esto es así. Porque Como profesionistas siempre vamos a estar donde obtenemos una mejor remuneración económica.

II.6. SAC-MAG ASESORÍA Y SUPERVISIÓN DE OBRA

Para la participación de esta obra fue necesario irme a radicar a la ciudad de Cancún Quintana Roo. Este trabajo de igual manera fue algo totalmente nuevo y diferente para mí, ya que se trataba de participar en el proyecto de la construcción de un hotel de gran turismo. El MANDARIN ORIENTAL. Este hotel se encuentra ubicado sobre la carretera federal Cancún - Tulum, entre Playa del Carmen y Cancún Quintana Roo. El proyecto se erigió sobre una área de 25 ha. donde se iban a construir 154 villas pero que al final solo se construyeron 128. Dentro de este hotel se instaló una planta desaladora la cual abastecería a las 128 villas del hotel.



FIG. II.6.1 UBICACIÓN DE PLANTAS DESALADORA Y POZOS



Para la extracción del agua salobre se hizo a través de tres pozos ubicados dentro del mismo predio, la cual se sometía a un proceso de potabilización para abastecer al complejo turístico.

Adicionalmente a esto se construyeron tres pozos de 80 a 100 mts. De profundidad para la descarga del agua de rechazo de la planta desaladora, y de ahí corrían las venas hidráulicas que abastecerían a todo el hotel. Aparte de esta se construyó una planta de tratamiento de aguas residuales tal como se los solicito la semarnat.

Las construcciones de las plantas así como la mayoría de los desplantes ya se habían ejecutado, porque que para cuando llegue a la obra esta tenía un avance del 50% aproximadamente. Es decir, de obra civil faltaba ya muy poco, básicamente lo que faltaba era concluir con los acabados de las villas. Nosotros fuimos contratados por el grupo

DEMA (desarrollos marítimos del Caribe), a petición de los socios mayoritarios que eran Gilberto Borja Suarez y Miguel Alemán Magnani. Estos fueron muy específicos en cuanto al que querían, ellos querían que no fuéramos una supervisión mas, se nos contrato para que fuéramos asesores de la obra y que esto se viera reflejado en el avance y terminación de la misma. Básicamente se nos contrato porque esta obra ya tenía un atraso considerable con respecto al programa de entrega original.

El gerente de obra aludió que estos atrasos eran debido a los huracanes pasados. Siendo el ultimo meteoro que ataco esa zona el de DIN, el cual no causo mayores problemas ya que para ese entonces ya estábamos ahí y nos dimos cuenta que el fenómeno no fue tan grave como para causar daños severos en la construcción del hotel. Lo que se tenía que hacer como asesores, era primero detectar cual era el problema que hacía que la obra no avanzara como debía, así se estuvo durante un tiempo considerable implementando formas diferentes de ataque de los trabajos.

En ese lapso se nos pidió a cada supervisor o asesor que emitiéramos un juicio del porque la obra no avanzaba esto de acuerdo a lo que ya se había observado durante ese tiempo en la obra y de acuerdo a nuestro criterio, así como proponer una solución al problema. En mi caso particular mi opinión fue que no se contaba con la gente especializada para la ejecución de trabajos específicos dando como resultado la mala calidad en los mismos y el atraso de la obra, no estuve tan herrado en mi opinión ya que en su conjunto la respuesta de los demás asesores fue básicamente la misma.



Todas la opiniones se las dimos al gerente de asesores, y este a su vez hizo el informe correspondiente exponiendo donde estaba el problema y cuál era su solución, de tal manera que se los mandó de inmediato por correo a los inversionistas.

