



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROYECTO DE MEJORA Y  
DISEÑO DE INSTALACIONES  
GUBERNAMENTALES**

**INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES**

Que para obtener el título de

**INGENIERO CIVIL**

**P R E S E N T A**

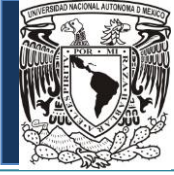
**JULIO CÉSAR SERRANO ROMERO**

**ASESOR DE INFORME**

**M. EN I. MIGUEL ÁNGEL RODRÍGUEZ  
VEGA**



**Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2016**



## Agradecimientos

**Papá:**

Quiero crecer tanto como tú.

**Mamá:**

Admiro tu liderazgo y espero haberlo heredado.

**Erika:**

En ti me mandaron a la mejor hermana del mundo.

**Rosa:**

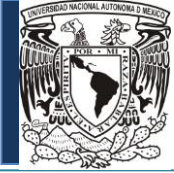
Por ti me muevo.

**A Briseida y Virginia.**

**A mis amigos Alejandro, Daniel y Jorge.**

**A Brenda.**

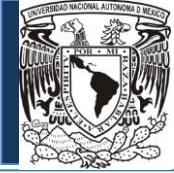
**A Daniel Arroyo.**



Índice	Pág
<b>Introducción</b>	5
<b>1 Antecedentes</b>	6
<b>2. Proyecto 1. Diseño de Ingeniería de Sistema de Control y Operación Gerencial (SCOG)</b>	7
2.1 Propósito del proyecto	7
2.2 ¿Qué es SCOG?	7
2.3 Arquitectura de comunicación	8
2.3.1 Nivel 1	9
2.3.2 Nivel 2	9
2.3.3 Nivel 3	9
2.3.4 Nivel 4	9
2.4 Especificaciones del proyecto por parte del cliente	10
2.5 Magnitud del proyecto	10
2.5.1 Ingeniería básica	11
2.5.2 Ingeniería de detalle	16
2.6 Etapas de elaboración de proyecto	20
2.6.1 Verificación de equipos a reemplazar	20
2.6.2 Levantamiento de las instalaciones en campo	20
2.6.3 Pedido de equipos a los fabricantes especializados y coordinación para su instalación	20
2.6.4 Asignación de espacios físicos en campo para la instalación de los nuevos equipos	21
2.6.5 Elaboración de memorias de cálculo y diseños de diagramas de lazo, diagramas de control, diagramas unifilares y rutas eléctricas, de comunicación y de señal.	21
2.6.6 Elaboración de la información de la etapa 2.6.5 en planos y entrega al cliente para retroalimentación.	21
2.6.7 Construcción en campo usando los planos autorizados para construir.	21
<b>3. Proyecto 2. Levantamiento de edificios para mejora de la red de comunicación de internet.</b>	22
3.1 Propósito de proyecto	22
3.2 Especificaciones técnicas del proyecto	23
3.3 Diagnóstico de problemas	27
3.3.1 Problemas más comunes	28
3.4 Especificaciones de la normas de comunicación de internet	30
3.4.1 Artículos utilizados de la NOM-001-SEDE-2012	31
3.4.2 Normatividad relacionada al SITE	31
3.5 Etapas de elaboración de los planos	32
3.5.1 Dibujo en papel de las oficinas	32
3.5.2 Dibujo en CAD de SITE y propuesta de mejora	37
3.5.2.1 Ruta y localización de nodos	37
3.5.2.2 Isométricos de MDF's e IDF's	39
3.5.2.3 Propuesta de instalación de tierras en los MDF's	44
<b>4. Proyecto 3. Diseño de un estacionamiento</b>	48
4.1 Propósito del proyecto	48
4.2 Características del proyecto por parte del cliente	48
4.3 Etapas de elaboración del proyecto	50
4.3.1 Trazado de espacios de circulación, cajones y edificios necesarios	50
4.3.2 Diseño de pavimento	63
4.3.2.1 ACI 330R Y AASHTO 1993 (PAIKY)	63
4.3.3 Diseño estructural de edificios	66



4.3.3.1 Diseño de muros perimetrales	74
4.3.4 Dibujo arquitectónico de sanitarios	76
4.3.5 Información adicional	79
<b>5. Conclusiones</b>	80
<b>Bibliografía</b>	83
<b>Mesografía</b>	84
<b>Índice</b>	<b>Pág</b>



## Introducción

Este informe tiene como objetivo el respaldar las actividades profesionales que he desempeñado después de haber salido de la Facultad de Ingeniería y poder ser presentado como informe que demuestre mis capacidades y dominio de la ingeniería necesarios para el desempeño de la profesión del Ingeniero Civil. De esta forma ser otorgado con el título profesional para ejercer esta profesión además de ser parte de este gremio, que tanta falta le hace falta al país.

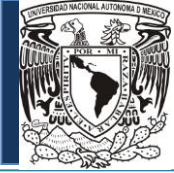
Después de haber concluido con los créditos de la carrera entré a trabajar como dibujante asistido por computadora principalmente elaborando planos. De ahí en los próximos ocho meses que he trabajado mis actividades se han diversificado. Estas actividades me han formado como profesional y me siento con mejores armas para enfrentarme al complejo mundo del día de hoy.

En el primer capítulo menciono la empresa donde trabajé y sus actividades.

En el segundo capítulo de este informe se explica mi primer proyecto como ingeniero, este capítulo se llama “Diseño de Ingeniería de Sistema de Control Y Operación Gerencial”. Proyecto que se enfoca más en ingeniería de comunicaciones y eléctrica. Además de todas las ramas de ingeniería, la magnitud de este proyecto requirió la participación de una gran cantidad de profesionistas.

El tercer capítulo tiene como título “Levantamiento de edificios para mejoramiento de la red de comunicación”. En este proyecto se realizaron actividades de levantamiento de edificios en campo, para realizar planos, diseñar una mejora en su red de comunicación y proponer al cliente un informe detallado de la mejor solución a su problema.

“Diseño de un estacionamiento” tiene que ver con el último proyecto que realicé y el que más conocimiento de ingeniería civil se requirió. Se detalla los conocimientos e investigaciones necesarias para su desarrollo y de la presentación al cliente.



## 1. Antecedentes

Grupo Famexso S.A. de C.V. fue la empresa en donde realicé mi primer trabajo de ingeniería. Esta empresa mexicana ubicada en la Ciudad de México se dedica a dar soluciones a empresas dedicadas a actividades industriales, de construcción y de telecomunicaciones. Esta empresa fue fundada en 2009 y posee una plantilla de doce trabajadores entre ellos ingenieros y técnicos especialistas.

Las actividades que realizan son más orientadas a las actividades de instalación y comunicación de equipos de telecomunicación entre estas son: soluciones de voz y datos, soluciones a conexiones inalámbricas, cableado, soluciones de circuito cerrado, solución a comunicación de radioenlaces e instalación y mantenimiento de aire acondicionado.

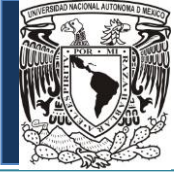
El currículo de la empresa incluye:

- Montaje e Instalación de Sistema SCADA para PEMEX en TAR Minatitlán.
- Montaje e Instalación de Sistema SCADA para PEMEX en TAR Oaxaca.
- Montaje e Instalación de Sistema SCADA para PEMEX en TAR 18 de marzo en la Ciudad de México.
- Montaje e Instalación de Sistema SCADA para PEMEX en TAR Azcapotzalco.
- Montaje e Instalación de Sistema SICCI y SIMCOT para PEMEX en TAR Tula.

Las actividades relacionadas a SCADA incluyen instalación de instrumentos de medición y monitoreo de oleoductos, instalación de dispositivos antivandálicos, tuberías de producto e instalación de sensores de movimiento.

Las actividades que se realizaron en Tula en el estado de Hidalgo incluyen el proyecto más importante realizado hasta la fecha por la empresa. En el área de SIMCOT se realizaron instalaciones y reconexión de válvulas operadas eléctricamente, controles de acceso vehicular y sistemas de UPS. Para la parte de SICCI estas actividades incluyen las instalación y conexión de sistema de detección de mezclas explosivas, válvulas electro-hidráulicas, sistema de control de bombeo y sistema contra incendio.

Como se puede ver las actividades de la empresa son relacionadas con los sistemas auxiliares que se necesitan en las plantas de abastecimiento de la empresa petrolera más grande del país. Para realizar estas actividades de ingeniería industrial, eléctrica y de comunicaciones se requiere de personal que conozca distintos oficios de construcción como instalación de tubería, soldadura de tubería, albañilería, técnicos electricistas. En la realización de estas actividades se requiere de personal certificado y especializado en seguridad industrial, instalación de fibra óptica y/o de cobre y manejo de equipos de trabajo. En el área de ingeniería se requiere de supervisión del trabajo apegado a las normas correspondientes, análisis de costos y de responsables de reportar las actividades realizadas al cliente.



## 2. Proyecto 1. Diseño de Ingeniería de Sistema de Control y Operación Gerencial

### 2.1 Propósito del proyecto

El contrato de este proyecto consistió en cambiar los equipos relacionados con el Sistema de Control y Operación Gerencial de una empresa. Para practicidad de este trabajo denominaré como SCOG. Los servicios que se incluyen en el contrato son:

1. Reemplazo de los equipos viejos por nuevos.
2. Reinstalación de los equipos.
3. Reconexión y reemplazo de cableado.
4. Reintegración al SCOG.

### 2.2 ¿Qué es el SCOG?

El cliente maneja un producto líquido. Para bastecer la gran demanda de este producto han diseñado un canal de distribución en el que mandan este producto por tuberías a plantas industriales que denominaré como almacenes. Una vez llegado a los almacenes, este producto se distribuye por transporte terrestre (pipas) a su cliente consumidor.

Los almacenes se operan con un sistema de comunicación vigilado desde las oficinas centrales de esta empresa. Estos subsistemas supervisorios, junto con los subsistemas mecánicos que permiten cargar las pipas con el producto integran el SCOG.

El SCOG permite a la empresa llevar el control de la operación de los almacenes desde las oficinas centrales, estas actividades incluyen salida y entrada del producto y ventas.

Para llevar a cabo esta comunicación de manera eficiente se necesita organizar de manera jerarquizada los equipos involucrados en el SCOG. Este es un concepto de ingeniería de comunicación que se llama arquitectura de comunicación.

### 2.3 Arquitectura de comunicación

La complejidad y niveles de la jerarquía de comunicación dependen del diseño y los aspectos deseados a cumplir por el SCOG. Para el particular caso de este proyecto, la arquitectura tiene cuatro niveles, cada uno de estos niveles dependen de la autoridad del personal que los esté operando. El contrato del proyecto acordó en cambiar todos los equipos, accesorios y cableado de los primero tres niveles de la arquitectura de comunicación. A continuación se muestra un fragmento del plano de la arquitectura del SCOG de este proyecto.

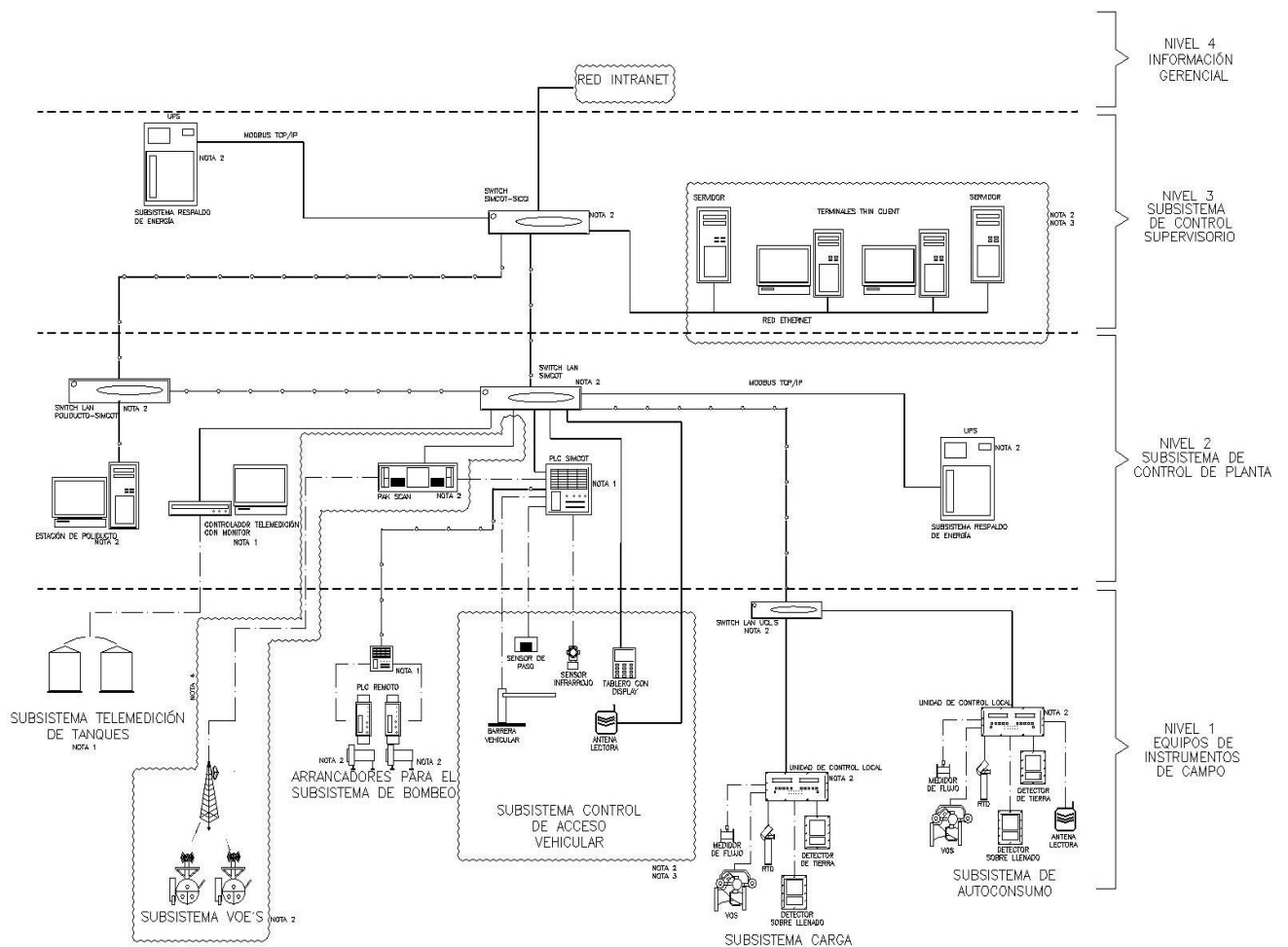
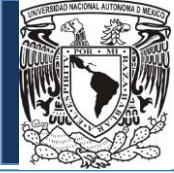


Figura 2.1 Arquitectura de Comunicación (fuente: IIESA plano M-701).





A continuación se explica cada uno de los niveles de la arquitectura:

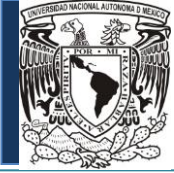
2.3.1 *Nivel 1*: Este nivel es el más básico aquí encontraremos los subsistemas que se operan en los almacenes. Generalmente son operados por los técnicos especialistas y los conductores de las pipas. Estos son:

- Subsistema de tele medición de tanques: Aquí se miden de manera remota la cantidad de producto que hay en los tanques de almacenamiento.
- Subsistema de VOE: Estas son válvulas operadas eléctricamente, gracias a este subsistema se puede controlar de manera remota el cierre y apertura de las válvulas que están a pie de dique de los tanques de almacenes.
- Arrancadores para el subsistema de bombeo: Algunos almacenes no contaban con esta parte, ya que el movimiento del producto se hacía por gravedad. En los almacenes en donde sí lo había, estos permiten el funcionamiento de las bombas que se encargan de mover el producto de las tomas los tanques de almacenamiento y/o los tanques de almacenamiento a los dispositivos de llenado de pipas.
- Subsistema de control vehicular: El cliente cuenta con altas normas de seguridad, por eso el acceso a las pipas tiene que ser bien controlado. Esto se logra con la ayuda de este subsistema que incluye flechas de acceso, semáforos, detectores de metal y sensores de paso.
- Subsistema de carga: Este subsistema permite el llenado de producto en las pipas. Los equipos que incluyen este sistema son unidades de control local que descargan el líquido en las pipas, detectores de sobrellenado que impiden el derrame de producto por llenado, los detectores de tierra que “aterrizan” a las pipas evitando cualquier chispa por carga estática que pudiera provocar la ignición del producto, evitando explosiones.
- Subsistema de autoconsumo: Es un subsistema de carga adicional.

2.3.2 *Nivel 2*. Este nivel es operado generalmente por el personal de supervisión de cada planta. Aquí se encuentra el hardware encargado de operar los subsistemas del Nivel 1 y de registrar las acciones durante cada jornada laboral. Este subsistema se llama de control de almacén.

2.3.3 *Nivel 3*. También llamado nivel supervisorio, es aquí donde llegan datos de varios almacenes de una región. Este nivel es operado por la Gerencia Regional.

2.3.4 *Nivel 4*. Es aquí donde todas las actividades de cada nivel se registran en la red interna de la empresa. Este nivel es operado por la Gerencia General de la empresa.



## *2.4 Especificaciones del proyecto por parte del cliente*

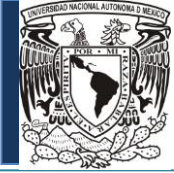
La norma que se exigió por parte del cliente para basar este proyecto fue la Norma de Referencia 048<sup>[1]</sup> de Petróleos de México (NRF-048-PEMEX-2007), siendo la publicada en 2007 la de vigencia el, hoy, año 2016. Esta norma establece los lineamientos, criterios y requisitos para el diseño de instalaciones eléctricas en plantas industriales, oficinas, hospitales, almacenes, talleres y demás obras de la institución ya sea nuevas, ampliaciones o remodelaciones.

La Norma de Referencia 048 además de establecer los procedimientos de diseño eléctricos, también establece las obligaciones administrativas y legales de los subcontratistas, así como los parámetros de los planos de diseño eléctrico. En este último caso se refiere a tamaños de papel, tamaños y fuente de texto, número y nombre del contrato expuestos en todos los planos, escalas especificadas e información detallada dependiendo del tipo de plano. Todo el proyecto debió ser guiado por esta norma.

Los documentos que competen al área de ingeniería recibirán el nombre, valga la redundancia, de ingeniería. Estos documentos son: ingeniería de detalle, ingeniería básica, memorias de cálculo, estudios técnicos adicionales, bases técnicas de licitación, requisiciones de equipo y material, libro de proyecto y planos actualizados a lo que se construyó.

## *2.5 Magnitud del proyecto*

El contrato de este proyecto comprometió al subcontratista a reemplazar equipos viejos del SCOG por nuevos, reinstalarlos, reconectarlos y reintegrarlos a la red interna del cliente de dieciocho almacenes repartidos en todo el país. Los planos exigidos por el cliente de cada almacén incluyen dos tipos de ingenierías, una básica en donde se hace una breve descripción y localización aproximada de los equipos a instalar y de otras actividades a realizar; y una de detalle en donde se especifican qué y cuánto material se necesitará para la instalación del equipo del que se hace referencia. Los planos requeridos de ingeniería básica y de detalle se mencionan a continuación en las secciones 2.5.1 y 2.5.2 con algunos ejemplos incluidos:



### 2.5.1 Ingeniería Básica:

Los planos en esta sección son localizaciones generales proyectadas de manera aproximada, esto sirve al ingeniero y técnicos en campo planear un plan de acción general así como en el conteo y control de instrumentos a instalar. Estos planos son:

- Plano De Simbología.
- Plano De División De Áreas. (Ver figura 2.3)
- Plano De Localización General De Equipos. (Ver figura 2.2)
- Plano De Localización De Llenaderas. (Ver figura 2.4)
- Plano De Localización De Descargaderas.
- Plano De Localización De Casa de Bombas.
- Plano De Localización De Válvulas.
- Plano De Localización De Cuarto De Comunicación.
- Plano De Localización De SITE.
- Plano De Ruta General De Comunicación, Eléctrica y De Señal.
- Plano De Diagrama Unifilar. (Ver figura 2.5)
- Plano De Arquitectura De Comunicación.

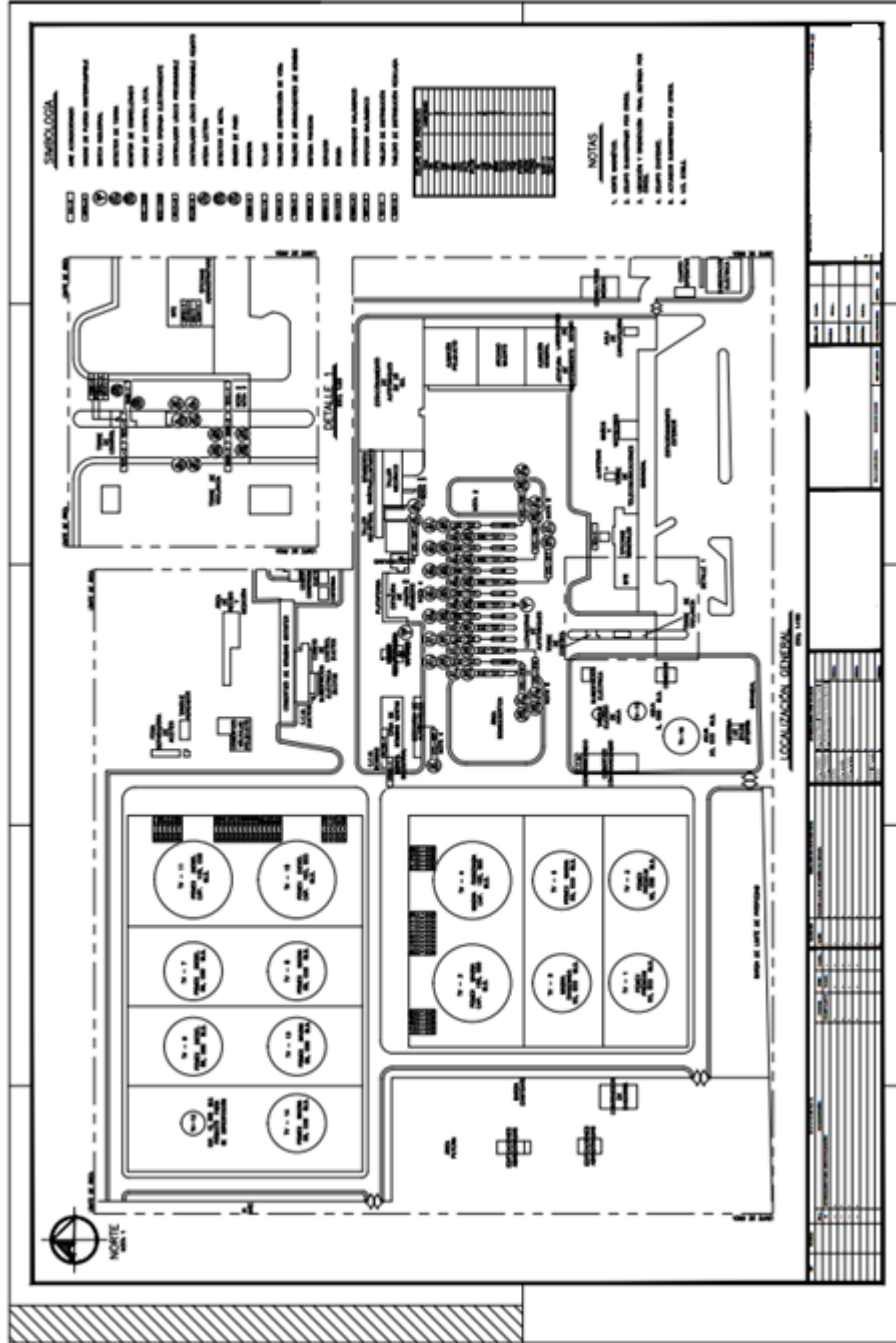


Figura 2.2 Plano De Localización General De Equipos (fuente: IIESA plano B-001).