Así en una junta con el gerente de obra del grupo dema, su plantilla técnica, y con todo el grupo de asesores, y con un representante de los inversionistas, se llego a un acuerdo de que en adelante las formas de ataque de frentes y actividades a realizar, todas y cada una de ellas tendrían que ser revisadas y avaladas primero por nosotros. Por otro lado también se decidía cambiar a las contratistas encargadas de los acabados en todas las villas y a algunos de las instalaciones. Este cambio obedeció a que era correcto que no se tenía a la gente especializada para la ejecución de ciertos trabajos, generalmente se contrataba a pura gente de la zona llámese Yucatán, Cancún y Chiapas. Por zona geográfica se sabe que

generalmente ese tipo de gente no rinde, es decir, no cuenta con la productividad y ni la calidad de trabajo deseado. Por lo que Se trajo a un contratista nuevo y se le explico cual era nuestro problema, se le dijo culés eran los frentes y qué tipo de acabados llevaba en cada zona, así para que el viera con cuánta gente y que tipo personal tendría que traer para sacar la obra en el tiempo requerido.

Por lo que ya quedando en el número de gentes que nos iba a traer, el costo que esto implicaba y el tiempo en que se comprometía a entregar. Se dio por sentada su contratación y en una semana ya se tenía un grupo de gente de 250 trabajadores. Todos ellos del Df, Toluca e Hidalgo.

De aquí en adelante nuestra labor iba a ser verificar que todas estas gentes estuvieran en sus lugares de trabajo, debido a que se les iba a pagar por administración. Para esto se tenía un listado del personal que trabajaría en cada zona en específico así como su residente. Es decir, se sabía quien estaba en recepción, en el spa, laguna, selva, palafitos y restaurante, así como en la carretera.

Se hacia un informe cada tercer día y se le enviaba a los inversionistas por correo para tenerles informados, así como un informe semanal. De ahí en adelante me encargue de lo que faltaba de obra civil, así como de los acabados en general, desde acceso del hotel hasta el muelle.

De obra civil prácticamente ya no faltaba gran cosa lo más fuerte que faltaba era la ejecución de la carretera de acceso hacia las distintas villas. Todas las propuestas de trabajo o de mejoras al proyecto, estas se le pasaban a nuestro gerente, se discutían, y se decidía



si se aceptaban o no, algunas de mis propuestas si se llevaron a cabo y otras tantas no. Lo importante aquí era contribuir, ser proactivo y que este proyecto se sacara en el menor tiempo posible, porque eso era para lo que nos habíamos contratado y es lo que esperaban de nosotros. El proceso constructivo del proyecto, aunque no me toco llevarlo a cabo voy a describirlo brevemente: Despalme del manglar y formación de terraplén a base de sascab y material de banco, la fabricación de las plataformas para las distintas estructuras fue a base de material de banco. Palapa central. Su cimentación se hizo a base de pilas de $\varnothing = 0.80$ mts a una profundidad de 15 mts. De donde se desplantaba una losa maciza de 0.30 mts de espesor de concreto armado a una doble altura, esto según pude observar en el proyecto. La superestructura de la palapa se centro sobre columnas y trabes de concreto armado con un acabado final de galarza rustico. La estructura de la palapa fue de madera y con la techumbre de palma, toda la madera fue tratada con químicos retardantes y contra la intemperie. Los acabados en general fueron de mármol de distintos colores, la mayoría de estos eran cálidos, el piso fue de duela de madera de pino. El piso en los exteriores se tuvo que cambiar varias veces ya que en algunos casos este se levantaba por efecto de la humedad. Así se opto por importar este tipo de madera de Canadá. El espejo de agua fue el que dio problemas, ya que este filtraba en la parte de los túneles de los sótanos. Lo que se hizo fue retirar todo el acabado que ya tenía, detectar las fisuras y trabajarlas, es decir, se abrió caja a 45° se le aplico una ferro cemento y se impermeabilizo, se lleno de agua y se puso a prueba así una semana para detectar cualquier fuga, esto no ocurrió y tras pasar el tiempo de prueba se le aplico el acabado correspondiente que fue a base de un mosaico de estuco negro.



FIG II.6.2 PALAPA DE RECEPCIÓN



Para la zona del Spa La cimentación fue por medio de una zapata corrida con una sección de 0.20 x 0.40 mts. De la cual se levantaba la estructura metálica, todos los muros fueron de tabique macizo, el acabado se hizo en el interior a base de pasta, galarza y estuco y en techos con plafones falsos de tabla roca. Los saunas y las albercas interiores, estas llevaron un acabado de mosaico veneciano con remates de mármol. Para la elaboración de estos trabajos se trajeron colocadores de Alemania e Italia.

La mayoría de estos trabajos por lo elaborado de su diseño y la construcción de sus espacios tan suigeneris, por mucho fueron unos de los que más tiempo se llevo en terminar ya que prácticamente fueron labores artesanales los que se manejaron ahí



FIG. II.6.3 ALBERCA INTERIOR DE SPA

En el exterior el acabado en muros fue a base de galarza, esta piedra se fijaba con tornillería, debido a su peso y posteriormente se rellenaba el hueco con una mezcla de resina y polvo del mismo material de la piedra. Este era uno de los trabajos que la gente de las contratistas iniciales no pudo ejecutar con destresa.

Las albercas del exterior. Estas tendrían un acabado diferente a la de los interiores, ete seria a base de un epoxico y una arenisca dando un acabado fino pero no liso, este acabado hace que cuando se le pone el agua a la alberca, esta se ve de una tonalidad azul.



FIG. II .6.4 ALBERCA EXTERIOR DEL SPA

Toda la madera del exterior y todas las marimbas para los baños y aquellas que estaban en contacto con el agua, esta fue de cumarú, una madera que se trajo de peru debido a su gran resistencia a la intemperie.



FIG. II.6.5 SALA DE SPA EXTERIOR

El proceso constructivo para las demás villas en general fue el mismo , en cuanto a los acabados algunos fueron idénticos y en otros variaron , pero enumerar y describir cada



uno de estos seria muy complicado debido a que furon muchísimos.por lo que me quedare con los que he mencionado.



FIG. II.6.6 CAMINO DE ACCESO CON MARIMBA DE CUMARU

En las fotos se podrán apreciar algunos de los muchos acabados que se emplearon en cada una de las villas del hotel y en su exterior.



FIG.II .6.7 VISTA DE UNA DE LAS VILLAS



Para el camino de acceso hacia todas las villas el cual tuvo una sección de 4.00 mts. Para el exterior, ya para el interior de las villas su ancho se redujo a 1.6 mts

El proceso constructivo fue como se indica a continuación:

- Subrasante.
- Carpeta.
- Guarnición o deflector.

La sub rasante fue fabricada con sascab y material de banco, en una proporción de 70-30, es decir, un 70 % de material de banco y el 30 % de sascab. Esta en una capa de 0.40 mts. Con una compactación del 90 al 95 %, esto según proyecto, para mí estaba perfecta ya que la estructura no iba a soportar demasiada carga. Para lo que vendría a ser la carpeta de rodamiento, esta fue a base de concreto hidráulico, en este caso con material triturado de sascab, arenisca y cemento blanco, con una malla electro soldada de refuerzo y con un peralte de 12 cm de espesor. Para sobre esta poner la piedra para el acabado final que iba a actuar como carpeta de rodamiento. corona. Esto en el exterior, ya que en el interior no llevaba guarnición, solo la delimitaba la galarza.

Todo el procedimiento de la ejecución del camino no tuvo mayores problemas, por lo que los trabajos aquí se hicieron con celeridad y se terminó con la ejecución del mismo en un corto tiempo.



FIG. II.6.8 CAMINO INTERIOR DE VILLAS



Ya con los trabajos gruesos terminados, así como con todas las pruebas de instalaciones hechas nos enfocamos a ver cuales eran las areas que se podían ir cerrando, para esto se hizo una junta con los de la constructora para tomar acuerdos y se opto por ir cerrando de atrás para adelante. Esto así se llevo a cabo, se fue cerrando tramo por tramo y por ende se fue retirando gente de la obra. La terminación del proyecto como tal nos implico estar en esa plaza alrededor de dos años. Pero finalmente se entrego en tiempo y forma, de acuerdo al compromiso que se adquirió con los inversionistas.