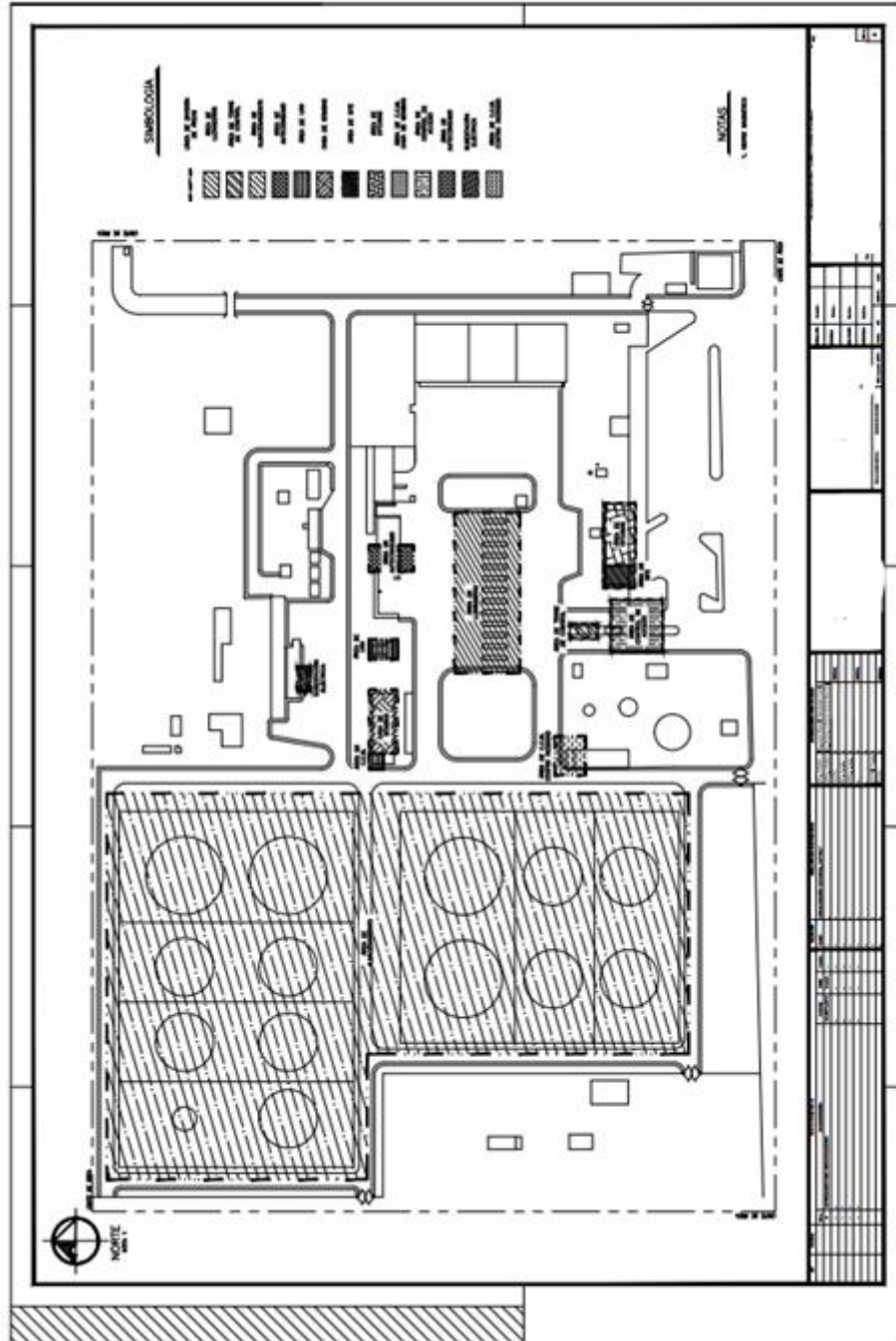


Figura 2.3 Plano De División De Áreas (fuente: IIESA plano B-002).

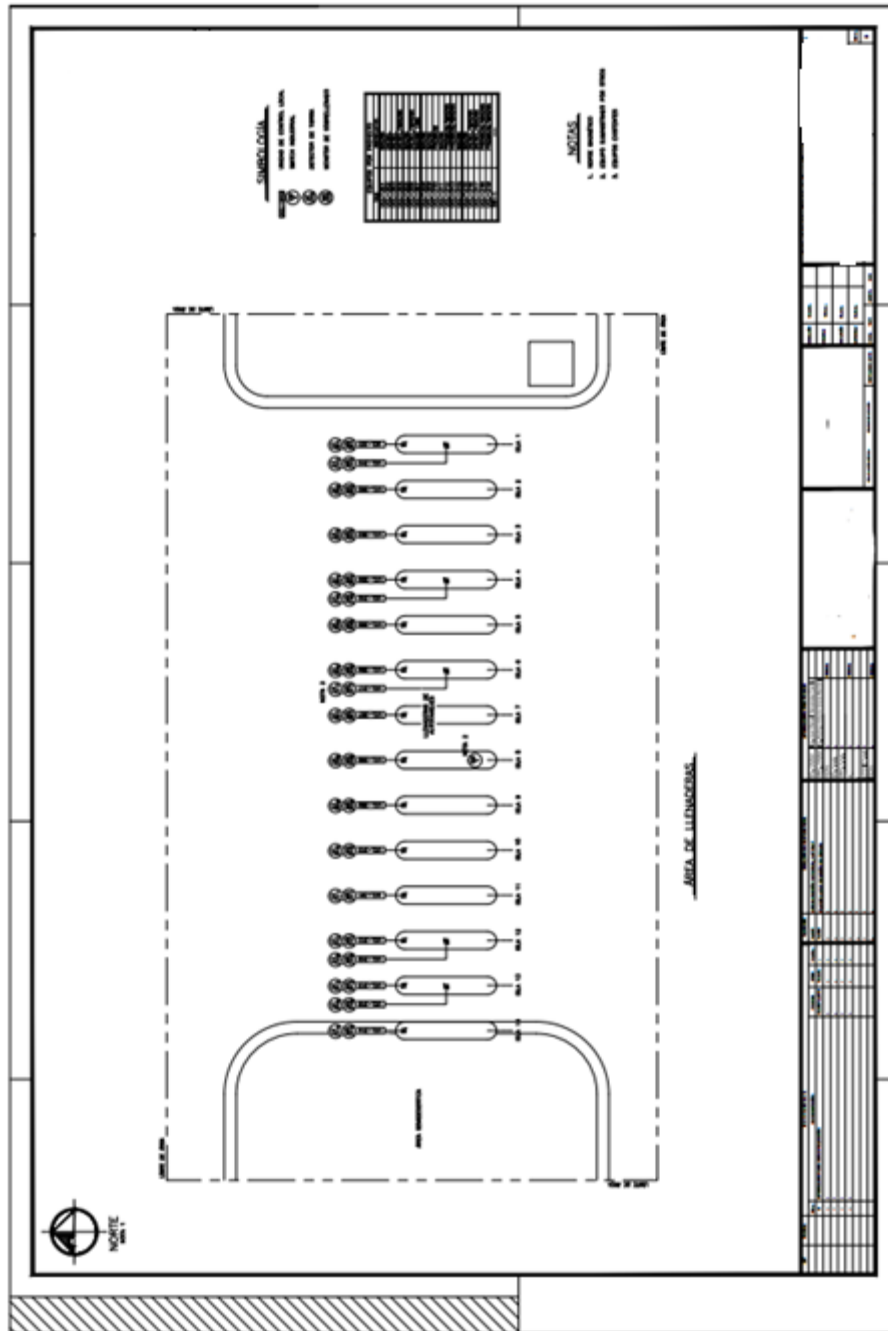


Figura 2.4 Plano De Localización De Llenaderas (fuente: IIESA plano B-004).

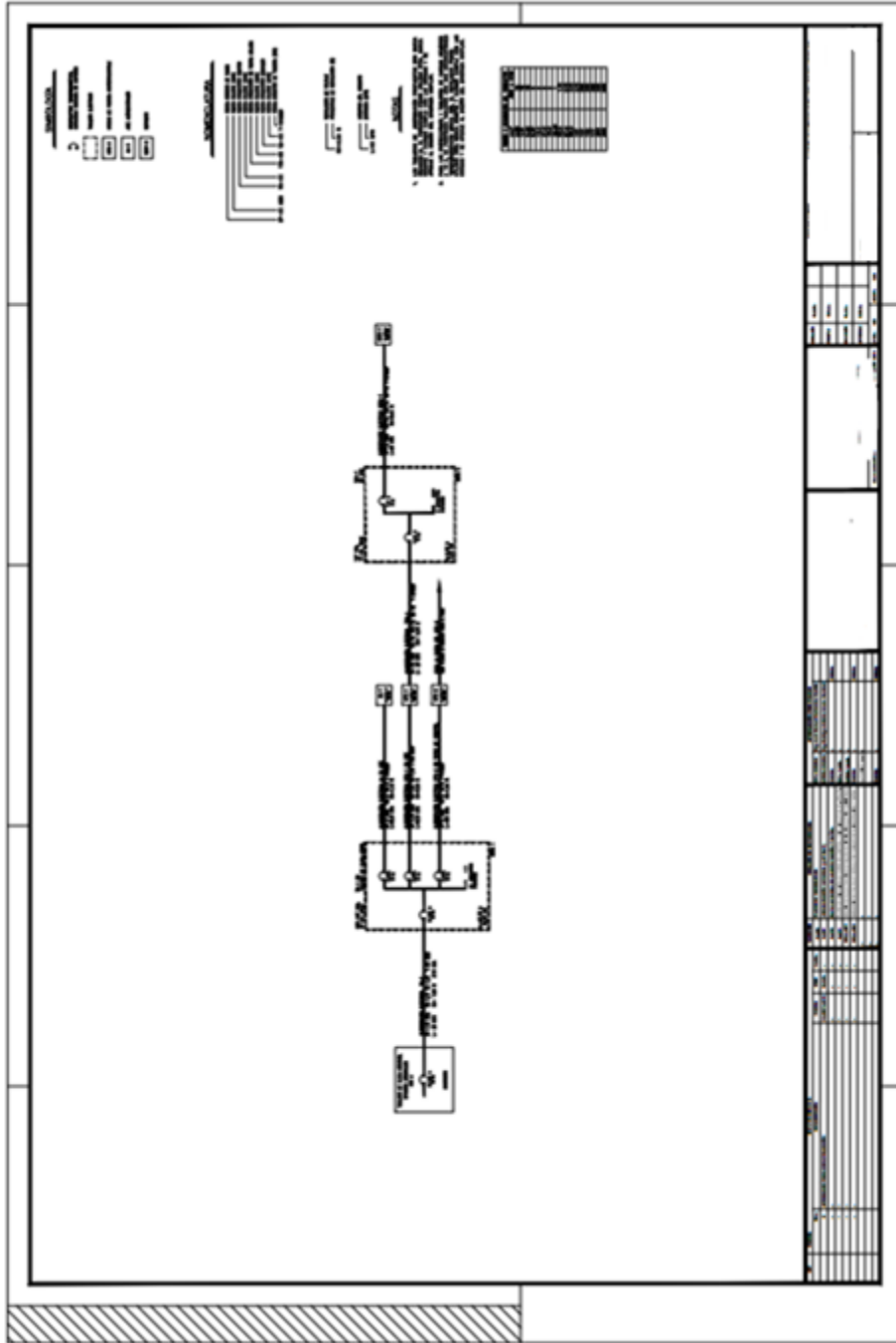
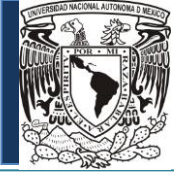


Figura 2.5 Plano De Diagrama Unifilar (fuente: IIESA plano L-001).



### 2.5.2 Ingeniería de Detalle

Estos planos incluyen notas técnicas específicas y las normas citadas. Esta parte es útil para el ingeniero y técnico en campo, ya que de estos planos obtendrán los detalles de la instalación y las cantidades de materiales utilizadas en cada sección. También se señala con más precisión la localización de los instrumentos. También se señala la continuación de una instalación que por razones de espacio en los planos continúa en otro, por medio de referencias. Estos planos son:

- Plano De Ruta De Cableado De Comunicación (Ver figura 2.6)
- Plano De Interconexión Llenaderas y Descargaderas
- Plano De Diagrama De Lazo De Válvulas
- Plano De Diagrama De Control De Bombas
- Plano De Rutas Eléctricas De Alimentación De Equipos (Ver figura 2.7)
- Plano De Rutas De Señal De Equipos
- Plano De Sistema De Tierras
- Planos Isométricos De Conexión De Válvulas
- Planos De Detalle Típicos de Llenaderas Y Descargaderas
- Planos Típicos De Instalación De Detectores de Tierra (Ver figura 2.8)
- Planos Típicos De Instalación De Repetidores Y Coordinadores
- Planos Típicos De Instalación De UCL
- Planos Típicos De Instalación Válvulas
- Planos Típicos De Instalación Acceso y Salida de Vehículos



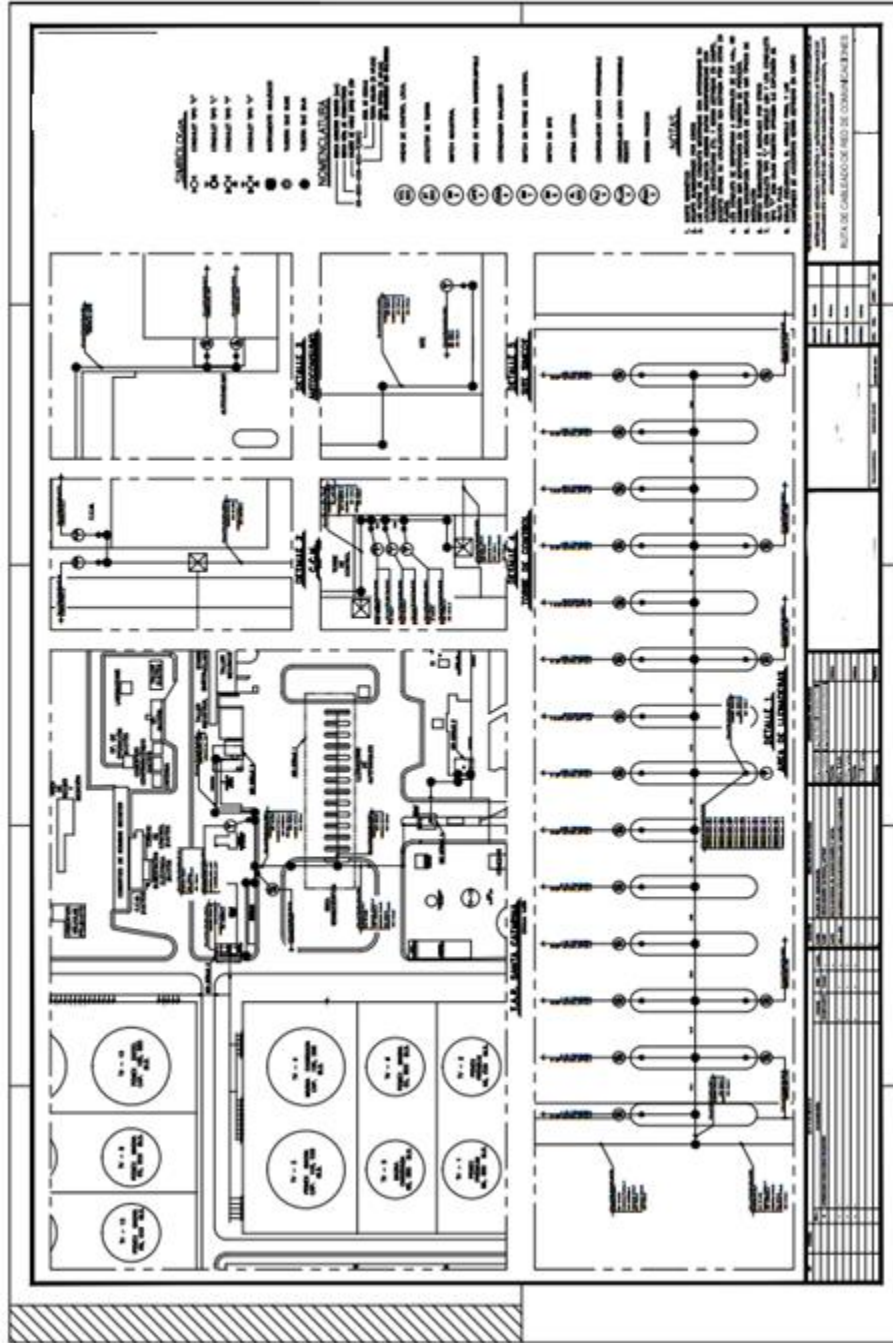


Figura 2.6 Ruta De Cableado De Comunicación (fuente: IIESA plano M-011).

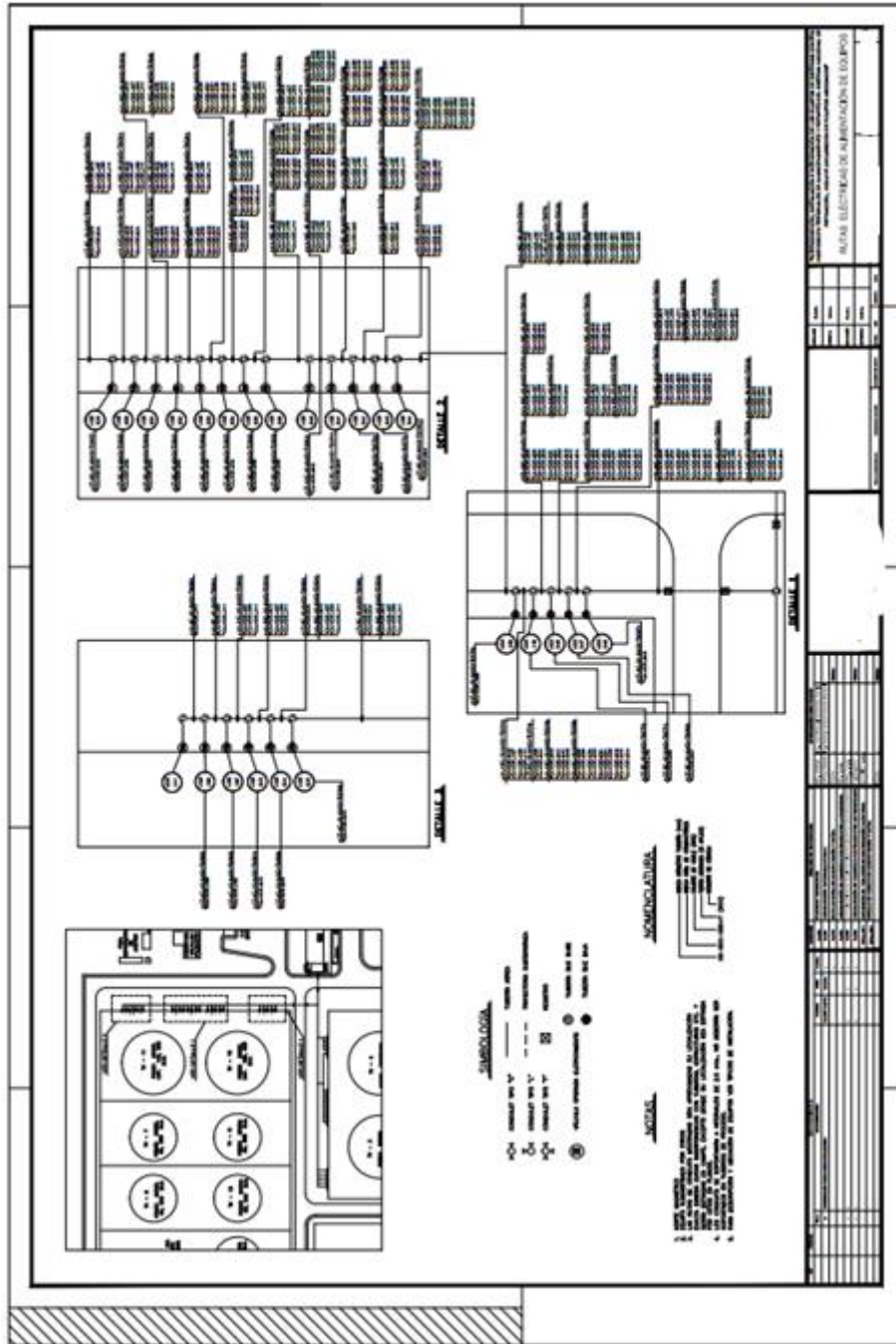


Figura 2.7 Ruta Eléctrica de Alimentación de Equipos (fuente: IIESA plano L-007).





## *2.6 Etapas de la elaboración del proyecto*

La complejidad de este proyecto impide que las etapas aquí descritas puedan ser llevadas una independiente de la otra. Todas estas están en constante retroalimentación, es por esto que es importante que el personal de la empresa encargada de hacer este trabajo esté en constante comunicación. Aun cuando se han autorizado los planos para construcción, una vez en campo será muy difícil que no haya cambios. Es importante señalar que el trabajo del área de ingeniería no acaba en la entrega de planos, los ingenieros en campo encontrarán problemas para seguir lo acordado en las oficinas, entonces se tendrá que pensar en una solución alternativa. Ambas partes saben de estos problemas y desean que estos retrabajos sean los menores, esto se logrará con una buena planeación e ingeniería bien hecha. Las etapas de este proyecto se llevaron de esta manera:

### *2.6.1 Verificación de equipos a reemplazar en el SCOG en campo*

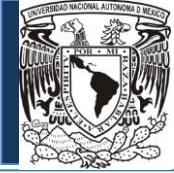
Como se mencionó antes el contrato se acordó en reemplazar los primeros tres niveles del SCOG. Se pide la información al cliente y se señalan e identifican los equipos competentes a este sistema.

### *2.6.2 Levantamiento de las instalaciones en campo*

La información de la etapa I es llevada al personal encargado de visitar los almacenes. En esta etapa se realizan los levantamientos de las instalaciones de los almacenes, de la ubicación de los equipos a reemplazar y las rutas existentes que hay en el sitio que potencialmente puedan ser útiles para el nuevo cableado. En esta etapa las actividades incluyen un minuta de actividades con ambas partes (cliente y prestador de servicio) para comunicar todos los detalles necesarios que pudieran afectar el diseño de la ingeniería. Es responsabilidad del personal realizar un reporte fotográfico de las instalaciones y la información necesaria que compete al desarrollo de la ingeniería en oficina.

### *2.6.3 Pedido de equipos a los fabricantes especializados y coordinación para su instalación*

La empresa que realizó este trabajo se limita a diseñar las conexiones y equipos necesarios para cubrir las necesidades del cliente. Ya identificadas la clase y especificaciones de los equipos que se van a adquirir, es obligación de la empresa en ponerse en contacto con la empresa dedicada a fabricarlos y coordinar con ellos fechas aproximadas de entrega y especificaciones.



#### *2.6.4 Asignación de espacios físicos en campo para la instalación de los nuevos equipos y el cableado*

Cuando se cuenta con la información completa de las instalaciones, los dibujos en planta del almacén y la información necesaria recopilada en la etapa II, se procede a realizar la ingeniería básica del proyecto. La ingeniería básica se limita a mostrar de manera práctica, sin entrar en muchos detalles, la localización de los equipos y el trazo de la ruta del cableado cuidando de no interponerse en instalaciones de otro tipo como drenaje, agua o eléctricas de menor tamaño.

#### *2.6.5 Elaboración de memorias de cálculo y diseños de diagramas de lazo, diagramas de control, diagramas unifilares y rutas eléctricas, de comunicación y de señal*

Una etapa que requiere de mucho tiempo, pues es aquí en dónde ingeniería se encarga de diseñar la instalación eléctrica, de comunicación y de señal, basándose siempre en la NOM-048-PEMEX-2007<sup>[1]</sup>. Esta etapa requiere de personal calificado y con experiencia suficiente que resulte en los menores errores posibles. Un ojo entrenado se da cuenta de errores que saldrán gratis, mismos que en etapas posteriores saldrán con altos costos.

#### *2.6.6 Elaboración de la información de la etapa 2.6.5 en planos y entrega al cliente para retroalimentación*

Una vez dados por buenos los cálculos que competen a la ingeniería, la información se reúne para ser proyectada en los planos que se entregarán al cliente. La empresa por protocolo de trabajo, entrega al cliente una versión de los planos para que éste realice sus observaciones. Una vez realizado esto la empresa hace los cambios requeridos por el cliente. Esto es un proceso que se hace dos veces, así obteniendo una mejor calidad y tomar en cuenta la opinión del cliente.

#### *2.6.7 Construcción en campo usando los planos autorizados para construir*

Un ingeniero en campo dispuesto a realizar los trabajos en campo y esté frente a las instalaciones va a basarse únicamente en el trabajo realizado en los planos. Los planos habrán reflejado todo el trabajo hecho por la empresa. Siempre habrá cambios pero es importante que estos cambios sean los menores posibles. Los errores cometidos en las etapas anteriores serán costosos en este nivel.

### 3. Proyecto 2. Levantamiento de edificios para mejoramiento de la red de comunicación internet

#### 3.1 Propósito del proyecto

El cliente se dedica a dar asesorías a agricultores y ganaderos. También realizan investigaciones de ciencias envueltas en el cultivo y producción de alimento para humano. Estas razones obligan al cliente a colocar sus oficinas cerca de las áreas de cultivo y ganado, muchas veces lejos de las ciudades.