A lo largo de mi carrera han existido retos, pero este ha sido uno de los que mas me han llenado de satisfacción cumplirlos, no solo por la envergadura que represento terminar un proyecto de 180 mdd o porque fuera un hotel de gran turismo, sino porque hubo personas que creyeron en la capacidad que teníamos de sacar a flote un proyecto que estaba en declive, y así fue ya que este se entrego en el tiempo acordado.

II.7. DEMA COORDINACIÓN DE OBRA CIVIL

Para este proyecto me incorpore a la empresa DEMA que fue a la que le asesore y supervise. Esta vez como coordinador en la construcción de una villa del hotel

MAYACOBIA FAIRMONT. Este se encuentra ubicado precisamente como a 1 km del MANDARIN ORIENTAL sobre la carretera libre Cancun-Tulum en Playa del Carmen.



FIG. II.7.1 ENTRADA DEL MAYACOBIA



El proyecto consistió en la construcción de 24 villas sobre un área de 4.200 m², la construcción resulto ser sencilla ya que se trataba de hacer losas de cimentación en desnivel.

De entrada la subrasante ya se encontraba trabajada, sobre ella según el proyecto nos guiamos y se comenzó a construir las plataformas de terracería, para esto yo conte con el apoyo de 2 arquitectos de campo un laboratorista y una cuadrilla de topografía. Las oficinas de la empresa estaban en Cozumel, por lo que yo me trasladaba a la obra solo dos o tres veces a la semana según fuera el caso.

La plataforma de terracería fue de 0.40 mts de espesor, esta se coloco en dos capas de 0.20 mts. con una compactación del 95 %. La problemática aquí fue meter la maquinaria sin que el low boy se fuera hacia los manglares, ya que el camino de acceso era estrecho, se tuvo que hacer maniobras pero al final todo salió bien. Ya con la terracería terminada se comenzó con la excavación para las trabes y contra trabes para que de ahí se desplantara la losa de cimentación. Las trabes a las que hago mención fueron de 20 x40 cm de sección, con acero de refuerzo del n° 5 y del n° 3. esto de acuerdo a las especificaciones del proyecto.

La losa de cimentación llevo malla electrosolda y acero de refuerzo, todo del n° 4, el espesor de la losa fue de 0.12 cm. Los muros de contención fueron a base de una zapata

corrida con base de 2.00 mts. Peralte de 0.30 mts. Con doble parrilla y con acero de refuerzo del n° 4 con, el muro fue de las mismas características que las de la base, solo que su altura variaba de 1.2 mts. Hasta 1.8 mts, el armado fue el mismo y su espesor fue de 0.20 mts.

Toda la volumetría que se requiría para el proyecto ya se había cuantificado previamente por las personas que se dedican específicamente a esto, por lo que los residentes no tuvieron que hacerlo, de tal suerte que ya se tenía los volúmenes correctos cotejados contra los de proyecto.

Ellos solo me decían que elemento se iba a colar y que volumen, solo para tener el dato ya que ellos directamente se lo solicitaban a compras, en este caso lo que me correspondía a mí como coordinador era estar en contacto con la gente de compras para que me surtieran todo mi material rápido y que el concreto siempre me llegara a tiempo, lo que no fue



ningún problema ya que la concretera con la que se contrato estaba a una distancia de 200 mts. aproximadamente

Los materiales empleados para los muros fue de tabique ligero y la losa fue a 4 aguas. Los castillos llevaron acero del n° 4, para las losas su acero de refuerzo fue del n° 3 con un peralte de 0.10 cm de espesor. Con $f'c=200$ kg/cm² con un revenimiento de 14 ± 2 , de acuerdo a las especificaciones claro.

Se tenía una coordinación con la persona encargada de las instalaciones para que no fuéramos a estorbarnos en los trabajos, ya que era importante que este hiciera sus pruebas Correspondientes antes de que nosotros coláramos cualquier elemento donde llevara instalaciones.

Los acabados para los interiores se llevo a cabo de la siguiente manera:

Para los pisos se empleo cerámica vidriada de 30 x 30 cm, para muros se metió pasta con acabado rustico con remates de madera de pino de primera, y para los techos, estos fueron falsos plafones de tabla roca. Dentro de los cuales estaban todas las instalaciones tanto eléctricas como especiales.