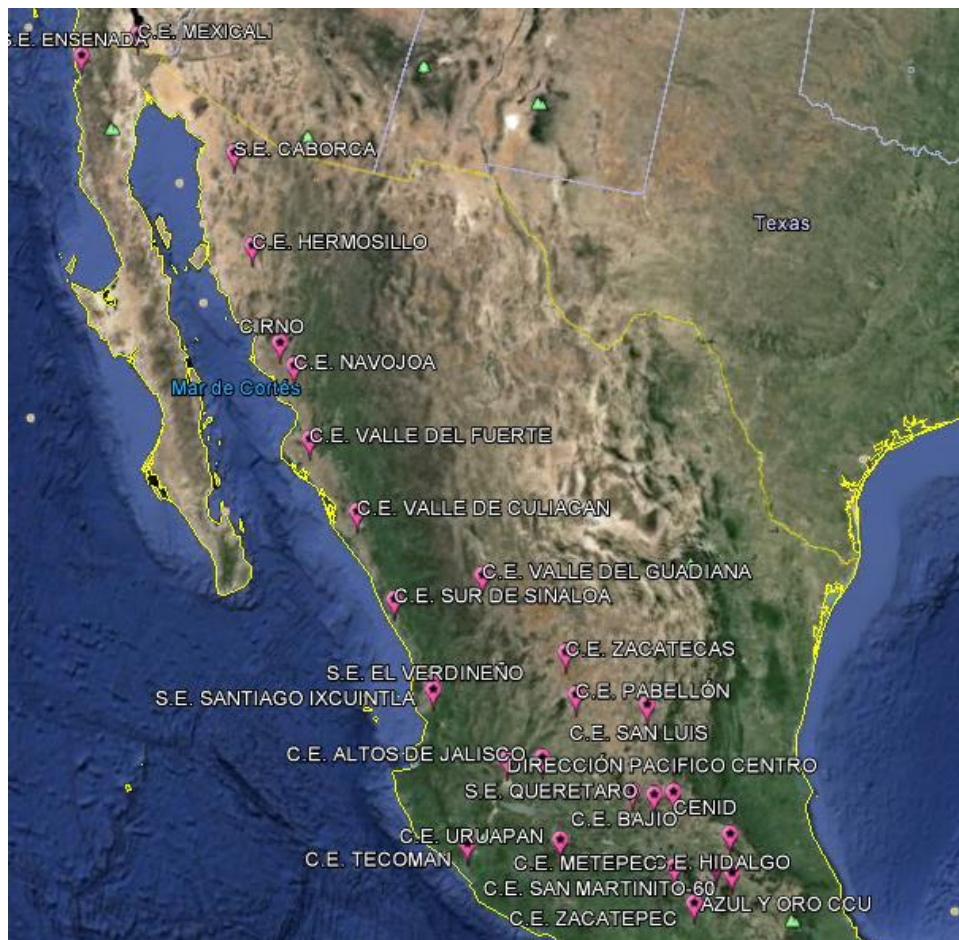


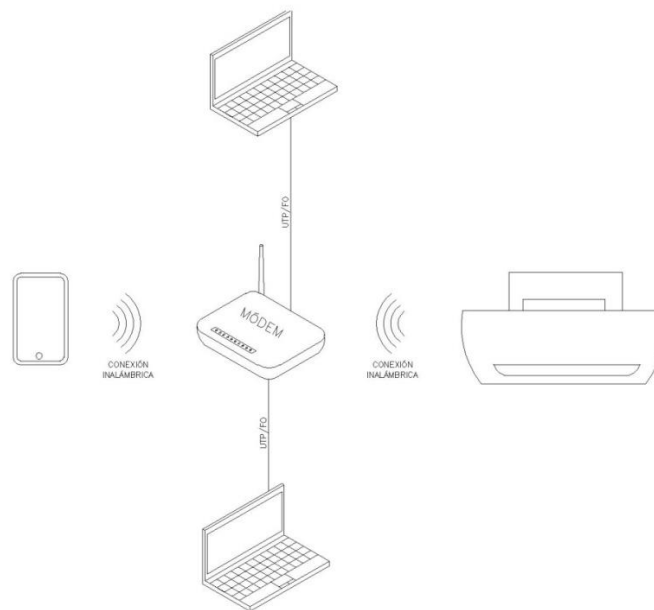
Figura 3.1 Oficinas del cliente repartidas en el país (fuente: Google Earth).

Los problemas del cliente incluyen baja velocidad de subida y bajada de datos de internet, funcionamiento deficiente de los teléfonos de oficina, instalación incompleta de hardware de la red de internet y sin control de alguna norma oficial o de referencia en la instalación de la toda la red de internet de las oficinas. La raíz de estos problemas está en el sistema local de instalación. En muchas ocasiones la calidad del cableado es deficiente, no cuenta con el apoyo eléctrico suficiente, los equipos no son los correctos y la seguridad de los equipos es dudosa.

El propósito del proyecto fue de revisar, realizar levantamiento de las instalaciones, dibujar planos y dar un diagnóstico de las instalaciones en dieciocho oficinas del cliente. Las oficinas están repartidas en diecisiete estados en la zona centro, occidente y noroeste de México. Como parte del trabajo de la empresa es el de solucionar problemas, se le expone al cliente la mejor solución a su problema.

### 3.2 Especificaciones técnicas del proyecto

La red de comunicación de internet más común en los hogares es aquella en la que todos nuestros aparatos con conexión a internet se conectan a un solo modem. Este tipo de red se llama red de estrella.



**Figura 3.2** Ejemplo de red de estrella (fuente: dibujado por el autor).

Este tipo de conexión no es la óptima cuando hay muchos usuarios conectados a la red. En una oficina, como en el caso del cliente, se recomienda operar con una red jerarquizada. De este modo el flujo de la comunicación entre equipos mejora, el control y vigilancia de la información se realiza de manera más eficaz y facilita la reparación y diagnóstico de problemas de en la red. El cliente lleva aproximadamente un año desde que cambio sus redes de estrella por redes jerarquizadas.

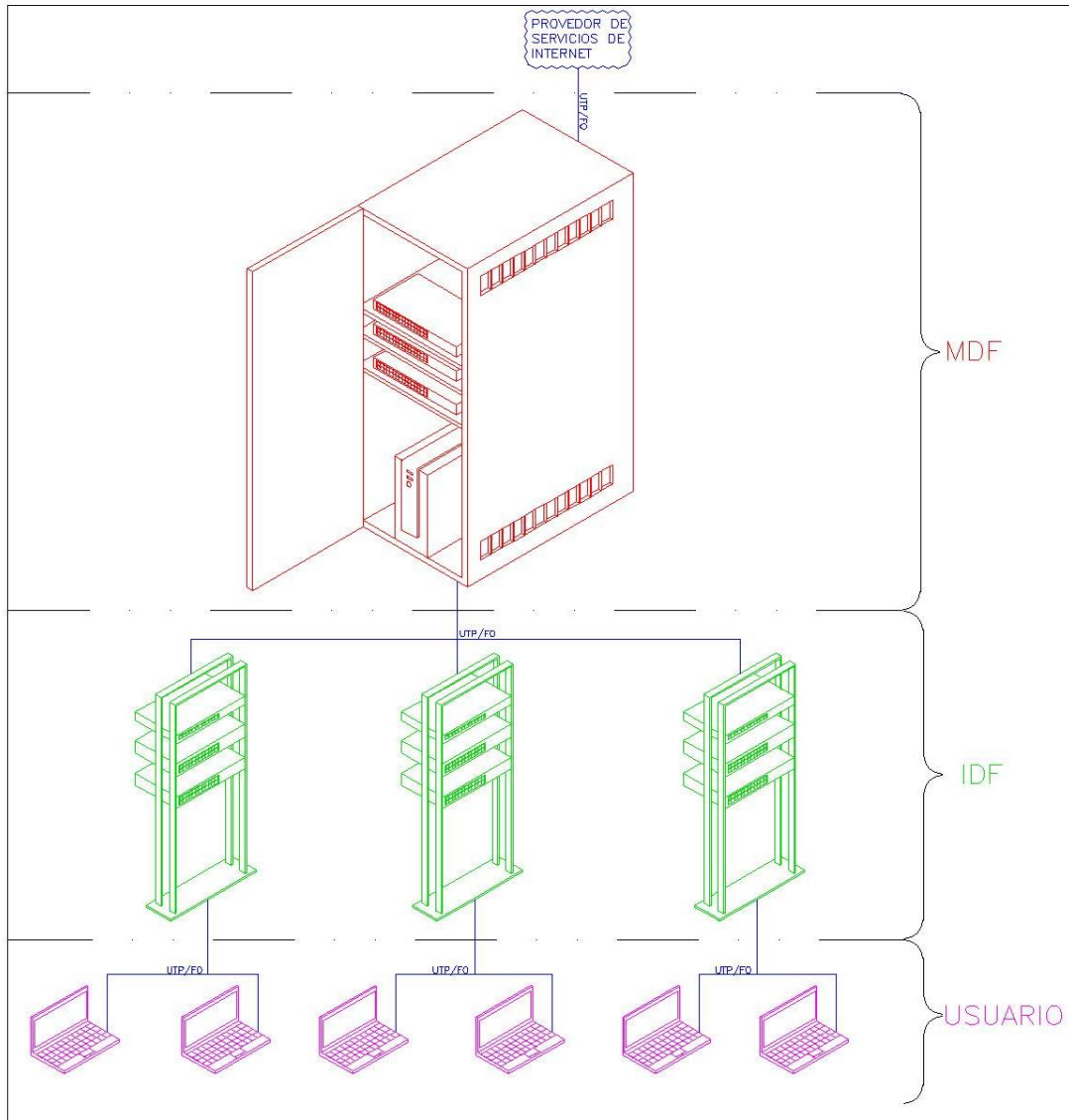


Figura 3.3 Ejemplo de una red jerarquizada (fuente: dibujado por el autor).



*SITE*. Palabra en inglés que significa “sitio”. Este será el nombre de la habitación en donde está instalado el MDF ó IDF. El *SITE* será e conjunto de los equipos y adecuaciones necesarias a la habitación para que el MDF opere bajo norma. Entre estas están:

- Aire Acondicionado.
- Instalación de tierra física al UPS.
- Techo y piso falso.
- MDF/IDF que incluya los equipos necesarios para que un correcto funcionamiento.
- Instalación eléctrica que soporte los equipos eléctricos.
- Acceso restringido a cualquier tipo de persona.
- Centro de carga que controle a todos los equipos en el *SITE*.

*MDF*. Siglas que vienen de su nombre en inglés, “*Main Distribution Frame*” y su traducción sería Centro Principal de Distribución. La función principal de este equipo es el de asignar a cada IDF la señal del proveedor de servicio de internet. Este equipo se integra por otros equipos como un conmutador que se encarga de distribuir la conexión a los IDF o usuarios y un UPS que garantiza el suministro de energía cuando la fuente de poder falla.



**Figura 3.4** Fotografía de un MDF en Jalisco (fuente: fotografía tomada por el autor).



Figura 3.5 Fotografía de un UPS (fuente: fotografía tomada por el autor).

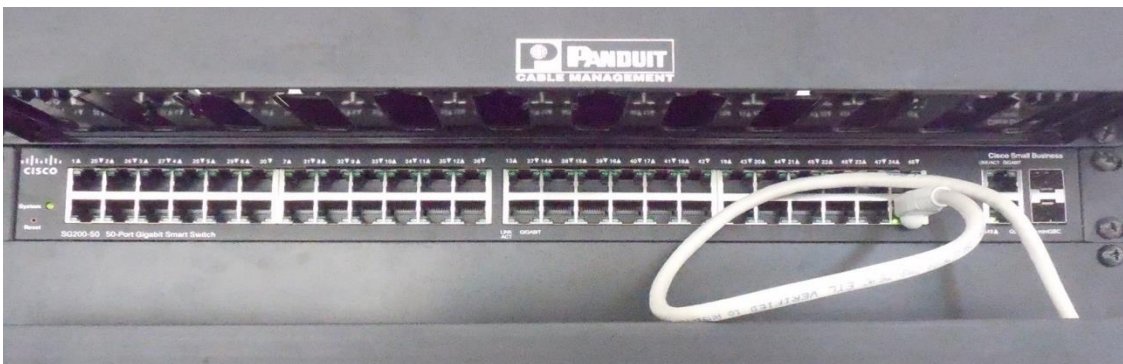
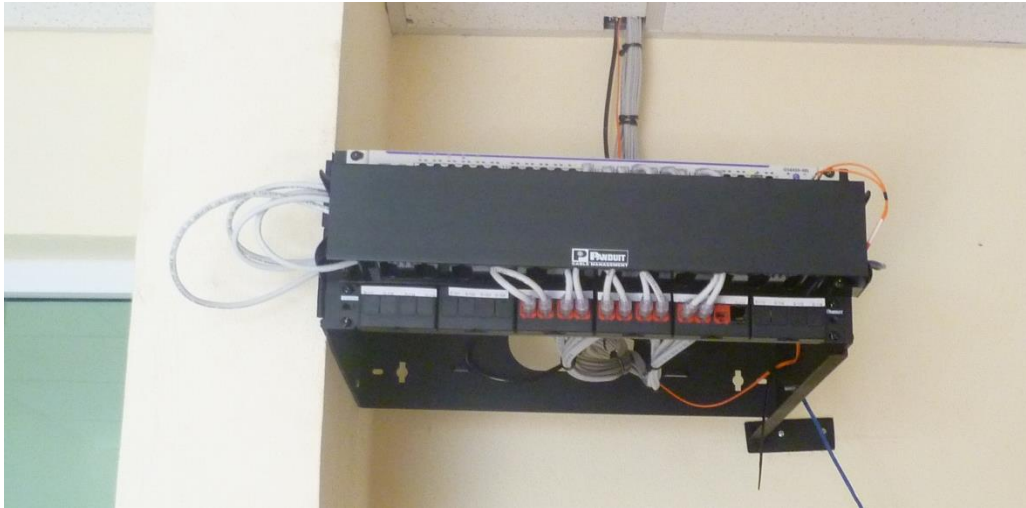


Figura 3.6 Fotografía de un conmutador dentro del gabinete del MDF (fuente: fotografía tomada por el autor).

*IDF*. Debido a que se requieren conectar muchos equipos el MDF se requiere de un equipo intermedio entre el MDF y el usuario. Uno podría imaginarse la cantidad de cables que se requerirían para conectar cincuenta computadoras al MDF. En caso de una falla sería complicado buscar el cable responsable de la falla y el diagnóstico del problema. El IDF, cuyas siglas son de su nombre “*Intermediate Distribution Frame*”. En español se traduce como Centro Intermedio de Distribución. Este equipo se encarga recibir la señal de internet del MDF y se la asigna al equipo usuario.



**Figura 3.7** Fotografía de un IDF en Colima (fuente: fotografía tomada por el autor).

*Usuario.* Este nombre reciben las computadoras personales de cada trabajador. Se les llama usuarios, ya que son estos equipos los que demandan la señal de internet.

*Red Jerarquizada.* El proveedor de servicio de internet manda, por fibra óptica o cable UTP, el servicio de internet hacia el MDF. Una vez llegada al MDF este reparte la señal a los IDF's conectados, que a su vez asignan la señal a los usuarios. Este tipo de red se llama jerarquizada.

### *3.3 Diagnóstico de problemas*

El trabajo de la empresa consistió en realizar un mantenimiento y limpieza de los equipos de comunicación, inventariado de estos, dibujo de planos de localización de los equipos de comunicación, diagnóstico y reporte de fallas de las instalaciones.

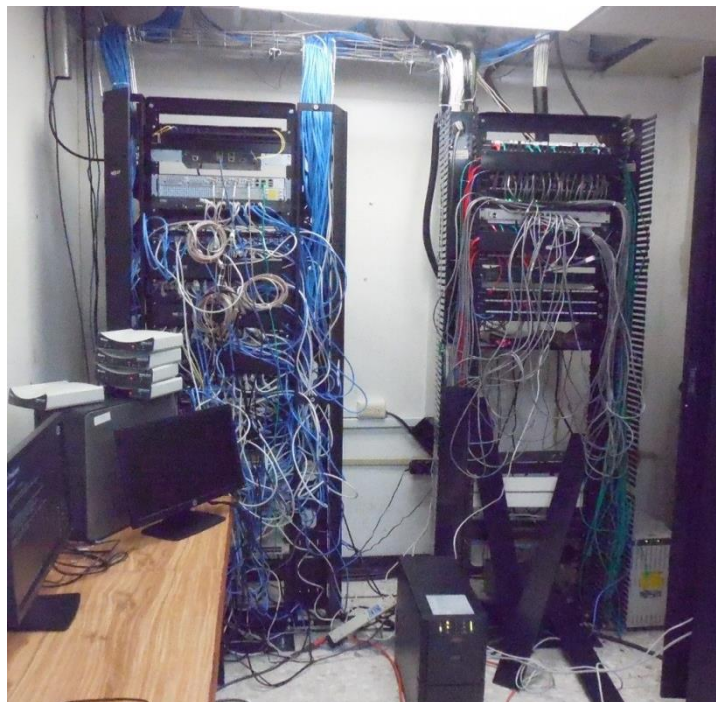
Se revisan las instalaciones, se realiza un reporte de estas. Una vez realizado el reporte se revisan con el personal que trabaja en esas instalaciones. Este diagnóstico se incluye un reporte fotográfico. Una vez obtenida esta información se realiza el levantamiento de las instalaciones.

La última etapa se realiza con los trabajadores de las instalaciones, en esta se les pregunta los problemas que ellos sufren con la red de su lugar de trabajo. Este último reporte se entrega a las oficinas centrales del cliente.

### 3.3.1 Problemas más comunes

No hay una normatividad específica para la instalación y construcción de SITE's que contengan MDF e IDF's. Por lo tanto las normas que se manejaron, por parte de la empresa fueron "normas empíricas" de personal que estuvo involucrado alguna vez en la instalación de estos SITE's en otras empresas. Además de las normas de la instalación eléctrica, están estos aspectos que deben incluir el SITE:

- 3.3.1.1 Inclusión de aire acondicionado en el SITE. La razón de esto es porque los equipos se calientan fácilmente y se necesita una habitación con una temperatura de veinte grados centígrados.
- 3.3.1.2 Acceso controlado al SITE. Esto es necesario para evitar posibles robos de equipos. Los equipos que son parte del MDF e IDF son muy valiosos.
- 3.3.1.3 Instalación de tierra física. Es necesaria una instalación de una tierra física a los equipos electrónicos. Idealmente se requiere de una tierra física en delta.
- 3.3.1.4 Techo y piso falso. Para mejor organización y ordenamiento del cableado estructurado se recomienda un cuarto que cuente con piso o techo falso.
- 3.3.1.5 Charolas. El cable debe estar desplazado por encima del techo falso con charolas de aluminio.
- 3.3.1.6 Centro de carga. Para facilitar los trabajos de mantenimiento o reparación se recomienda que todos los equipos que usen corriente eléctrica sean controlados por un centro de cargas que se localice a la vista y dentro del SITE.
- 3.3.1.7 Cableado ordenado y etiquetado que va a indicar dónde va a estar conectado.



**Figura 3.8** MDF con cableado no ordenado ni etiquetado en Hermosillo (fuente: fotografía tomada por el autor).

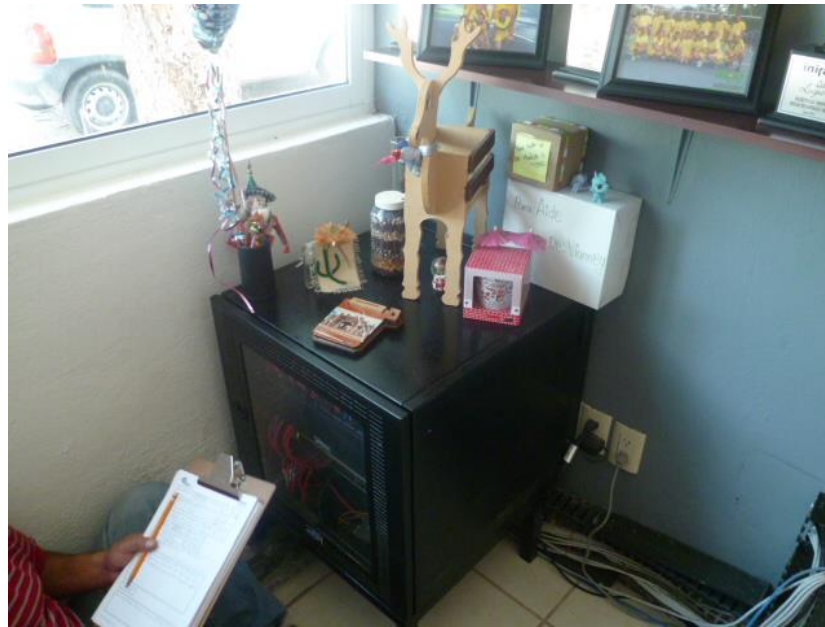
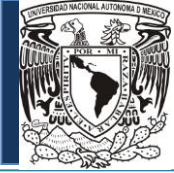


Figura 3.9 IDF dentro de una oficina (fuente: fotografía tomada por el autor).



Figura 3.10 SITE sin techo ni piso falso (fuente: fotografía tomada por el autor).



Los problemas más comunes estaban en la falta de alguno, o en ocasiones, de todos los aspectos antes mencionados. Encontramos que gran parte de las razones de las fallas de la conexión de internet de estas oficinas, son debido a la baja velocidad de internet que provee el prestador del servicio.

### *3.4 Especificaciones de la norma de comunicación de internet*

Las revisiones de las instalaciones están de acuerdo con las NRF-048-PEMEX-2007<sup>[1]</sup> y NOM-001-SEDE-2012<sup>[2]</sup>. Esta última norma es la Norma Oficial Mexicana de la Secretaría de Energía, que trata de Instalaciones Eléctricas.

De la norma de referencia 048 de PEMEX se usan algunos artículos. Las actividades del cliente son muy diferentes a las que hace PEMEX, es por esto que el uso de esta norma es muy limitado. Gran parte del contenido en la NRF-048<sup>[1]</sup> es de la NOM-001<sup>[2]</sup> de la Secretaría de Energía. Sin embargo la NOM-001 es más amplia y es esta la que se usa con más frecuencia.

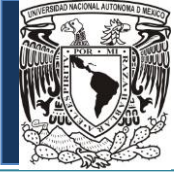
En estas normas se incluyen adecuaciones a las instalaciones donde se localiza el SITE. Arreglo y ordenamiento de los cables que están instalados en el MDF.

#### *3.4.1 Artículos utilizados de la NOM-001-SEDE-2012<sup>[2]</sup>*

- Artículo 344. Tubo conduit metálico pesado Tipo RMC.
- Artículo 388. Canalizaciones no metálicas superficiales.
- Artículo 390. Canalizaciones bajo el piso.
- Artículo 392. Charolas portacables.
- Artículo 406. Contactos, conectores de cordón y clavijas de conexión.
- Artículo 408. Tableros de distribución y tableros de alumbrado y control.
- Artículo 440. Equipos de aire acondicionado y de refrigeración.
- Artículo 800. Circuitos de comunicaciones.
- Artículo 840. Sistemas de comunicaciones de banda ancha alimentados con la instalación del edificio.

#### *3.4.2 Normatividad de lo relacionado al SITE*

El SITE es una habitación que se va a adecuar para que equipo que permita la conexión de red en una oficina funcione. Como se mencionó anteriormente no hay actualmente una normatividad que señale las especificaciones o adecuaciones necesarias para el SITE. Las “normas” que se manejaron en este proyecto fueron recomendaciones que nos dio personal que cumplió una capacitación en estas instalaciones.



Por mi parte, pregunté cuál era el documento en el que respaldaban estas normas. Pronto me di cuenta que no había algún documento que hiciera esto. Varias normas que encontré sobre instalación eléctrica publicadas en México no hacen mención de algún espacio que se le parezca al SITE.

Es normal que muchas de las normas de ingeniería en nuestro país estén diseñadas con base en su versión estadounidense. Por esto me di a la tarea de buscar alguna norma de ese país para averiguar los lineamientos que incluye la adecuación del SITE.

En Estados Unidos universidades como *Colorado State University*<sup>[5]</sup>, *Youngstone State University*<sup>[6]</sup> o *Montgomery College*<sup>[7]</sup> tienen publicadas normas propias de la instalación de SITE's. Estas normas son aplicables para instalaciones de SITE's en cada una de estas universidades. Podría decirse que no son de aplicación universal. La Universidad de Costa Rica posee un documento similar al de estas universidades aplicable a las instalaciones de su universidad.

En los Emiratos Árabes Unidos la empresa de telecomunicaciones du<sup>[9]</sup> ha publicado una guía de este tipo de instalaciones. La Universidad de Costa Rica posee una publicación <sup>[8]</sup> que incluye cableado estructurado y canalizaciones subterráneas, emulando a las universidades estadounidenses antes mencionadas.

Las Normas de Diseño de Telecomunicaciones de MDF de la Universidad Estatal de Colorado hacen referencia las normas oficiales que en las basan su documento. Estas son ANSI/TIA/EIA-569<sup>[13]</sup>, que trata de Rutas y Espacios de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales; la ANSI/TIA/EIA-568<sup>[13]</sup> que trata del Cableado de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales y la ANSI/TIA-607<sup>[13]</sup> que trata del diseño e instalación del Aterrizaje de Equipos de Telecomunicación. La ANSI cuyas siglas en inglés son, *American National Standards Institute*, es la organización que establece las normas requeridas para la elaboración y/o diseño de productos, servicios, procesos, sistemas y personal especializado. Por otra parte la TIA con siglas tomadas de, *Telecommunications Industry Association*, y la EIA igualmente con siglas de, *Electronic Industries Alliance*, son las asociaciones industriales de las telecomunicaciones y eléctrica de los Estados Unidos, estas se encargan de desarrollar la normatividad necesaria para sus respectivas industrias, con el propósito de motivar el crecimiento y la inversión garantizando calidad óptima en sus actividades.

### 3.5 Etapas de elaboración de los planos

El trabajo en incluía la limpieza de los equipos, inventariado de equipos, reporte de fallas y levantamiento de dibujo en papel de las oficinas. Otra parte importante del diagnóstico eléctrico de este trabajo incluía medir la resistividad de las tierras físicas. Las tierras físicas deberán estar instaladas a cada UPS que respalda al MDF.

Este recorrido en campo se realizó ininterrumpidamente por aproximadamente dos meses. Regresando a la capital, se me encargó el desarrollo de los planos en computadora para ser entregados al cliente. El desarrollo de esta elaboración empezó con el dibujo en campo de las oficinas.

### 3.5.1 Dibujo en papel de oficinas

La elaboración de los dibujos en papel siguió en proceso general en todas las oficinas. Se enumerará el proceso de la elaboración de estos planos:

3.5.1.1 Se pregunta por cualquier tipo de trabajos similares (planos, dibujos o croquis) que se puedan contar en el momento para reducir el tiempo de trabajo y pasar hasta el cuarto paso (3.5.1.4) de este proceso

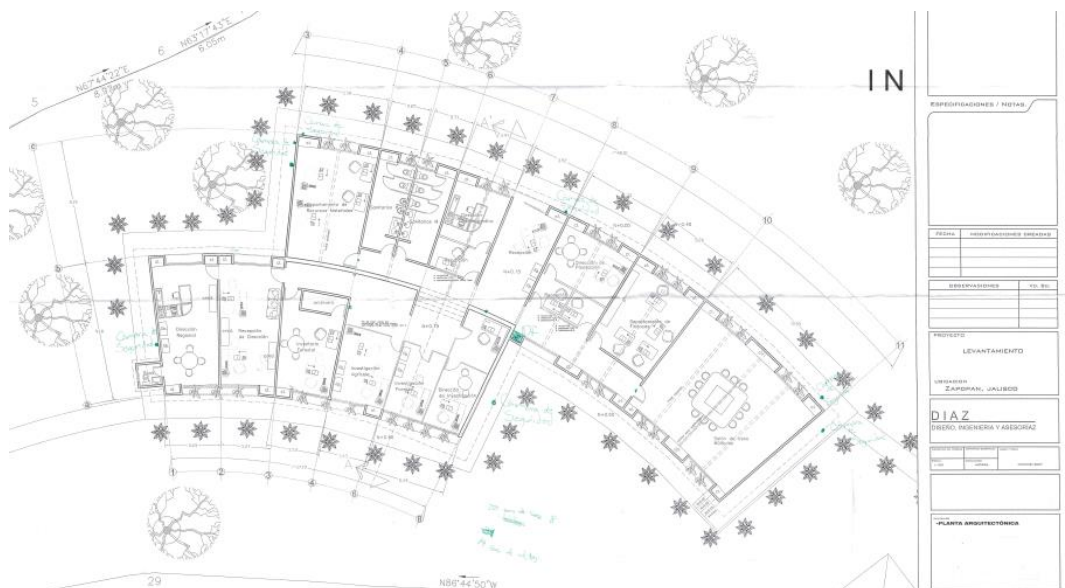


Figura 3.11 Plano proporcionado de las oficinas de Guadalajara .

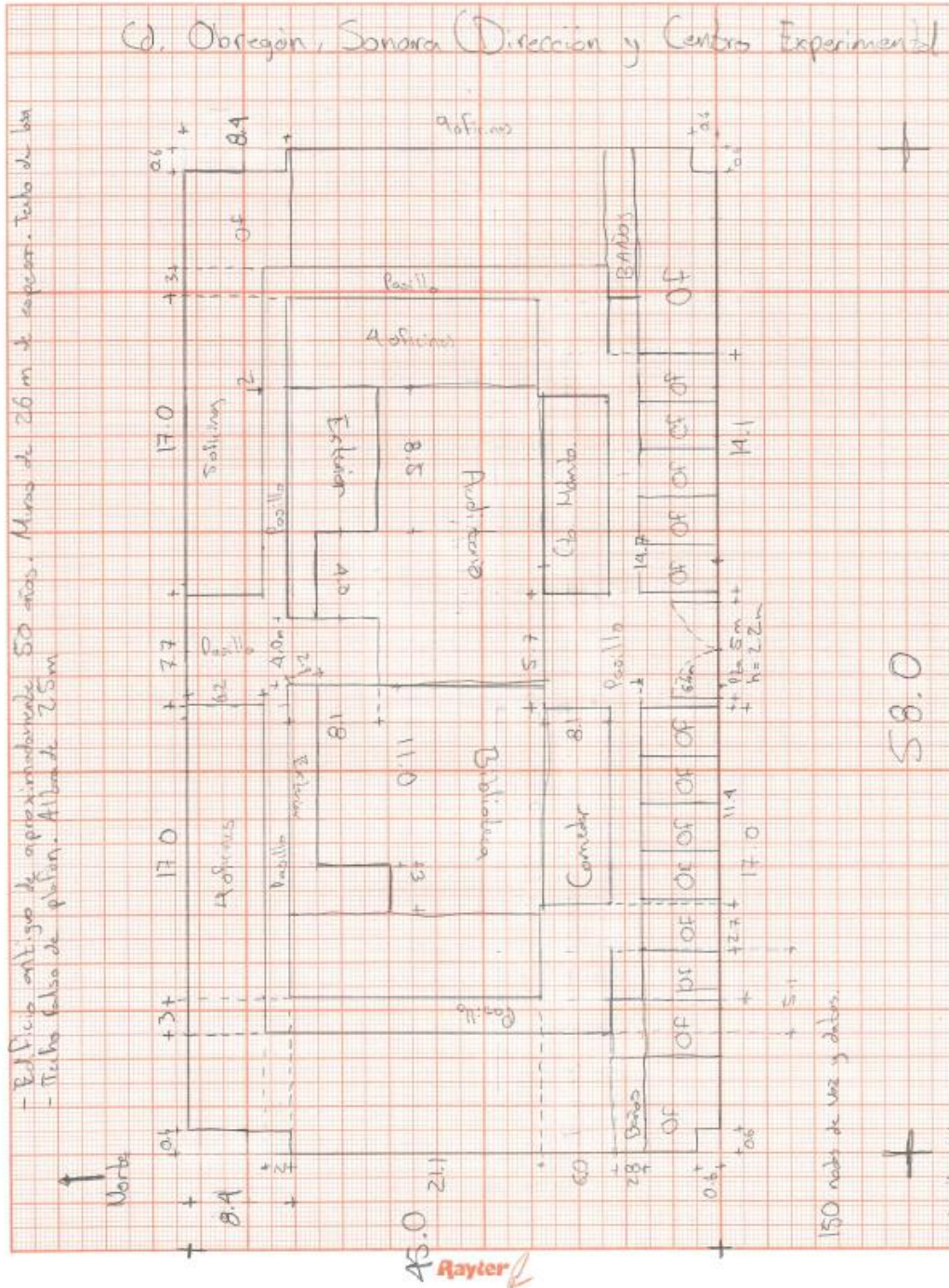




**Figura 3.12** Plano modificado del original de la oficina de Querétaro (fuente: CENID FISILOGIA ANIMAL).

3.5.1.2 Las visitas comenzaban con el personal de las oficinas dándonos el recorrido de las instalaciones. En este recorrido se toman notas como la localización de MDF, IDF's, tipo de la conexión, forma de la conexión al resto de las oficinas, identificación de centros de carga y otros edificios conectados a la red. Cualquier tipo de información que nos pueda decir de posibles problemas de comunicación o deficiencias en la instalación. Esta información terminará como notas en los planos.

3.5.1.3 Luego se recorría las oficinas y se observó la forma de los edificios para poder realizar un dibujo en el papel milimétrico. Se elegía la escala adecuada que permitiera hacer el dibujo de manera más sencilla y que permitiera la menor cantidad de errores. Las mediciones se obtenían con un odómetro.







### 3.5.2 Dibujo en CAD de SITE y propuesta de mejora

Los planos requeridos por el cliente fueron:

#### 3.5.2.1 Ruta y localización de nodos

Con los dibujos de los levantamientos se hizo el dibujo de la planta de las instalaciones y con la ruta en papel se realizaron los planos. En las figuras 3.17 y 3.18 se muestran el dibujo del levantamiento y el plano hecho respectivamente, de las oficinas de Caborca, Sonora.

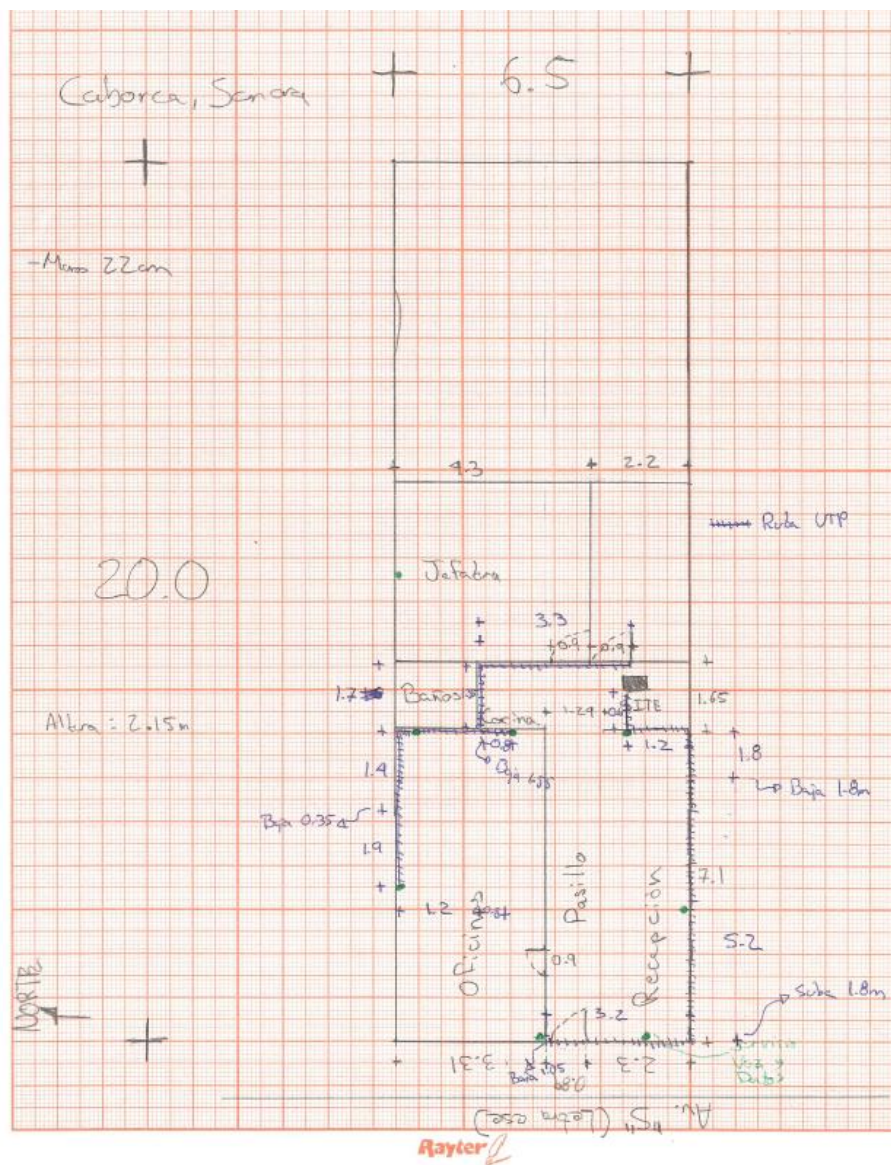


Figura 3.17 Levantamiento de las oficinas de Caborca en Sonora (fuente: dibujo hecho por el autor).

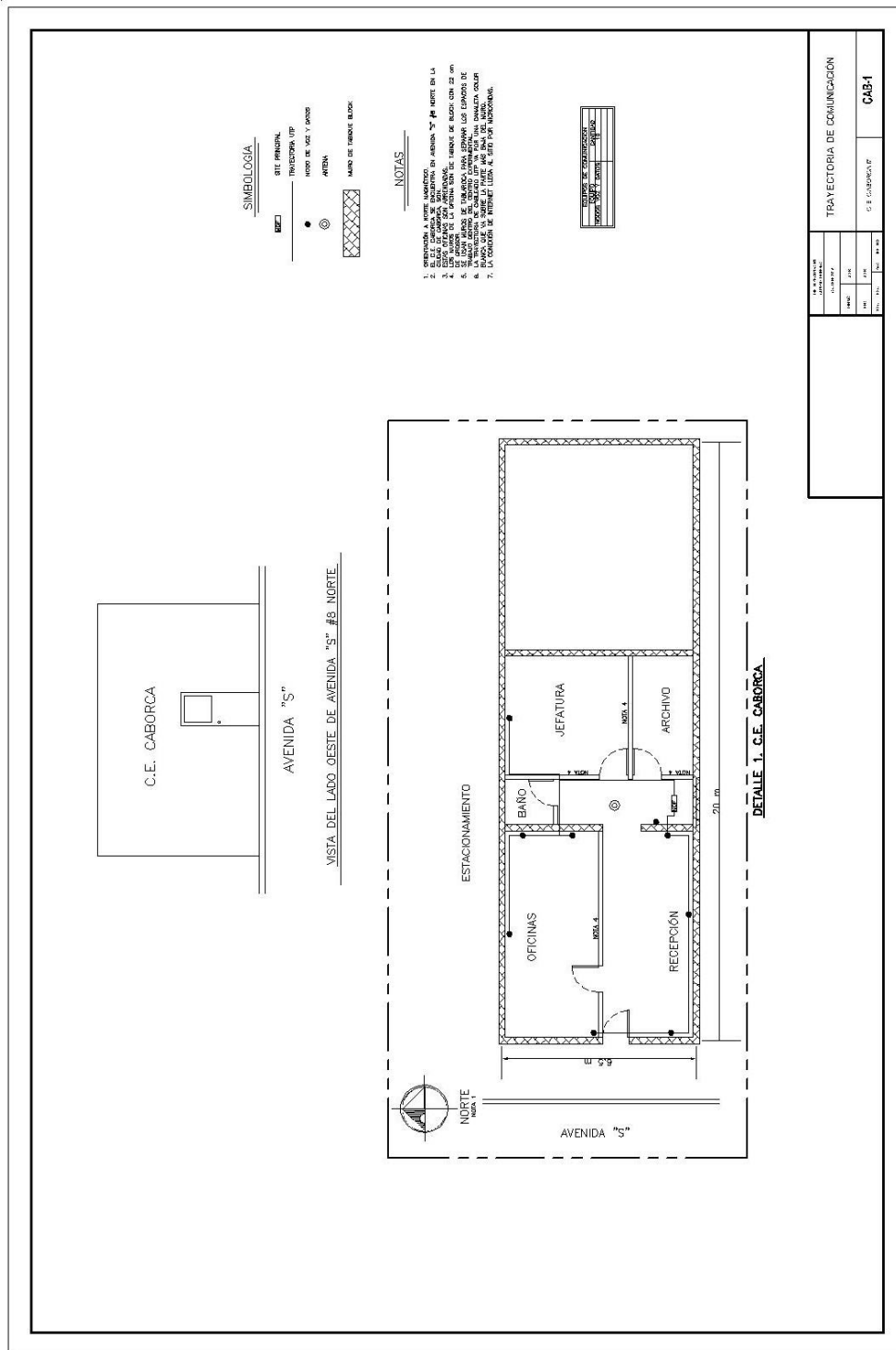


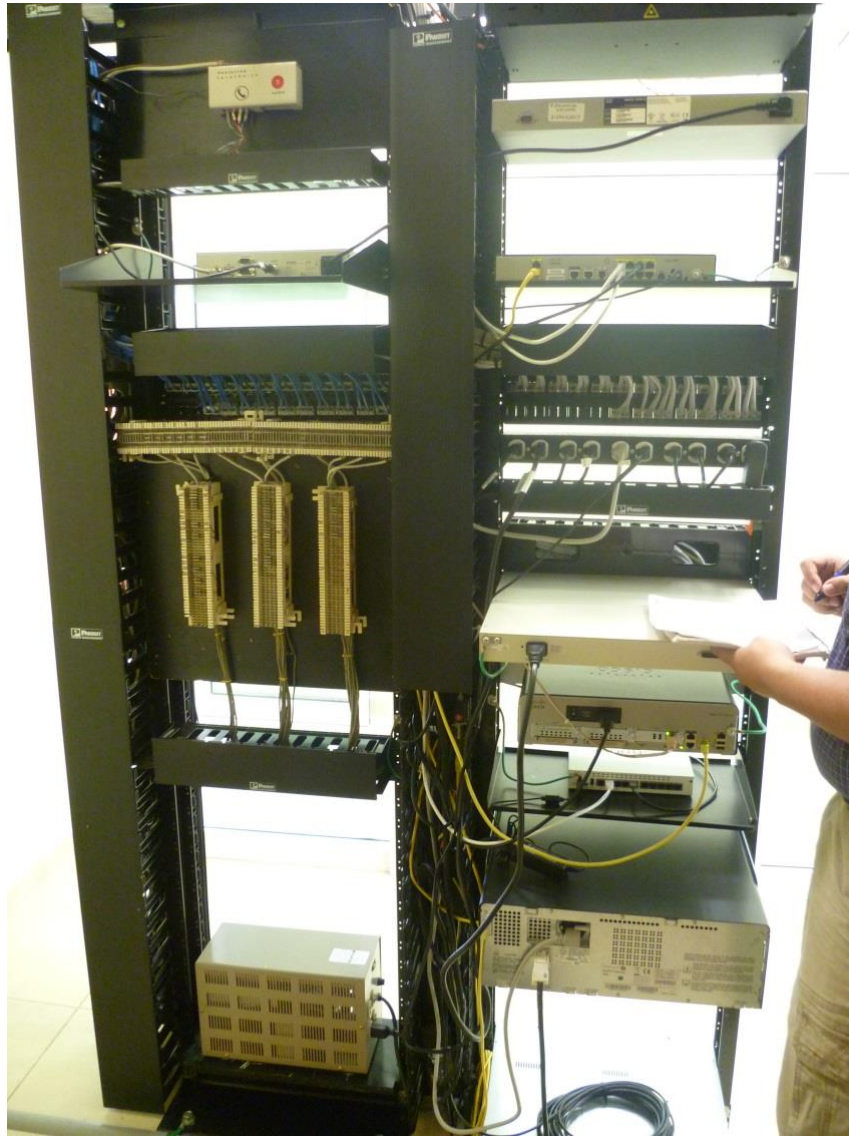
Figura 3.18 Plano de las oficinas de Caborca en Sonora (fuente: plano realizado por el autor).

### 3.5.2.2 Isométricos de MDF's e IDF's

Para conocer las instalaciones y las condiciones en las que están los MDF's instalados en el SITE el cliente pidió un plano isométrico de cada uno de los centros de distribución de redes. Las figuras 3.19 y 3.20 muestran el MDF y el plano del mismo en la figura 3.21, esto para las oficinas de Tecomán, Colima. Las figuras 3.22 y 3.23 muestran la imagen del IDF y su respectivo plano; esto en las oficinas de Uruapan en Michoacán.



**Figura 3.19** Fotografía del SITE del MDF en las oficinas de Colima (fuente: fotografía tomada por el autor).



**Figura 3.20** Fotografía del MDF desde dentro en las oficinas de Colima (fuente: fotografía tomada por el autor).



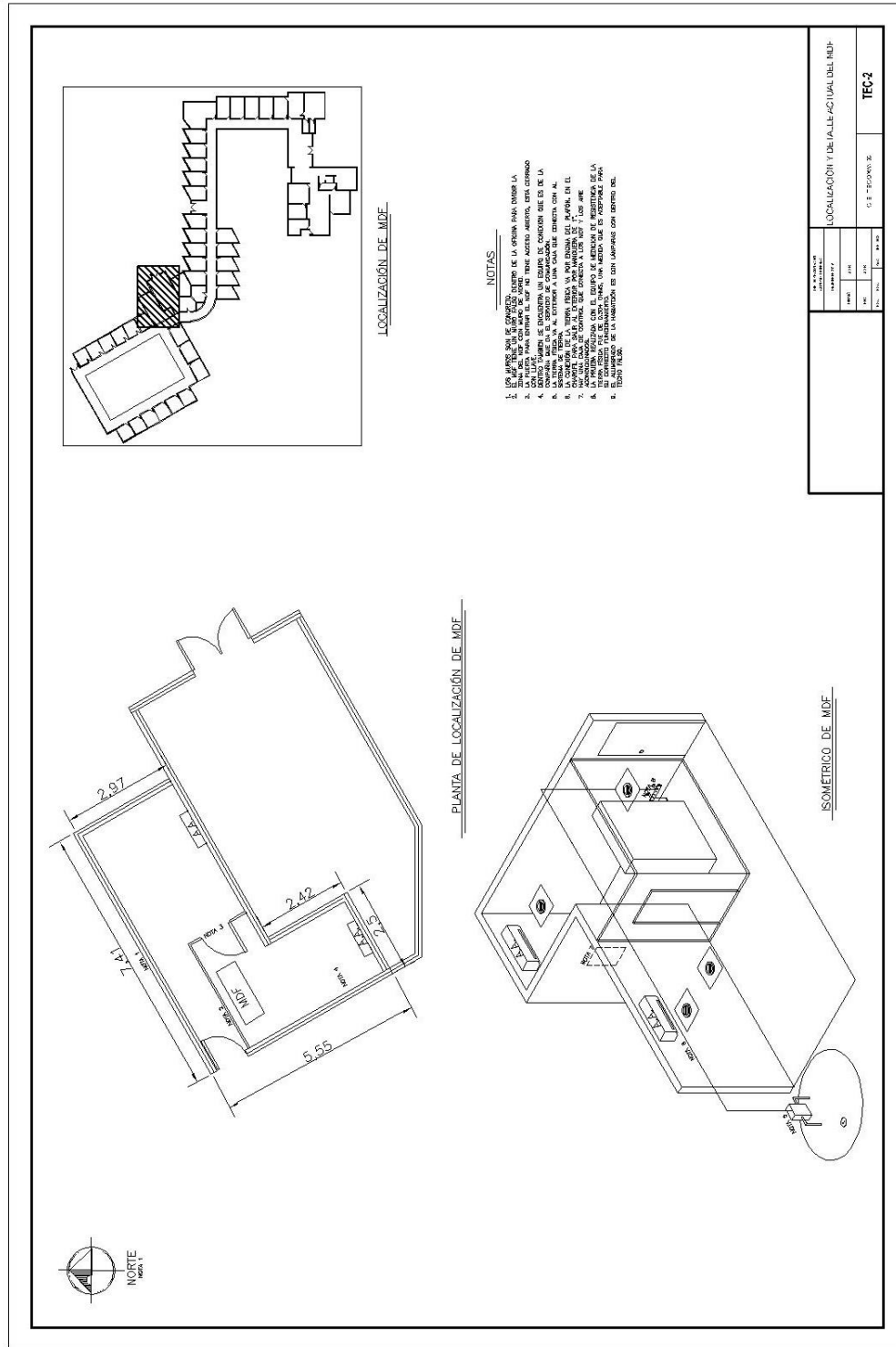


Figura 3.21 Plano isométrico del SITE mostrado en las figuras 3.17 y 3.18 (fuente: dibujo hecho por el autor).