FIG. II.7.2 ACABADOS INTERIORES DE LA VILLA

Para el exterior fue una aplicación de pasta blanca con remates de madera de pino tanto para la escalera como para todas las empalizadas.



FIG. II.7.3 ACABADOS DE VILLA EN EXTERIOR

Para la ejecución de los acabados exteriores, nos apoyábamos en una persona especialista en la arquitectura del paisaje quien se encargó con lo relacionado a los jardines y accesos de las villas.

Realmente en cuanto a lo administrativo no tuve problemas ya que tenía quien me hiciera todos los informes y avances que me daban los residentes de campo. Estos avances se hacían y se entregaban cada quince días en las juntas con el gerente de obra, en cuanto a los

pagos para los contratistas, estos se hacían por porcentaje de acuerdo al avance de obra, es decir. se pagaba por trabajo ejecutado.

para esto los residentes me entregaban sus avances un día antes de los cobros, no sin antes yo haber verificado físicamente ese avance para poder avalar los pagos, solo así se les liberaban los cheques.

Los clientes del proyecto estaban satisfechos con los avances que presentaban cada día de las juntas, es decir, cada quince días, por lo que se nos invitó a participar en un nuevo proyecto, cosa que se aceptó, hago incapie que el grupo DEMA genera y construye sus propios proyectos, sin embargo no desdeña la entrada de dinero por la ejecución de proyectos de otras empresas.



Así se dio la terminación del proyecto de las 24 villas, para esto a mi se me dijo que se me asignaría a una obra pero fueras de México. Específicamente en Costa rica, cosa que me inquieto de sobremanera ya que sería la primera vez que trabajara fuera de México.

La oferta era buena pero desgraciadamente no la acepte debido a que tenía que permanecer en México por situaciones personales. No me Sali de ahí sin agradecer al gerente de obra todo el apoyo que me brindo así como el haberme tomado en cuenta para sus proyectos, dejando la puerta abierta para proyectos futuros.

Esta ha sido la trayectoria profesional que al largo de 11 años he realizado, con experiencias diferentes en cada una de ellas, así como con tropiezos, logros y muchas satisfacciones personales.



CONCLUSIONES

Primera. Se deberá de cumplir y ejecutar todos los trabajos de construcción y procesos constructivos de acuerdo a las especificaciones que el proyecto ejecutivo maneje o a la corrección más reciente. Con el fin de no caer en errores y que la obra experimente pérdidas económicas o atraso por no llevar al pie de la letra lo especificado en el.

Segunda. El apoyo técnico con el que constructor debe contar y que en cualquier obra es imprescindible, es de la supervisión, topografía y laboratorio, ya que estos en su conjunto son los encargados de coadyuvar para que cualquier obra llegue a buen término.

Tercera. Toda la experiencia que se va adquiriendo día con día, obra con obra, nos va haciendo cada vez mejores profesionales en la construcción, y todo este cumulo de aprendizajes deberá verse reflejada en cada proyecto nuevo. Con problemáticas diferentes en cada obra pero se deberá de tener el aplomo y la capacidad técnica para sacar el proyecto adelante.

Cuarta. Por lo anterior vertido es que se recomienda la utilización de este trabajo de titulación, como apoyo a estudiantes de la carrera de ingeniería civil y arquitectura, ya que les será de gran apoyo, debido a que les aportara un conocimiento real de todos los procesos constructivos problemas y posibles soluciones implementadas. Que más adelante tendrán que enfrentar ya como profesionistas en el sector constructivo.



BIBLIOGRAFIA

Supervisión de obras de concreto
Análisis, costos y tiempos en la construcción
Tendencias de Cimentaciones profundas en la construcción
Hidráulica de tuberías (abastecimiento de aguas, redes y riegos)
Normas american concrete institute (A.C.I.).
Normas S.C.T. pavimentos flexibles.
Diseño geométrico de carreteras
Arcos, bóvedas y cúpulas
Internet google earth