**Figura 3.22** Fotografía de IDF en las oficinas de Uruapan en Michoacán (Fuente: Fotografía tomada por el autor).

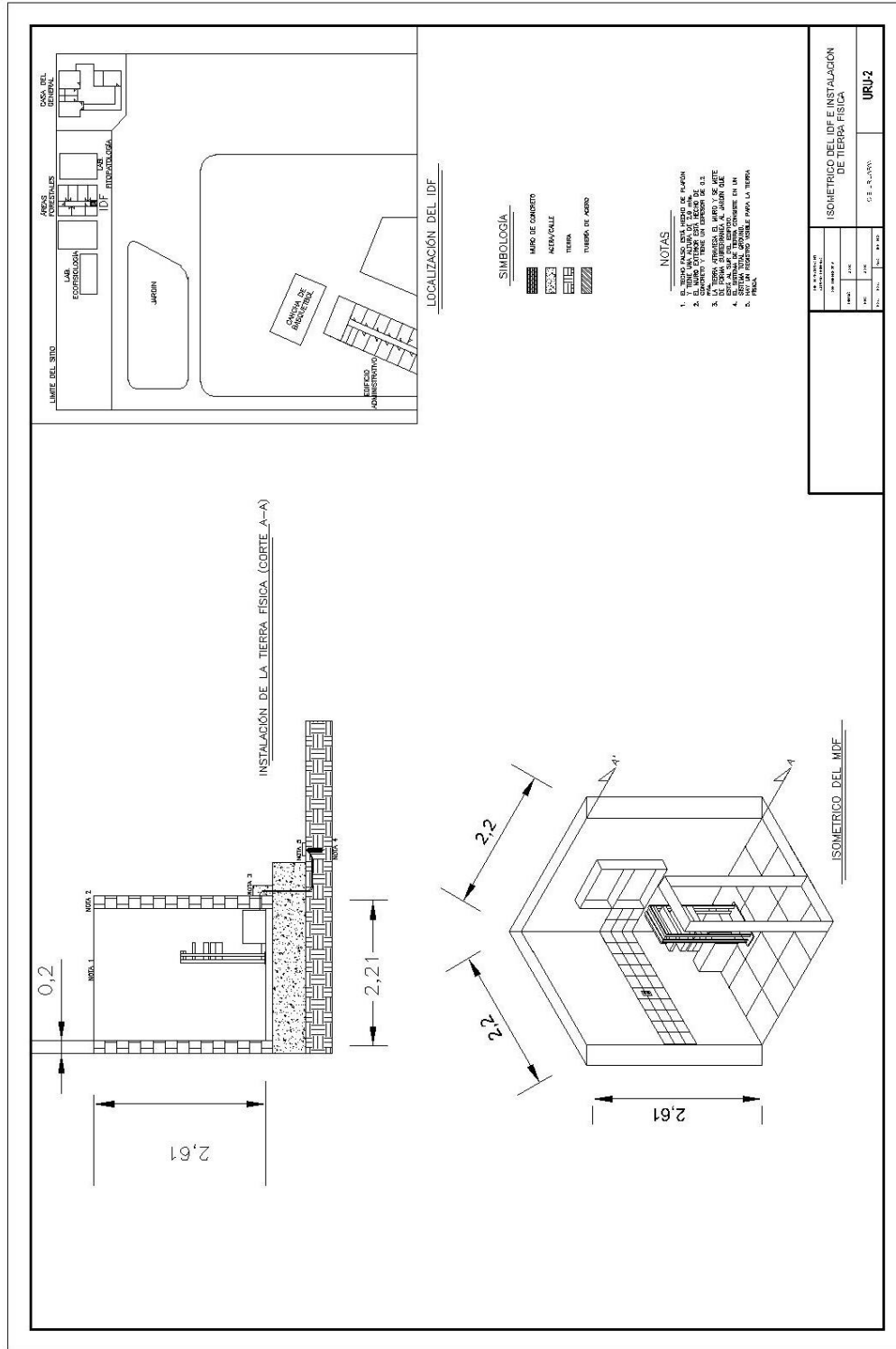


Figura 3.23 Plano isométrico del IDF mostrado en 3.20 (fuente: dibujo hecho por el autor).

### 3.5.2.3 Propuesta de instalación de tierras en los MDF's

Una de las herramientas que utilizábamos con frecuencia es el terrómetro. Herramienta que se encargaba en medir la resistividad de los sistemas de tierras instalados en los UPS que suministran de corriente eléctrica al MDF en caso de falla de este suministro. En la figura 3.24 se muestra un esquema de la realización de esta prueba y en la figura 3.25 se muestra el terrómetro indicando el resultado de la prueba.

OHMETRO PARA BAJA RESISTENCIA

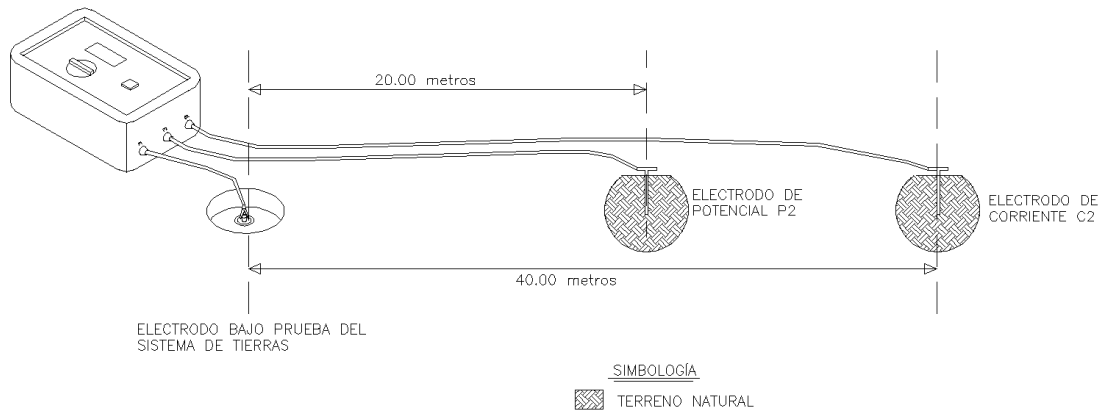
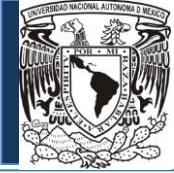


Figura 3.24 Esquema de la medición del terrómetro u óhmetro (fuente: dibujo hecho por el autor).



Figura 3.25 Imagen de terrómetro indicando 0.916 ohms (fuente: fotografía tomada por el autor).

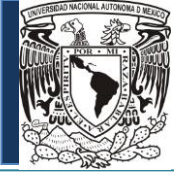


El fabricante de los UPS recomienda una instalación de tierra física a sus productos que posea menor o igual a 1.0 ohm en esta prueba de terrómetro. La NOM-001-SEDE-012<sup>[2]</sup> en su artículo 250 que trata la forma de instalación de tierras físicas, en ella pide que la medición de la tierra sea menor a 25 ohms.

Al realizar la prueba con el terrómetro, aquellas mediciones que nos daban mayor de 1.0 ohm recomendábamos, en el plano, una instalación de tierras físicas en sistema delta. La construcción, diseño y materiales estarían especificados en los planos.







## 4. Proyecto 3. Diseño de un estacionamiento

### 4.1 *Propósito del proyecto*

Este proyecto fue un estudio preliminar. Este estudio incluía un diseño con las normas más importantes aplicables, sin entrar demasiado a detalles. Esto se decidió porque se necesitaba una respuesta pronta de la propuesta que se entregaría en el concurso. Debido a las múltiples actividades de la empresa, se consideró participar en una convocatoria de licitación para la contratación de una empresa que se encargaría de la construcción de un estacionamiento. Esta empresa publicó la ficha técnica con las características requeridas del proyecto.

Este trabajo requería conocer un aproximado de los costos unitarios necesarios para poder realizar el proyecto. Para poder calcular estos costos se iba a necesitar la cantidad de material necesario. Para conocer la cantidad de material necesario se requería de un diseño del estacionamiento. El diseño de este estacionamiento se me encargó en su totalidad, se me otorgó completa libertad de este diseño preliminar.

Lo único que se me pidió fue de respetar las características técnicas que requería el cliente en el documento publicado en su convocatoria. En los siguientes capítulos se desarrolla la concepción del diseño de este estacionamiento.

### 4.2 *Características del proyecto por parte del cliente*

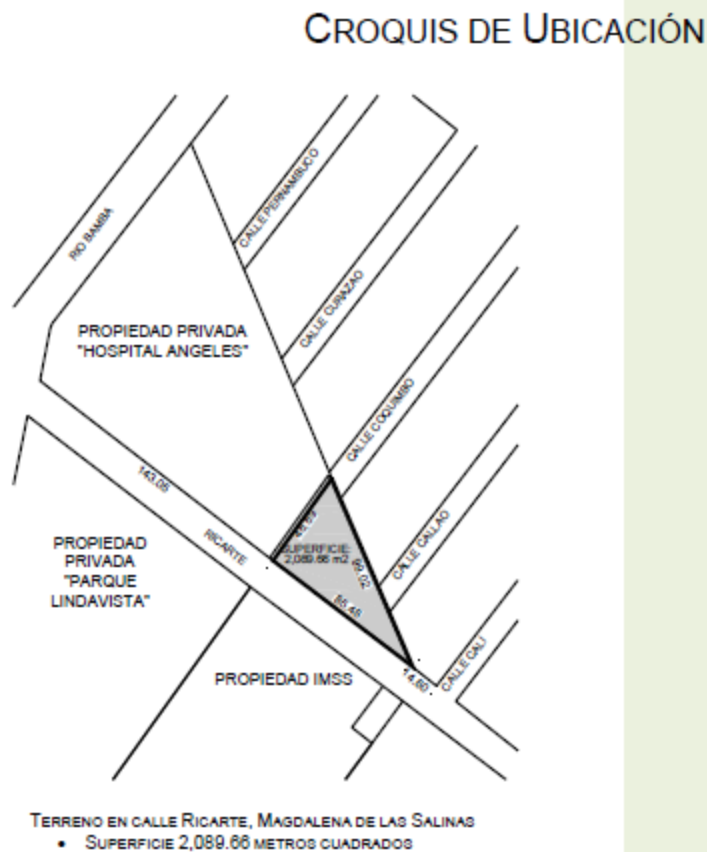
Este estacionamiento se realizaría en la colonia Magdalena de las Salinas en la delegación Gustavo A. Madero en la Ciudad de México. Las características requeridas del cliente en su ficha técnica son las siguientes:

- 4.2.1 *Plumas de entrada y salida*
- 4.2.2 *Módulos de pago automatizados*
- 4.2.3 *Circuito Cerrado de Televisión (CCTM)*
- 4.2.4 *Señalización*
- 4.2.5 *Iluminación*
- 4.2.6 *Seguro de responsabilidad contrarobo*
- 4.2.7 *Un mínimo de 65 cajones de estacionamiento*
- 4.2.8 *Accesos (entradas y salidas) vehiculares y peatonales*
- 4.2.9 *Caseta de control y vigilancia*
- 4.2.10 *Circulaciones, radios de giro y delimitaciones de cajones de estacionamiento conforme al reglamento aplicable*
- 4.2.11 *Circulaciones para peatones dentro del estacionamiento para garantizar la seguridad de los mismos*
- 4.2.12 *Rampas con pendiente adecuada para personas con discapacidad*



- 4.2.13 *Servicios sanitarios para público (hombres, mujeres y familiar) considerando áreas para personas con discapacidad, con sistemas automático de acceso mediante el pago para su uso (son cobro).*
- 4.2.14 *Sanitarios para personal*
- 4.2.15 *Cuartos de aseo*
- 4.2.16 *Oficina de control administrativo, consola monitoreo y control de instalaciones*
- 4.2.17 *Servicios telefónicos*
- 4.2.18 *Casa de máquinas*
- 4.2.19 *Planta de emergencia*
- 4.2.20 *Área de telecomunicaciones e informática*
- 4.2.21 *Taller de mantenimiento*
- 4.2.22 *Bodega*

El terreno donde se realizaría el estacionamiento es un predio abandonado de forma triangular sobre la calle de Ricarte.



**Figura 4.1** Croquis del predio en la calle de Ricarte (fuente: Proyecto de Balización de Estacionamiento Triangulo Ricarte Magdalena de las Salinas, Ficha Técnica Anexo 1).

### 4.3 Etapas de elaboración del proyecto

Antes de ponerme a dibujar y poner cualquier línea, tuve que buscar la documentación y reglamentos adecuados que me permitieran comenzar con el desarrollo de este proyecto preliminar. La bibliografía usada se cita en los siguientes subcapítulos. La propuesta del estacionamiento siguió el siguiente desarrollo.

#### 4.3.1 Trazado de espacios de circulación, cajones y edificios necesarios

Al haberme dado completa libertad del diseño del estacionamiento y de conocer el alcance de la empresa en la que trabajé, pensé que la mejor opción sería hacer un estacionamiento sin más plantas verticales, es decir que todo estuviera en la planta baja y evitar la construcción otros pisos.

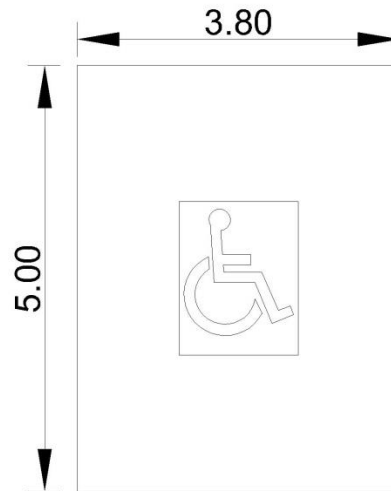
En el libro de “Estacionamientos”<sup>[4]</sup> de Rafael Cal y Mayor se encuentra una gran cantidad de recomendaciones para la construcción de estacionamientos. En este libro se recomienda la colocación de la entrada primero que la salida, en el flujo de la calle por donde entrarían los autos. Para evitar problemas de que envuelvan la entrada y salida de vehículos se recomienda que las entradas estén lo más alejadas posibles de las salidas.



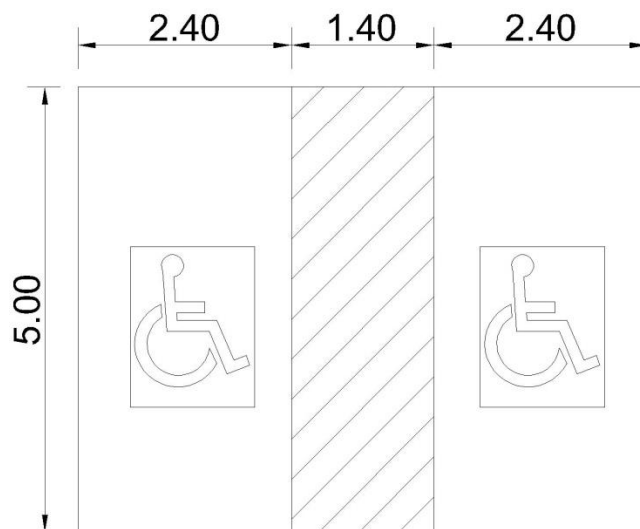
**Figura 4.2** Entrada y Salida óptima de un estacionamiento (fuente: dibujo realizado por el autor).

Después de saber cómo colocar una entrada y una salida, tuve que dedicarme a ver la mejor forma de colocar la mayor cantidad de cajones de estacionamientos. En el diseño de estacionamientos existen dos medidas de cajones: uno para autos grandes de 5.00 x 2.40 m y uno para autos chicos de 4.20 x 2.20 m. Estas dimensiones son para el caso de cajones en “batería”, existen dimensiones ligeramente más grandes para el caso de cajones en “cordón”. Las Normas Técnicas Complementarias para el Proyecto Técnico de Reglamento de Construcciones del Distrito Federal<sup>[3]</sup> en la sección 1.2.1 “Cajones de estacionamiento”, permiten hasta el 60% de los cajones para autos chicos.

En la referencia antes mencionada se pide destinar un cajón de cada veinticinco para uso exclusivo de personas con discapacidad. Estos cajones deberán tener las dimensiones 3.80 x 5.00 m. Cuando haya dos cajones para discapacitados el arreglo de estos puede ser de 5.00 x 2.40 cada uno separados por un mínimo de 1.40 m.

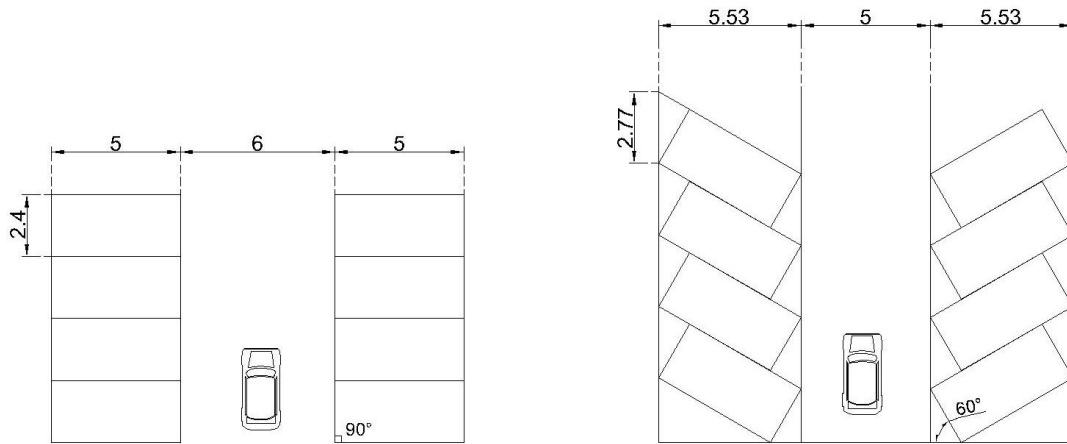


**Figura 4.3** Dimensiones de cajón para discapitados (fuente: Normas Técnicas Complementarias del RCDF-06).

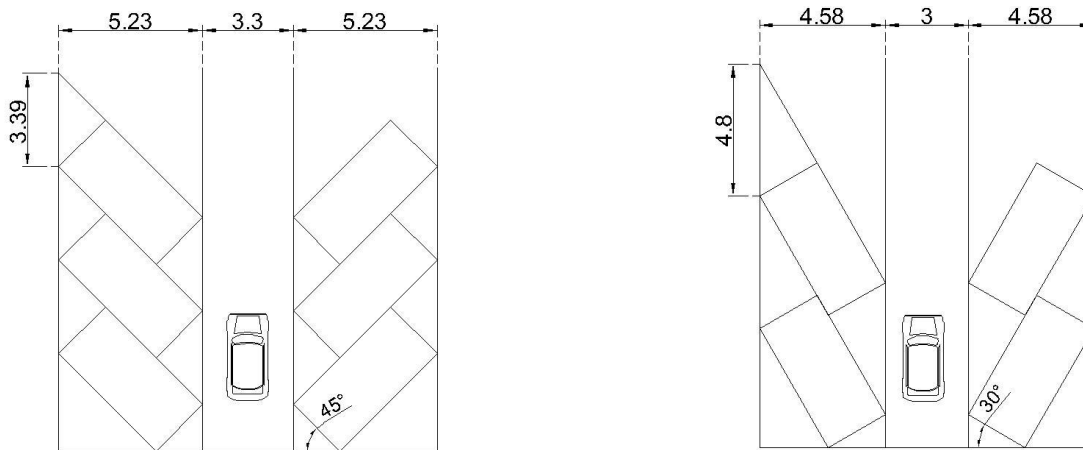


**Figura 4.4** Dimensiones de dos cajones juntos de discapitados (fuente: Normas Técnicas Complementarias del RCDF-06).

En el libro del ingeniero Cal y Mayor<sup>[4]</sup> y las Normas Técnicas de Proyecto Arquitectónico del RCDF<sup>[3]</sup> muestran los espacios y medidas que son aceptables para el acomodo de los cajones y el espacio para la circulación. Si observamos una hilera de cajones a nuestra izquierda y otra a nuestra derecha en medio debe de haber un pasillo que permita el paso de los vehículos para estacionarse. Imaginando que los cajones se encuentran a noventa grados respecto al siguiente esta forma resulta la que mejor eficiencia espacio-cajones tiene. Sin embargo no siempre es posible esto y se debe ajustar el acomodo sin alterar las dimensiones de los cajones. Su acomodo va en función del ángulo que forman los cajones respecto a la perpendicular del sentido del flujo.



**Figura 4.5** Cajones grandes acomodados a 90° y 60° (fuente: Normas Técnicas Complementarias del RCDF-06).



**Figura 4.6** Cajones grandes acomodados a 45° y 30° (fuente: Normas Técnicas Complementarias del RCDF-06).

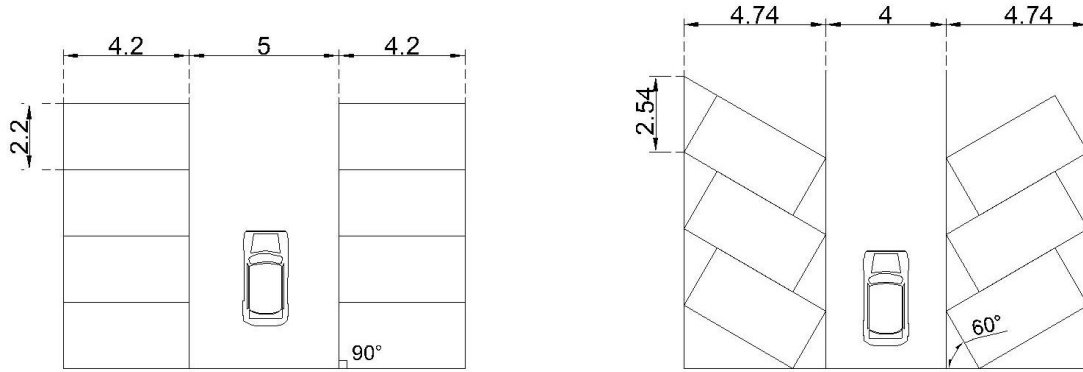


Figura 4.7 Cajones chicos acomodados a 90° y 60° (fuente: Normas Técnicas Complementarias del RCDF-06).

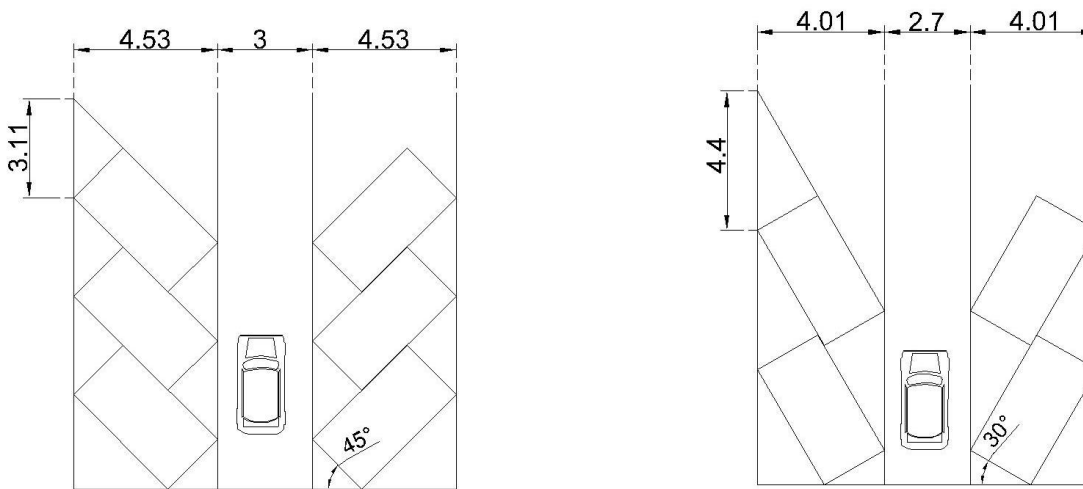


Figura 4.8 Cajones chicos acomodados a 45° y 30° (fuente: Normas Técnicas Complementarias del RCDF-06).

Otra consideración importante en el momento del dibujo de los cajones de estacionamiento es el espacio adicional requerido cuando los cajones están rodeados de un muro. Para este proyecto iba a existir cajones que quedarían frente a un muro. Cal y Mayor<sup>[4]</sup> indica que debe haber un espacio adicional cuando hay un muro junto al cajón, este espacio adicional es de 0.15 m para cajón chico y 0.25 m para cajón grande. En caso de haber paredes a ambos lados el espacio adicional es de 0.30 y 0.50 metros para cajón chico y grande respectivamente. Cuando un cajón grande está frente a un muro deberá haber un espacio adicional de 0.50 metros y dos topes de 0.60 metros de ancho y 0.15 metros de alto para cada neumático. En caso de no haber topes se puede recurrir a una barrera que detendrá al vehículo a una colisión frente al muro.

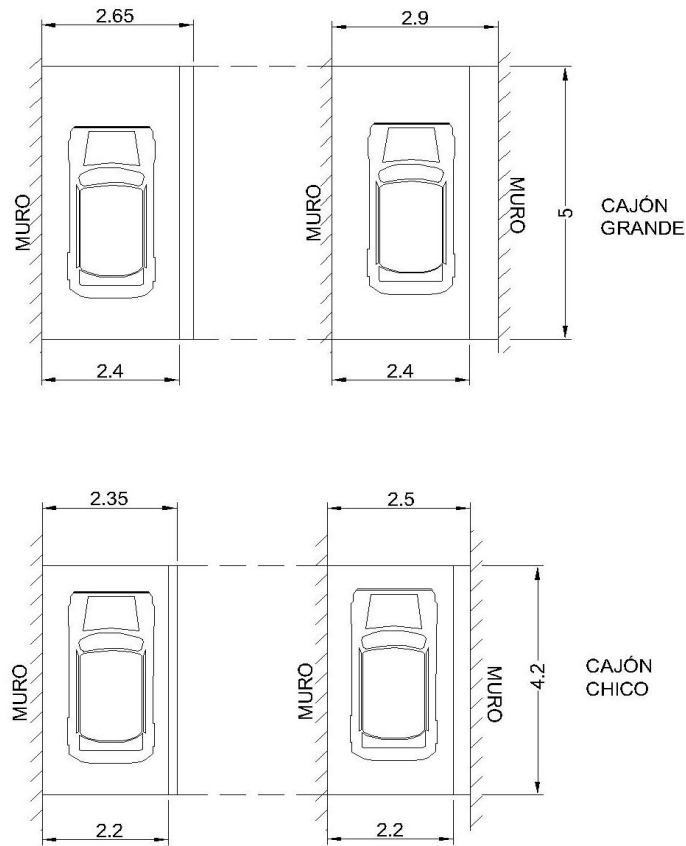


Figura 4.9 Espacio adicional para cajones. Izquierda con un muro. Derecha con dos muros (fuente: Estacionamientos, Rafael Cal y Mayor).

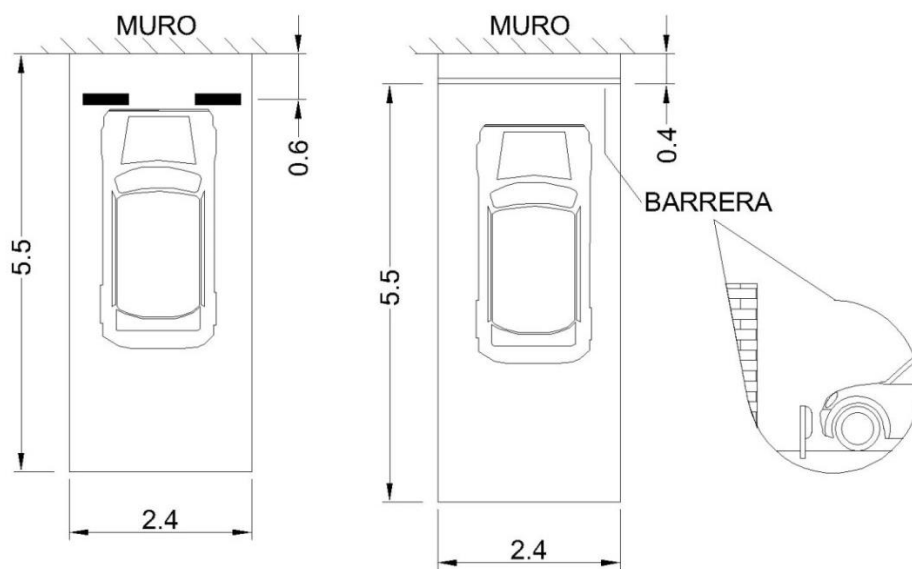


Figura 4.10 Topes (izq.) y barrera (der.) cuando el cajón grande está frente a un muro (fuente: Estacionamientos, Rafael Cal y Mayor).

El primer paso en el diseño de este proyecto fue de realizar el dibujo de cajones necesarios con las medidas antes mencionadas. Para este caso, debido a la geometría del terreno se combinaron a cada lado del pasillo de flujo de los autos y se respetó la dimensión del pasillo más grande.



**Figura 4.11** Fotografía Satelital del terreno destinado al proyecto (fuente: Proyecto de Balización de Estacionamiento Triangulo Ricarte Magdalena de las Salinas, Ficha Técnica Anexo 1).

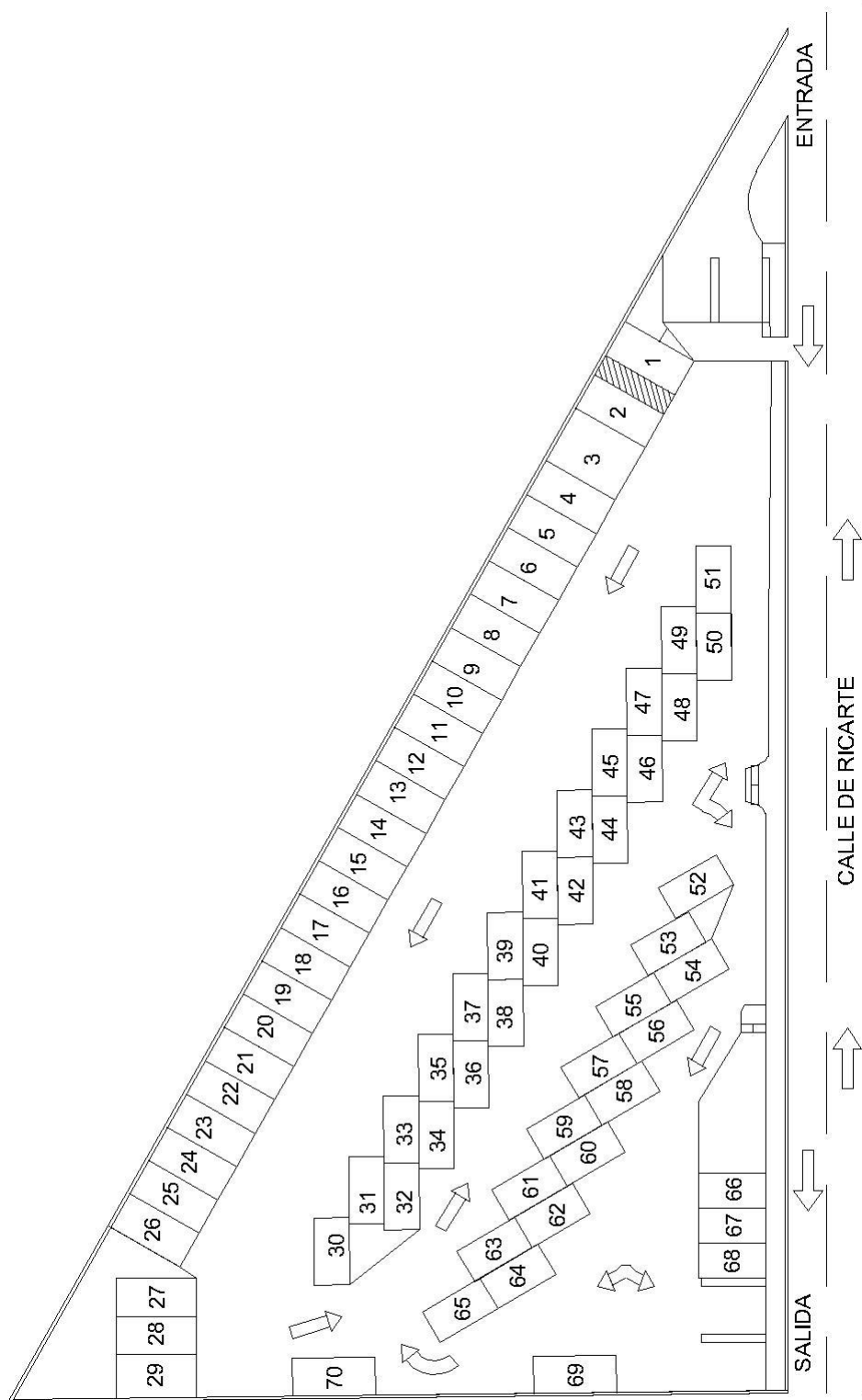
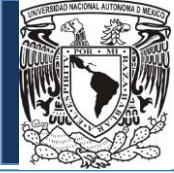


Figura 4.12 Primer boceto del acomodo del estacionamiento (fuente: dibujo hecho por el autor).





En el primer boceto se acomodaron la mayor cantidad de cajones. En este boceto se obtuvieron setenta cajones. Como se puede observar que al ser setenta cajones las Normas Técnicas de Proyecto Arquitectónico del RCDF<sup>[3]</sup>, se requerirían tres cajones para discapacitados. Estos cajones son los número 1,2 y 3. Se puede observar que la entrada y la salida se encuentran en los extremos más alejados del lado que está sobre la calle.

Se nota que en la figura 4.12 no hay radios de giro. La SCT en su Manual de Proyección para Carreteras<sup>[10]</sup> indica un radio máximo de giro de 7.35 metros y uno. Estos radios aplican solo para velocidades bajas. Se realizó un segundo boceto que incluyera estos radios de giro.

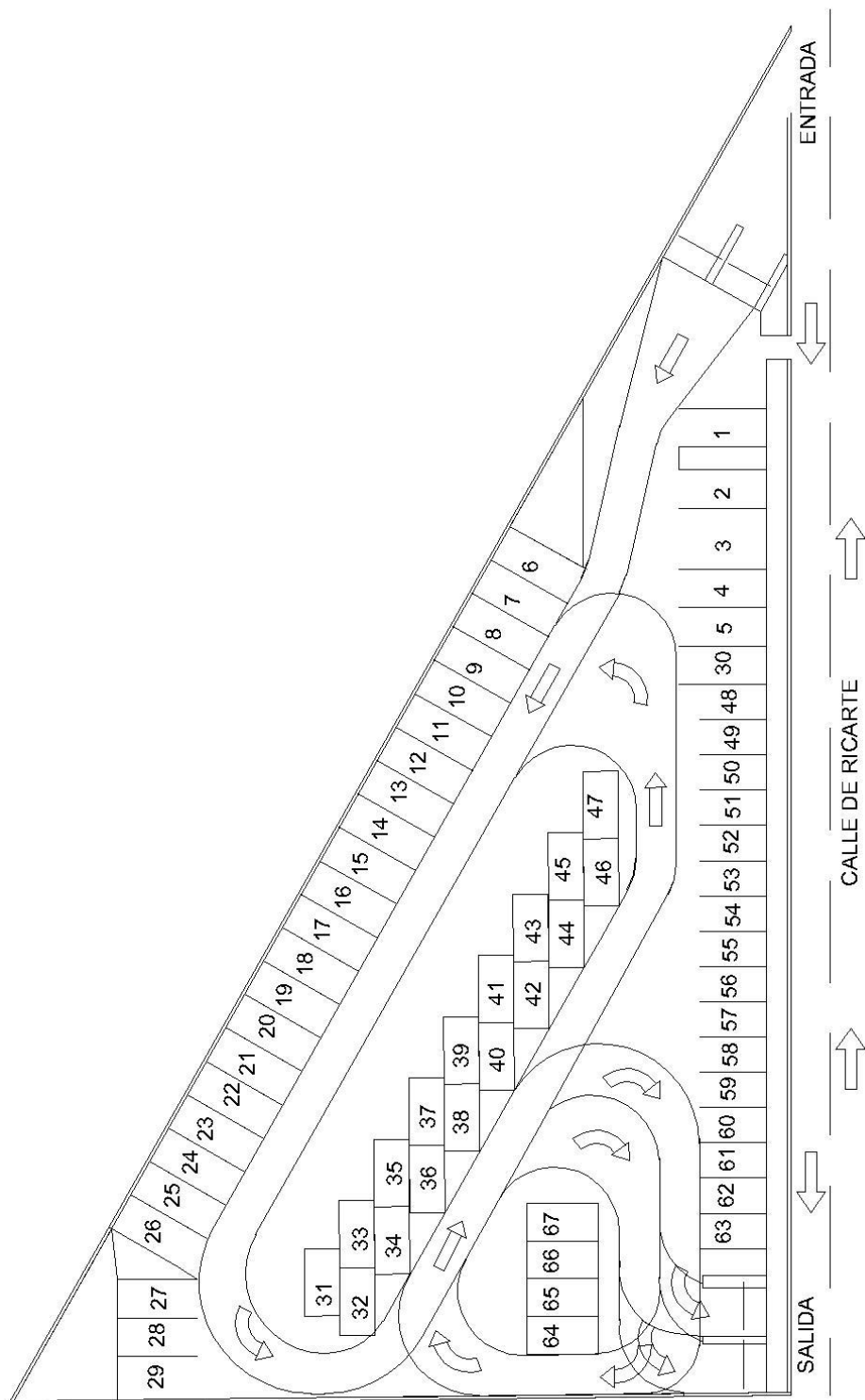


Figura 4.13 Segundo boceto con trazo de rutas y radio de giros aceptados por la SCT (fuente: dibujo hecho por el autor).

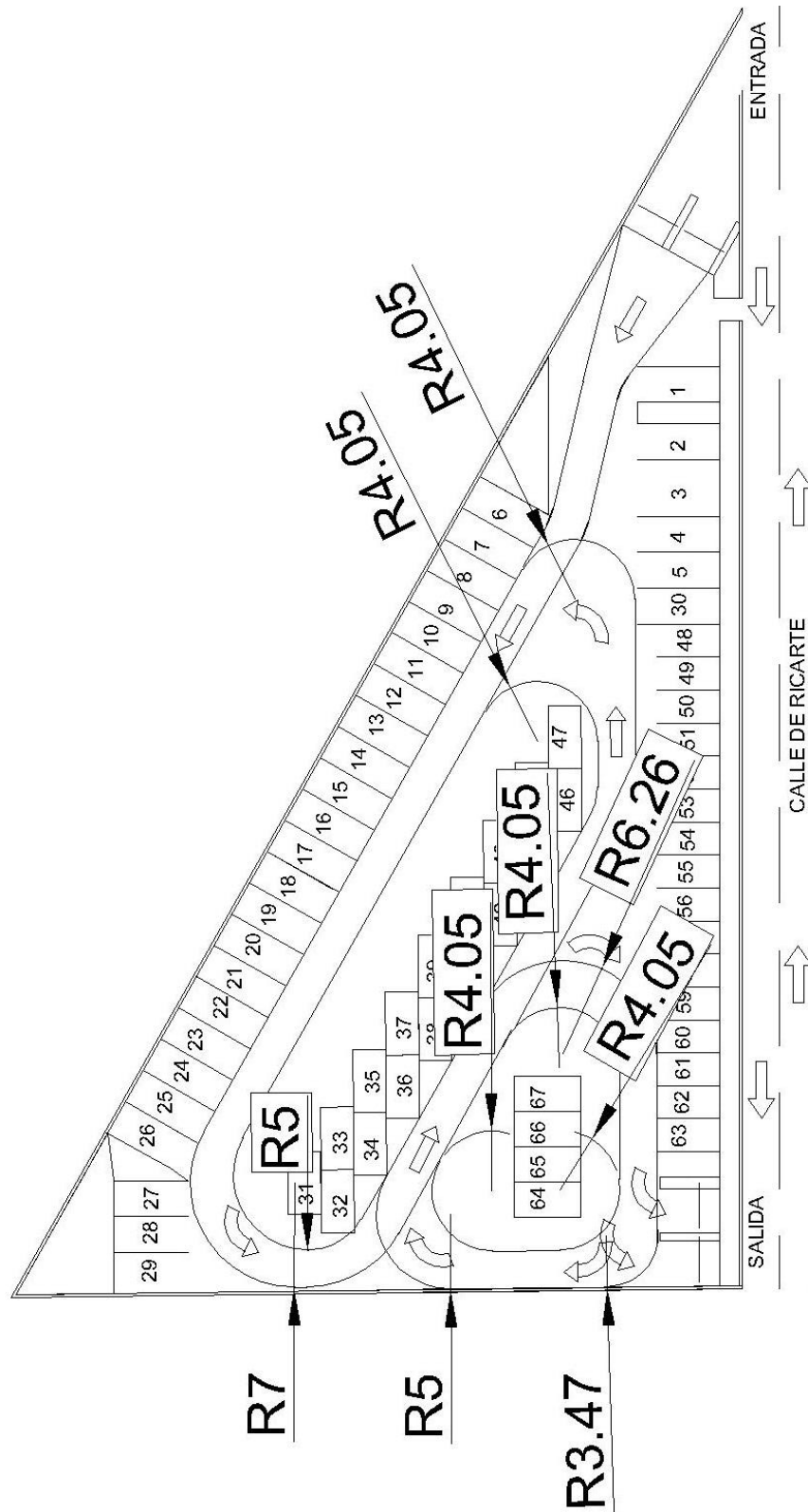


Figura 4.14 Segundo boceto mostrando los radios de giro (fuente: dibujo hecho por el autor).



En las figuras 4.13 y 4.14 se muestran las rutas dibujadas para el flujo de automóviles. En la figura 4.14 se muestran los radios de giro para cada curva, cumpliendo con lo establecido con el Manual de Proyección de la SCT<sup>[10]</sup>. Las rutas dibujadas cuentan con un ancho de 2.5 metros.

Finalmente en este paso se requirió de trazar los pasos peatonales y los edificios que iban a ser destinados a bodegas, vigilancia, CCTV, etc.

Las Normas Complementarias para el Proyecto Arquitectónico<sup>[3]</sup> dicta las dimensiones mínimas requeridas para el paso de peatón y el ancho de la banqueta, para ambos casos es de 1.20 metros.

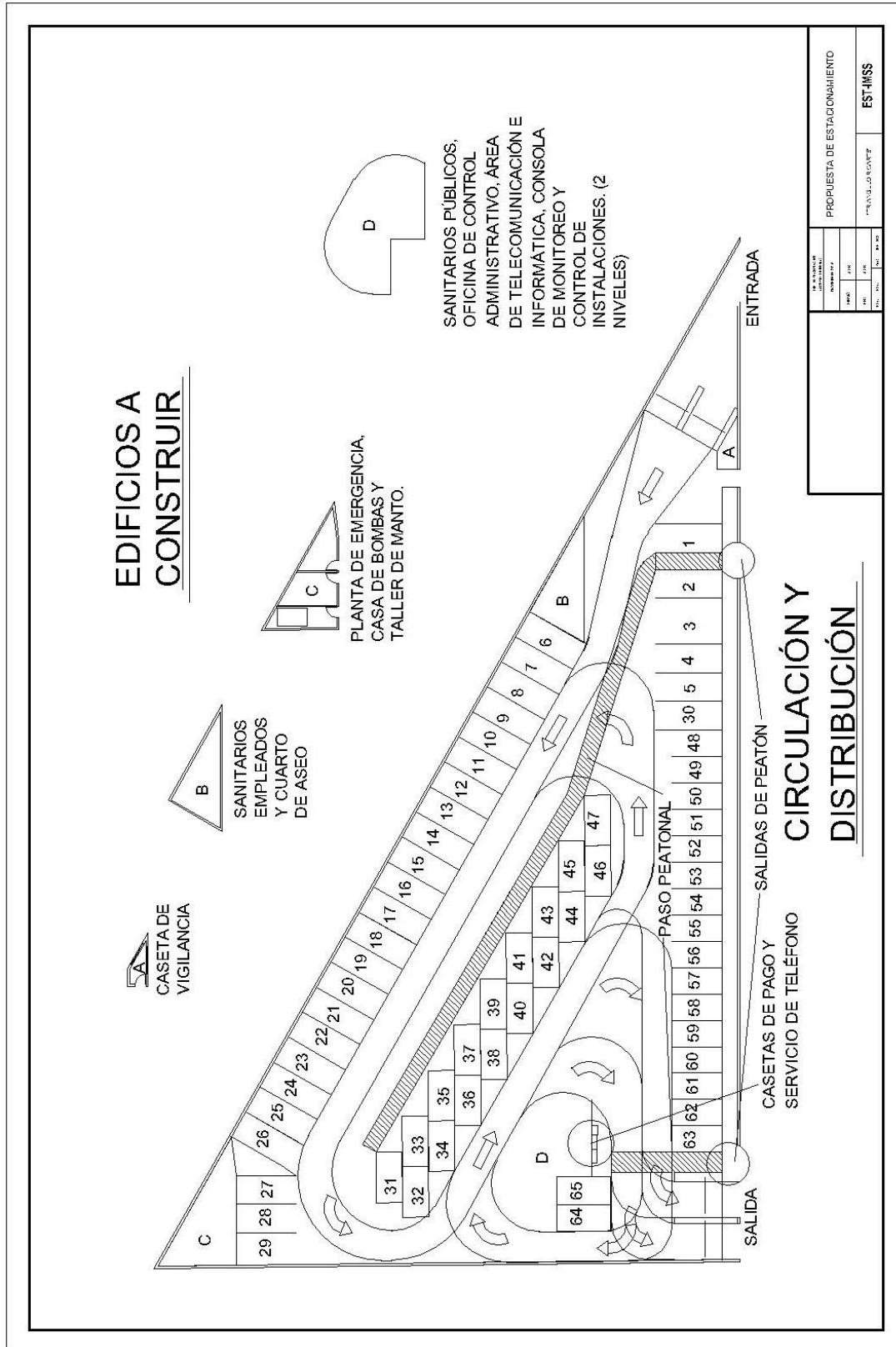
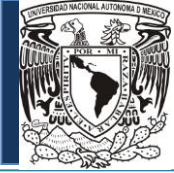


Figura 4.15 Plano de las áreas del estacionamiento (fuente: dibujo hecho por el autor).



En este plano (Figura 4.15) se muestra que ya se han colocado los pasos peatonales, accesos de peatón, flechas de acceso y salida, casetas de pago y se han destinados espacios para las construcciones que requiere el proyecto. En esta parte del proyecto no se han hablado con vendedores de sistemas automáticos de pago y las dimensiones de los equipos que se colocaron en el plano son de las marcas más comunes en el mercado.

Otra información de diseño que señalan las Normas Técnicas de Proyecto Arquitectónico del RCDF<sup>[3]</sup> y el libro “Estacionamientos” del ingeniero Cal y Mayor<sup>[4]</sup> que aplican a este proyecto son la pendiente de la rampa para acceso de silla de ruedas, grosor y color de las líneas de pintura para dibujar los cajones, topes de seguridad para detener los autos en cada cajón, diseño de instalación de alumbrado. Los señalamientos aplicables se encuentran en el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras de la SCT<sup>[11]</sup>.

Como se mencionó en la sección 4.1 de este capítulo el propósito de este proyecto fue de realizar una propuesta preliminar para un estacionamiento. La empresa nos requería de dar un costo estimado del proyecto en el menor tiempo posible. Por ello el diseño de espacios y cajones se dejó hasta este punto.

#### 4.3.2 Diseño del pavimento

Uno de los principales problemas que tuve al enfrentarme a diseñar la losa, fue que requería de la información de las propiedades del suelo para hacer el estudio de un pavimento capaz de soportar las cargas del estacionamiento. Esa información no estaba disponible al momento de la elaboración de este trabajo.

En las Normas Técnicas de Proyecto Arquitectónico del RCDF solamente se indica que el suelo del estacionamiento debe ser “un pavimento firme, de materiales lisos y antiderrapantes”. En la literatura de diseño de pavimentos escrita en español no se menciona el caso específico del diseño de pavimentos de estacionamientos.

##### 4.3.2.1 ACI 330R<sup>[14]</sup> y AASHTO 1993 (PAIKY)

En el *Guide For Design And Construction Of Concrete Parkings Lots (ACI 330R)<sup>[14]</sup>* publicado por el *American Concrete Institute*, se menciona las características que posee el diseño de un pavimento para uso de un estacionamiento. Esta guía dice que el diseño de pavimentos para estacionamientos es muy similar al que se realiza en el diseño de pavimentos para carreteras. Debido al uso natural de estacionamiento es de existen algunas variaciones, dentro de estas diferencias está la pendiente necesaria para drenar el camino. En las carreteras esta pendiente va a dos aguas desde el eje central del camino, mientras que en el caso de los estacionamientos la pendiente debe llevar el agua hacia el sistema de drenaje. Menciona también que se debe diseñar el paso peatonal encima de este pavimento. El manual ACI 330R-01<sup>[14]</sup> corresponde a una guía para diseñar pavimentos de concreto. Decidí que la opción más adecuada sería diseñar un pavimento flexible, es decir, de asfalto.

La *Plant-Mix Asphalt Industry of Kentucky*, cuyas siglas son *PAIKY*, es una asociación que incluye a todas las empresas mezcladoras de asfalto del estado de Kentucky en los Estados Unidos de América. La misión de esta asociación es de difundir e incentivar el uso del asfalto como material de construcción. En una de las publicaciones de esta asociación se puede encontrar la guía<sup>[12]</sup> para el diseño del pavimento basándose en tablas de la *AASHTO Guide For Design of Pavement Structures (AASHTO 1993)<sup>[15]</sup>*. Es importante hacer notar la publicación que hace la *PAIKY* es de carácter de divulgación y no corresponde a una norma oficial.

La cualidad más importante que tiene la guía de la *PAIKY<sup>[12]</sup>* es su sencillez, en esta únicamente se requiere conocer el valor aproximado del valor del módulo de reacción de terreno,  $k$ , el resultado de la prueba *CBR* y el tipo de tráfico que va a caracterizar dentro del estacionamiento.

De la tabla 2.1 del ACI 330R<sup>[14]</sup> se obtiene el valor aproximado de  $k$  y del *CBR*. Conforme a la zonificación del suelo de la Ciudad de México del RCDF-03<sup>[3]</sup> el tipo de suelo existente en esa zona del norte de la Ciudad de México corresponde a una zona de transición. Esta zona indica la existencia de suelo con constituido por estratos limosos y limo arenosos con capas de arcilla lacustre. Lo que se toma como un suelo con bajo soporte de acuerdo a la tabla publicada por el ACI.

**GUIDE FOR DESIGN AND CONSTRUCTION OF CONCRETE PARKING LOTS**

**Table 2.1—Subgrade soil types and approximate support values (Thickness 1984; Guide 1982)**

Type of soil	Support	<i>k</i> , pci	CBR	R	SSV
Fine-grained soils in which silt and clay-size particles predominate	Low	75 to 120	2.5 to 3.5	10 to 22	2.3 to 3.1
Sands and sand-gravel mixtures with moderate amounts of silt and clay	Medium	130 to 170	4.5 to 7.5	29 to 41	3.5 to 4.9
Sand and sand-gravel mixtures relatively free of plastic fines	High	180 to 220	8.5 to 12	45 to 52	5.3 to 6.1

Note: *k* value units can also be expressed as psi/in.

**Figura 4.16** Tabla 2.1 del ACI-330R (fuente: ACI-330).

La tabla indica que resultado de la prueba *CBR* oscila entre 2.5 y 3.5.

Para el siguiente dato se supone que la mayor cantidad de automóviles que usarán el estacionamiento será autos y camionetas y en menor proporción camiones. De acuerdo con el manual de diseño de pavimentos<sup>[12]</sup> de asfalto de la *PAIKY*, este tráfico se llama peso de tráfico moderado. Esta proporción es 92% de autos con pasajeros, 5% de camiones sencillos y 3% de camiones dobles. El estacionamiento, debido a sus dimensiones, no permitiría el acceso a los camiones dobles. El estacionamiento, debido a sus dimensiones, no permitiría el acceso a los camiones y la consideración se realizó como una suposición holgada del peso de los automóviles.

Conocidos los datos del *CBR* y el tipo de tráfico, se pueden obtener los espesores de las capas del pavimento asfáltico.

<b>PAIKY Pavement Design Table (AASHTO 1993)</b>			
<b>Moderate Duty Traffic Applications</b>			
Traffic Characteristics	Autos (92%), Single Unit Trucks (5%), and Combination Trucks (3%)		
Estimate ESALs	250,000	500,000	1,000,000
Average Daily Traffic	< 700	< 1,500	< 3,000
<b>CBR Value = 1.0 (Soil Stabilization Recommended)</b>			
Asphalt Surface Thickness (in)	1.25	1.25	1.25
Asphalt Base Thickness (in)	6.00	6.50	8.00
Aggregate Thickness (in)	8.00	8.00	8.00
<b>CBR Value = 2.0 (Soil Stabilization Recommended)</b>			
Asphalt Surface Thickness (in)	1.25	1.25	1.25
Asphalt Base Thickness (in)	5.00	6.00	6.50
Aggregate Thickness (in)	6.00	6.00	6.00
<b>CBR Value = 3.0</b>			
Asphalt Surface Thickness (in)	1.25	1.25	1.25
Asphalt Base Thickness (in)	4.50	5.50	6.00
Aggregate Thickness (in)	6.00	6.00	6.00
<b>CBR Value = 4.0</b>			
Asphalt Surface Thickness (in)	1.25	1.25	1.25
Asphalt Base Thickness (in)	4.00	5.00	5.50
Aggregate Thickness (in)	6.00	6.00	6.00

**Figura 4.17** Tabla de espesores de capas de la *PAIKY* (fuente: Asphalt Parking Lot Guide, *PAIKY*).

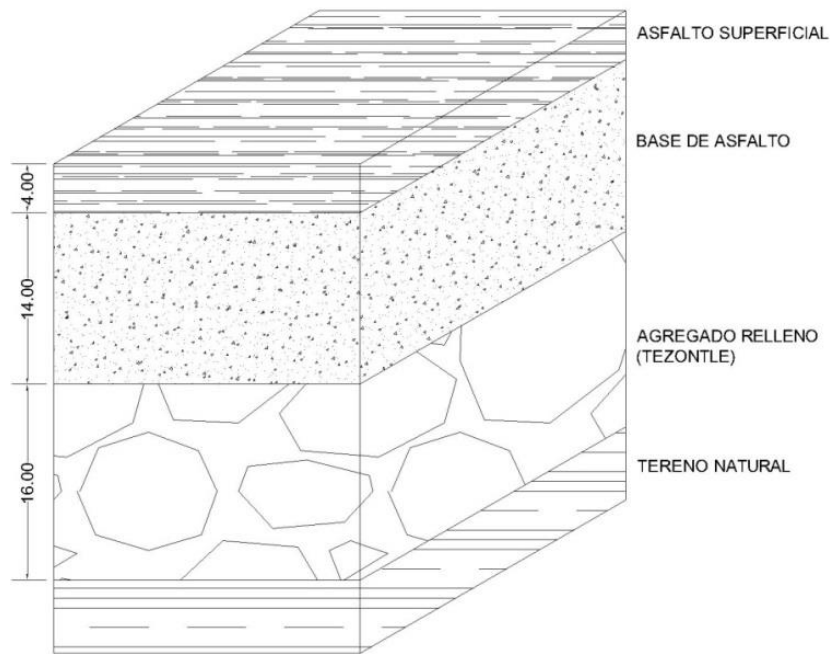


Se estima que el tráfico diario será de 800 autos diarios. Los espesores de las capas que indica esta tabla serán:

Espesor de asfalto superficial: 1.25 in (4 cm)

Espesor de capa base: 5.5 in (14 cm)

Espesor de agregado de relleno: 6.00 in (16 cm)



**Figura 4.18** Espesores de capas del pavimento (fuente: dibujo hecho por el autor).

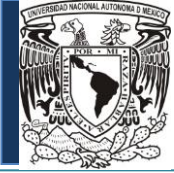
Finalmente con las proporciones de los espesores del pavimento, se obtuvo la volumetría que requeriría el pavimento asfáltico. La compactación del agregado de relleno sería del 90%. La de la capa base sería del 95%. La carpeta asfáltica requeriría del 100% de compactación. El área total de la superficie es de 2,089.66 m<sup>2</sup>.

Volumen de asfalto superficial: 87.8 m<sup>3</sup>

Volumen de capa base: 307.2 m<sup>3</sup>

Volumen de agregado de relleno: 351.1 m<sup>3</sup>

Los volúmenes mostrados aquí se inflaron al 5%, suponiendo un desperdicio mínimo.



#### 4.3.3 *Diseño estructural de edificios*

Un aspecto que requeriría el proyecto además de los cajones dibujados, era de diversas instalaciones de control, mantenimiento y administración. Estas instalaciones son:

- Caseta de vigilancia.
- Sanitarios para empleados.
- Cuarto de aseo.
- Planta de emergencia.
- Casa de bombas y taller de mantenimiento.
- Sanitarios públicos.
- Oficina de control administrativo.
- Área de telecomunicación.

En el desarrollo del trazo de cajones de la sección 4.3.1 se tuvo el cuidado de dejar algunos espacios libres donde se pudieran colocar edificios que serían destinados a estas demandas. Se puede observar en la figura 4.15, el plano que muestra los edificios que se construirán y los destinos que tendrán los edificios.

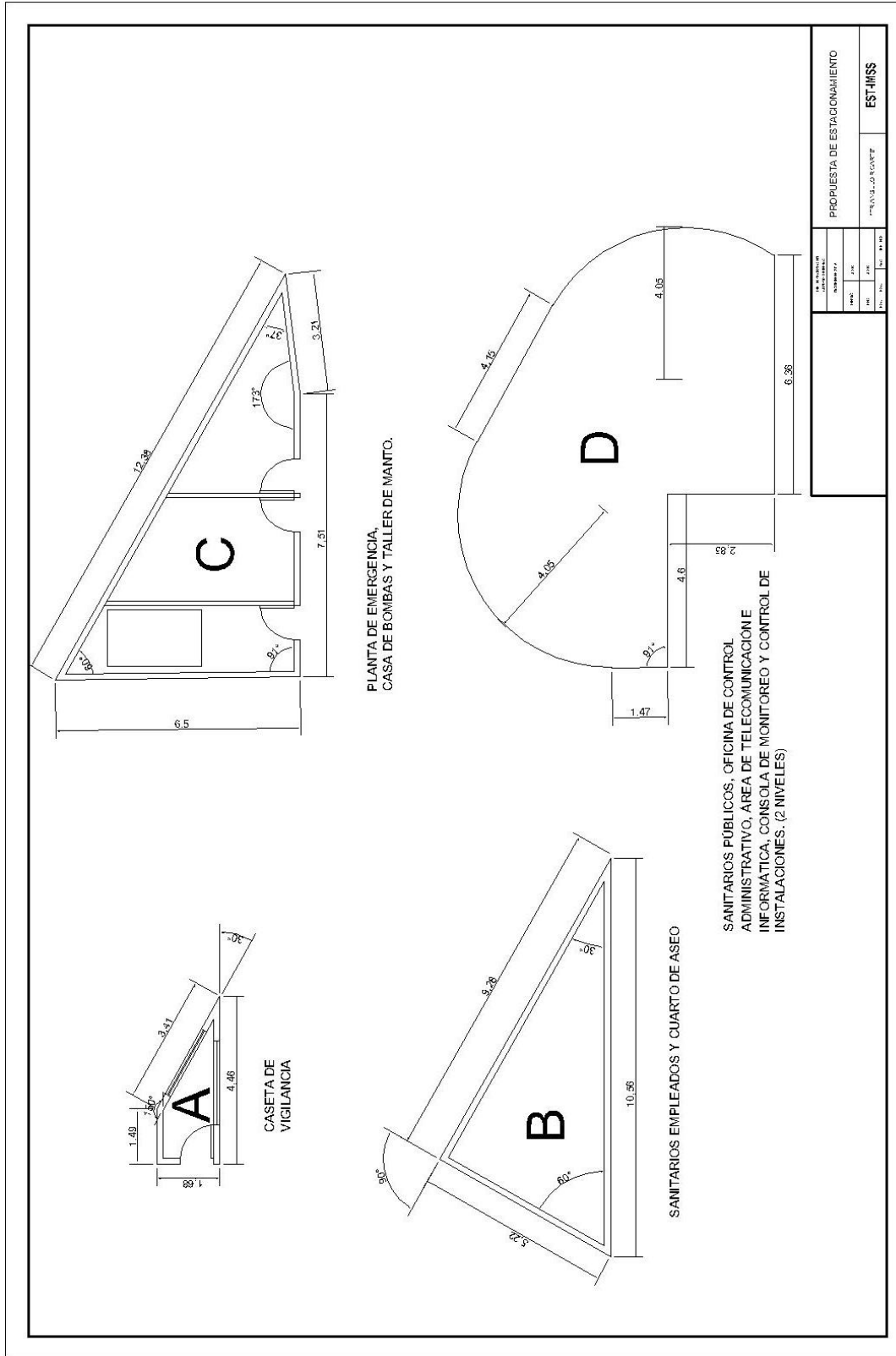


Figura 4.19 Plano de los edificios a construir y sus respectivas dimensiones (fuente: dibujo hecho por el autor).

Los edificios serían construidos con concreto reforzados con varillas de acero. El diseño de los edificios no supuso gran reto ya que los edificios serían pequeños, el edificio más grande sería el D, con 67 m<sup>2</sup>.

Las áreas tributarias de los edificios me darían el peso de las cargas vivas, las cargas muertas y las accidentales para después poder diseñar el grosor de las columnas, vigas y muros de cada edificio.

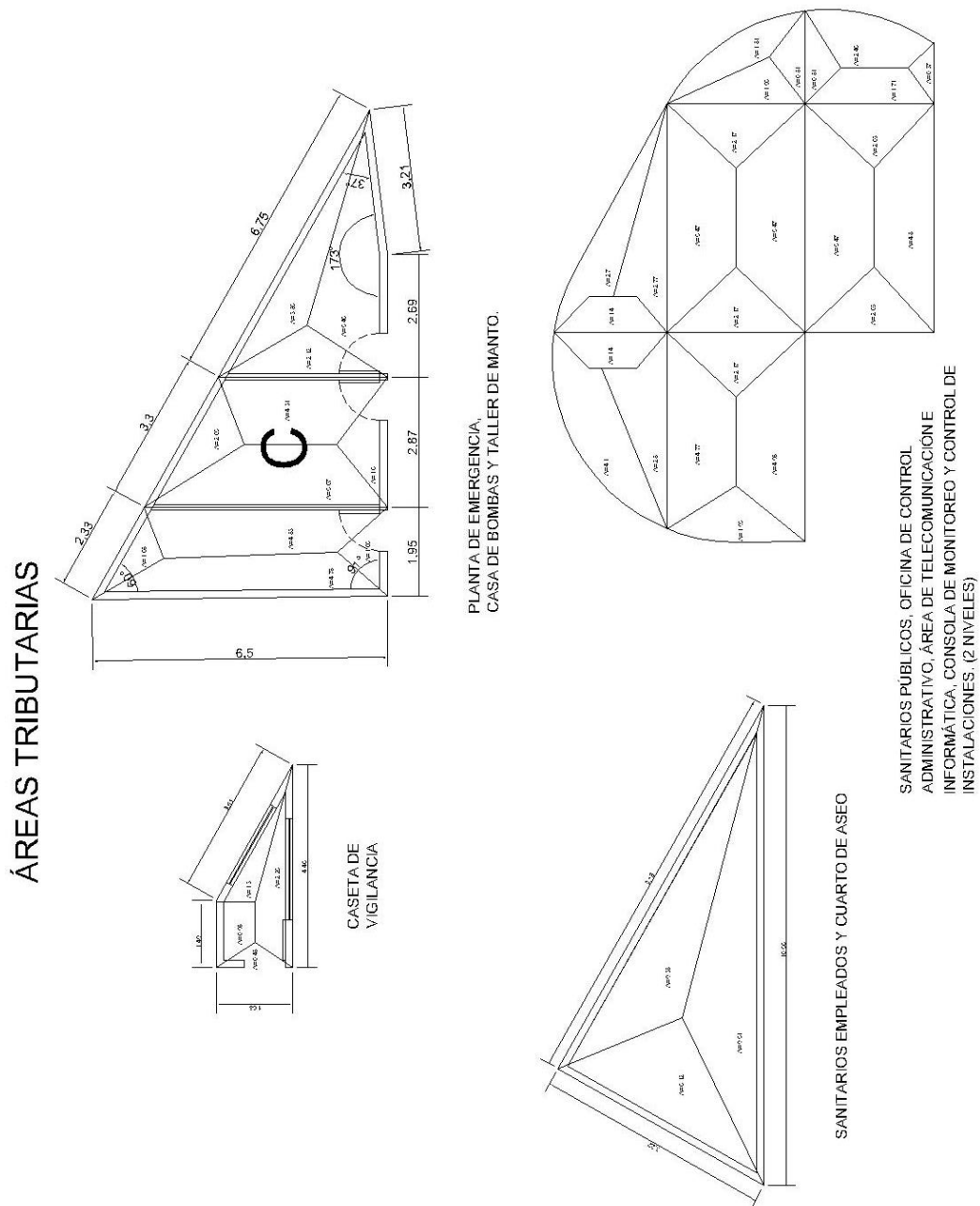


Figura 4.20 Áreas tributarias de edificios (fuente: dibujo hecho por el autor).

Las áreas tributarias fueron de ayuda para conocer las fuerzas que cada viga cargaría. El diseño primario de los edificios se realizó para cada edificio. A continuación se presentan los planos dibujados de los armados diseñados.

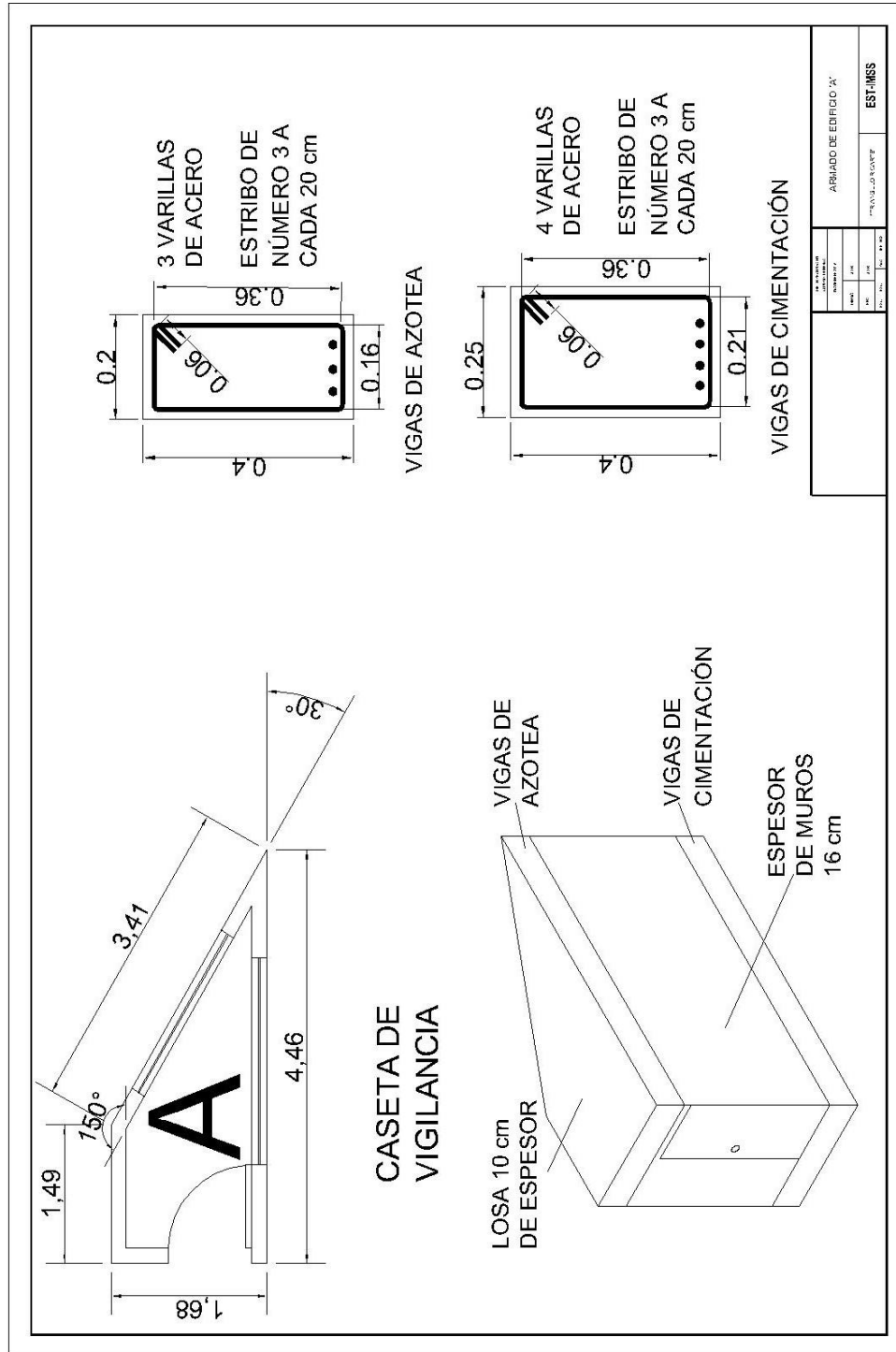


Figura 4.21 Plano de vigas de edificio "A" (fuente: dibujo hecho por el autor).

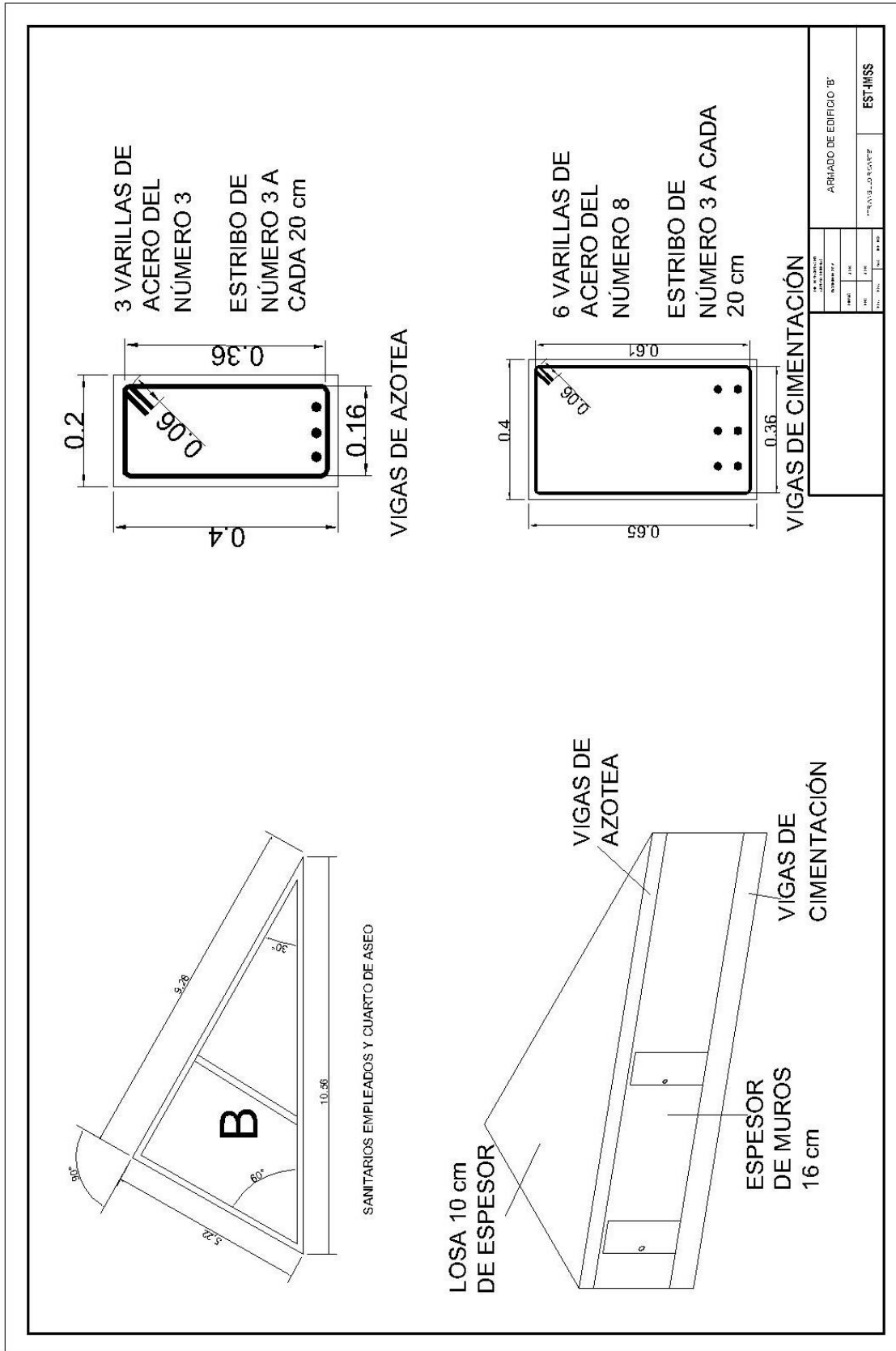


Figura 4.22 Plano de vigas de edificio "B" (fuente: dibujo hecho por el autor).

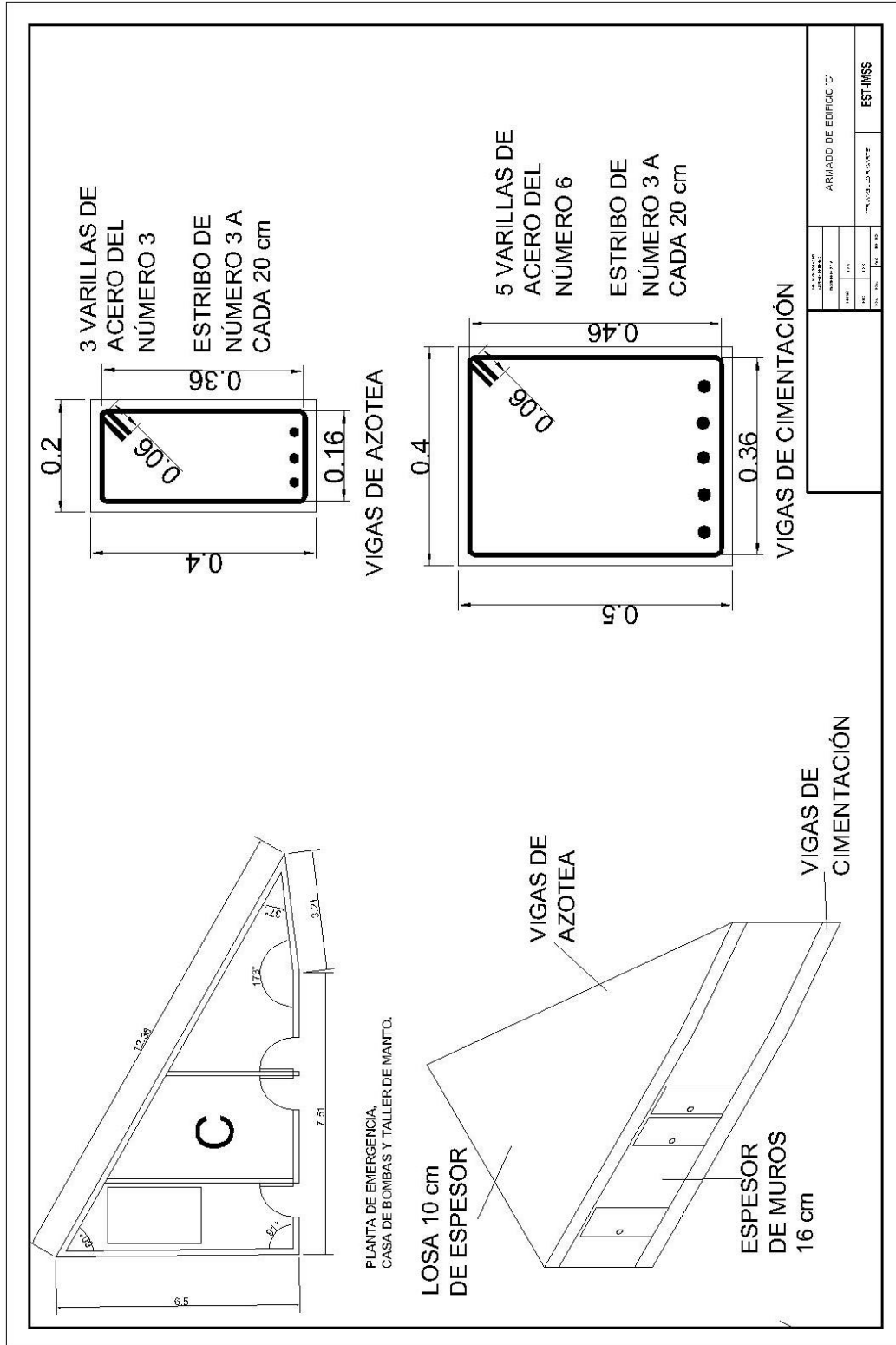


Figura 4.23 Plano de vigas de edificio "C" (fuente: dibujo hecho por el autor).

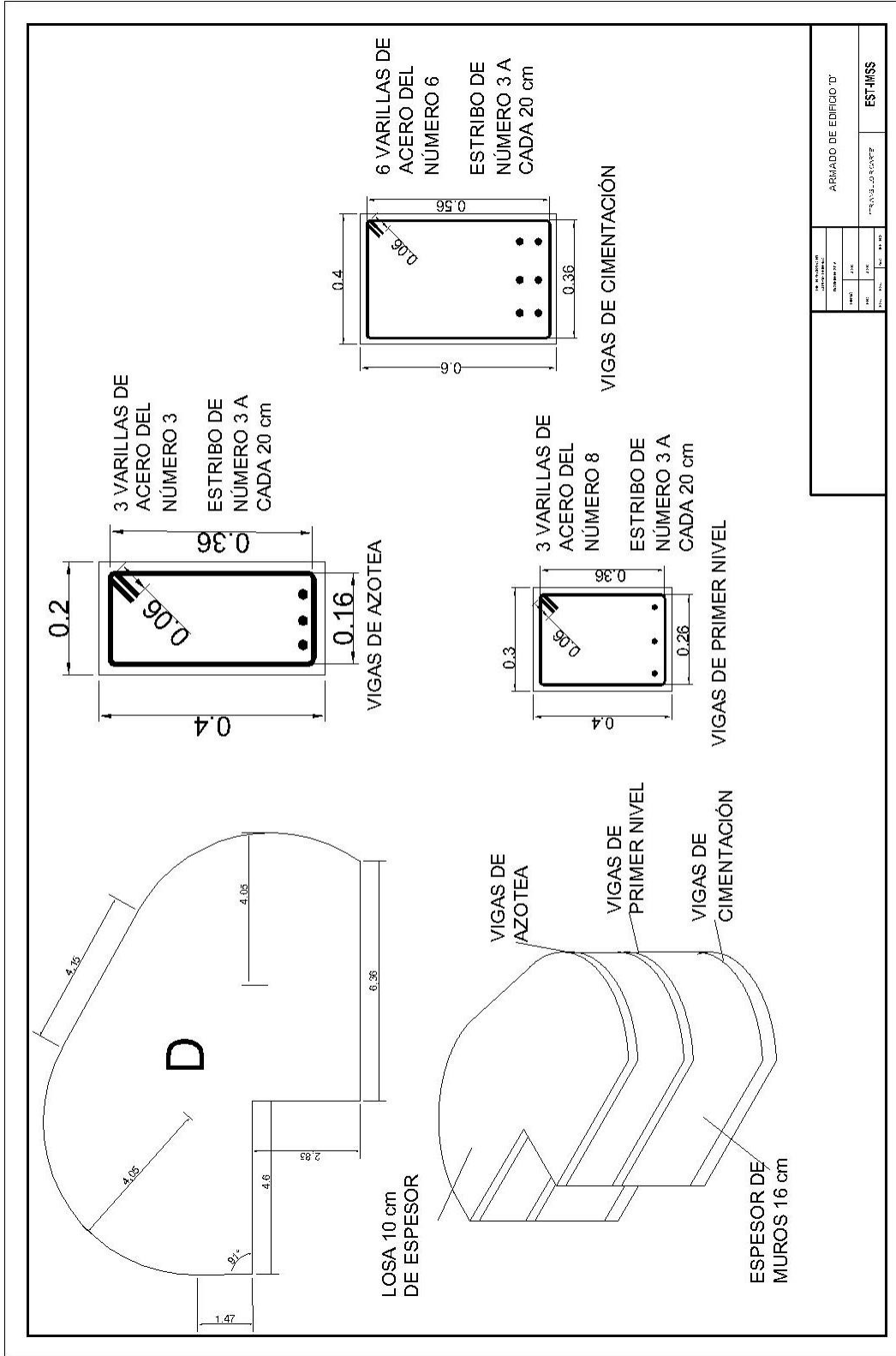


Figura 4.24 Plano de vigas de edificio "D" (fuente: dibujo hecho por el autor).



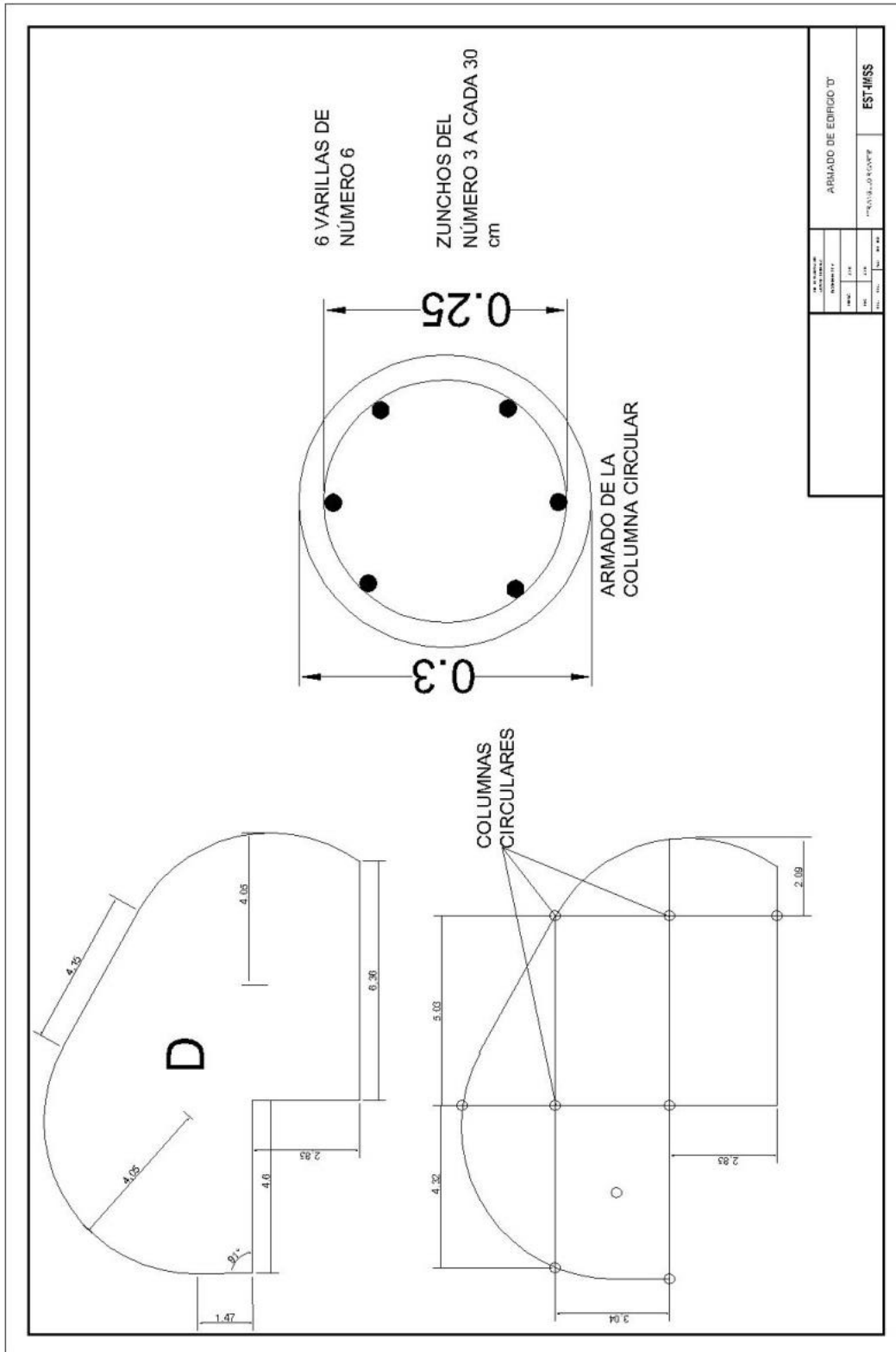
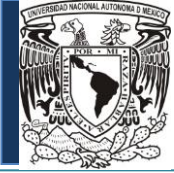


Figura 4.25 Plano de columnas de edificio "D" (fuente: dibujo hecho por el autor).



#### 4.3.3.1 Diseño de muros perimetrales

El estacionamiento debería contar con muros perimetrales que bordearan la delimitación del área del estacionamiento. El espacio necesario de estos muros están ya contemplado en el diseño de los cajones.

El muro que estaría en el lado paralelo de la calle, donde se encuentran la salida y la entrada, sería un muro muy bajo al que se le colocaría una reja. Las entradas y salida, tanto de vehículos y peatonales, serían de rejas corredizas.

Los dos muros restantes serían muros confinados de 3 metros de altura. El material de mampostería sería de tabique macizo, sin huecos. Se tomaron las indicaciones para muros confinados de las Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería del RCD<sup>F[3]</sup>. El mortero que se utilizaría sería de tipo I como lo señalan las Normas Técnicas mencionadas. Dentro de los requisitos mencionados están el ancho del muro,  $t$ , debe ser mayor a 10 cm, la relación entre altura y ancho ( $H/t$ ) debe ser menor o igual a 30 y la separación entre castillos debe ser la menor dimensión de 400 cm o 1.5 veces la altura.

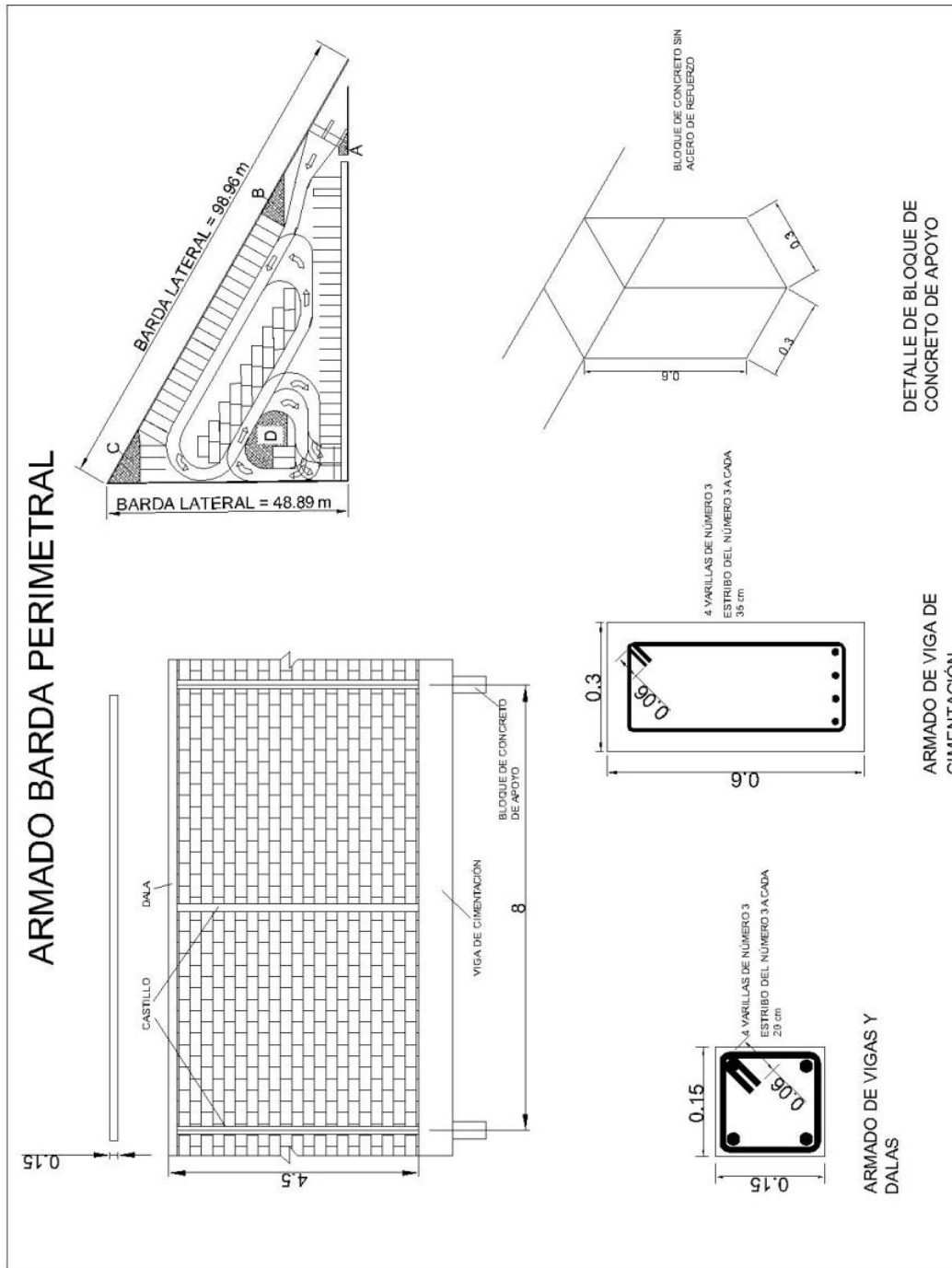


Figura 4.26 Plano de armado de barda perimetral (fuente: dibujo hecho por el autor).

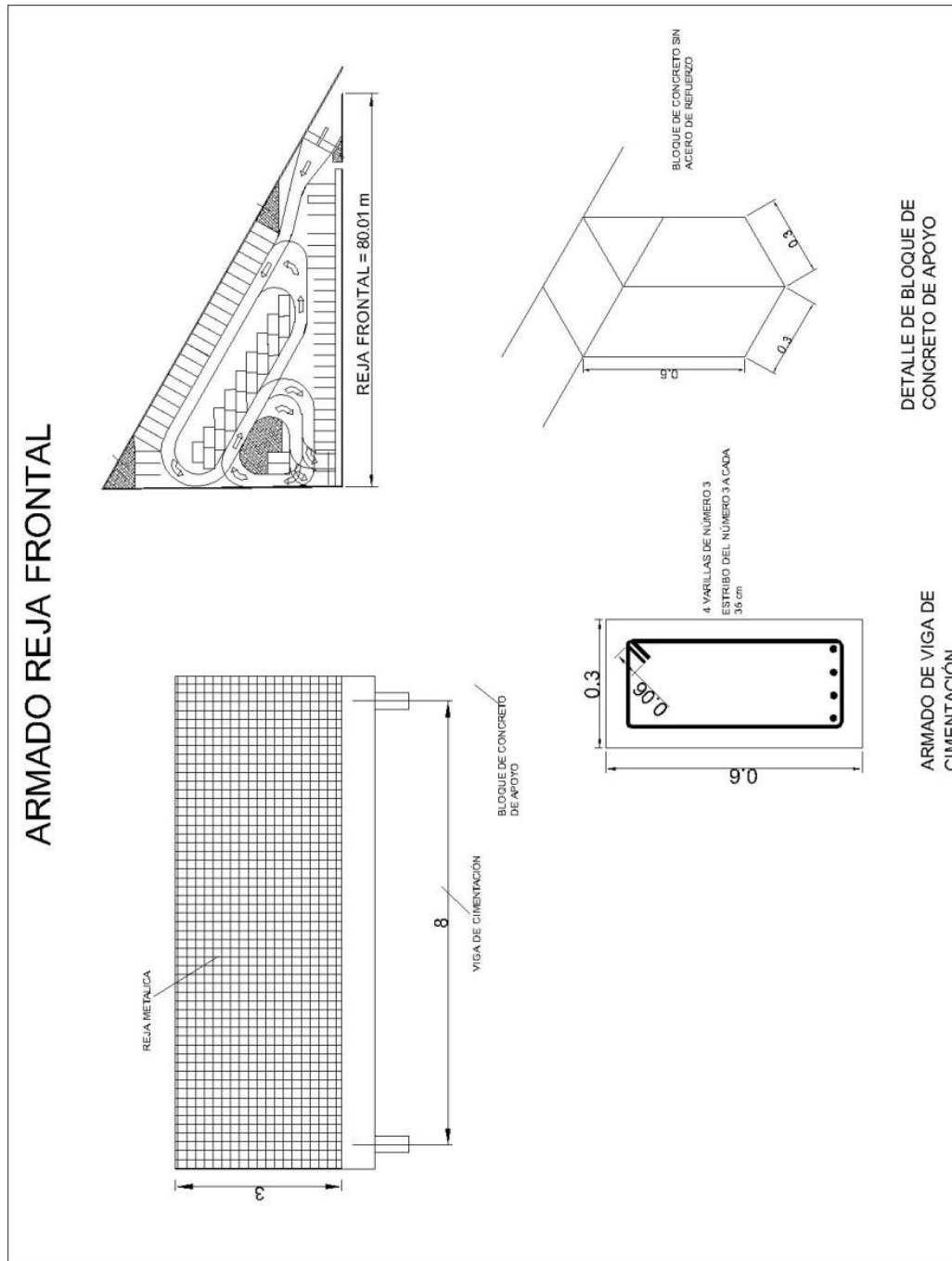


Figura 4.27 Plano de armado de reja frontal (Fuente: Dibujo hecho por el autor).

#### 4.3.4 Dibujo arquitectónico de sanitarios

El dibujo arquitectónico realizado en los edificios solo se limitó a realizar la distribución requerida para los baños requeridos y la localización de las puertas. Los edificios a los que se realizó este tratamiento fue la primera planta del edificio “D” y el edificio “E”. El dibujo arquitectónico se realizó con base en las Normas Técnicas Complementarias para el Proyecto Arquitectónico del RCDF<sup>[3]</sup>.

En el edificio “B” serían colocados los baños de los empleados y el cuarto de aseo. En la planta baja del edificio “D” sería colocados los baños públicos, mientras que en la planta alta serían colocados la oficina de control administrativo, área de telecomunicación e informática, y consola de monitoreo.

Para los sanitarios de empleados se emplearon las dimensiones para muebles de uso doméstico. Mientras que para los sanitarios públicos se emplearon las dimensiones recomendadas para baños públicos, incluyendo un baño para personas en sillas de ruedas, uno por género y además un baño familiar.

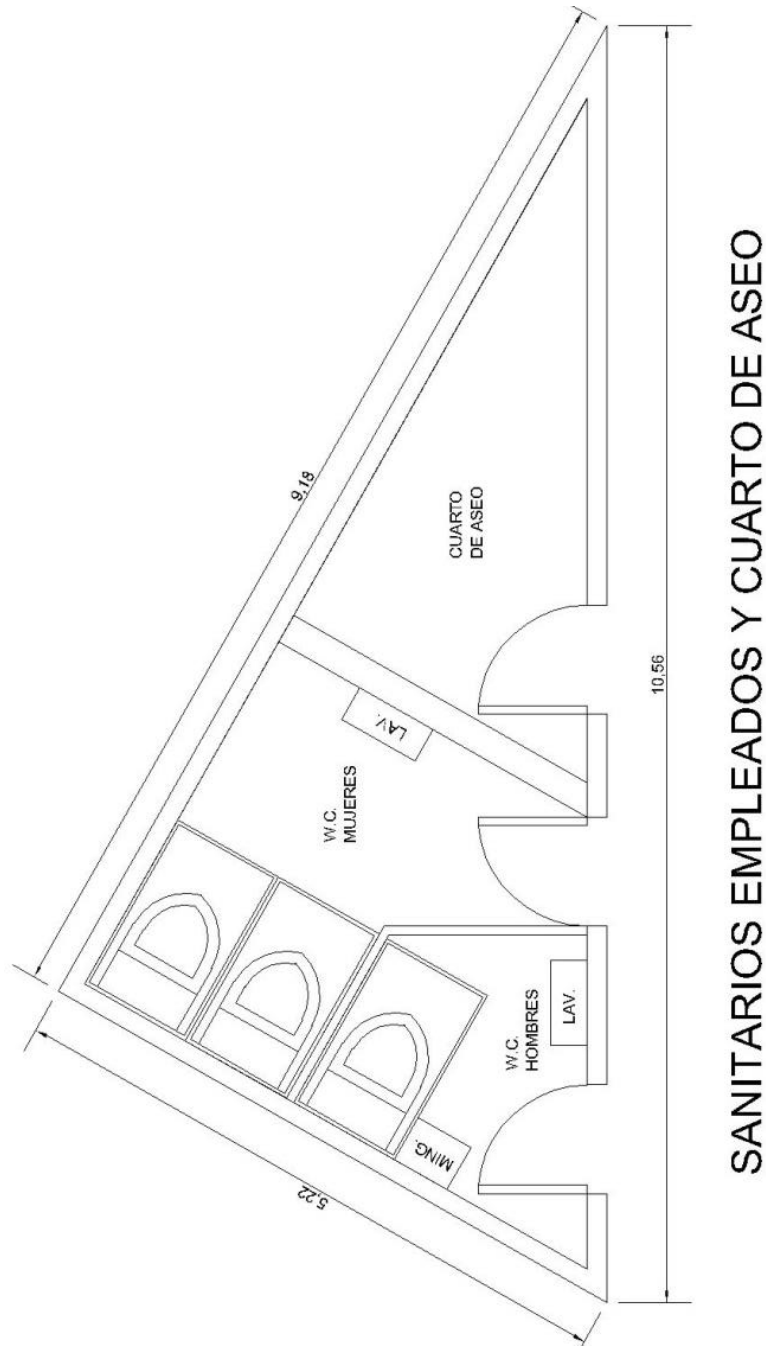
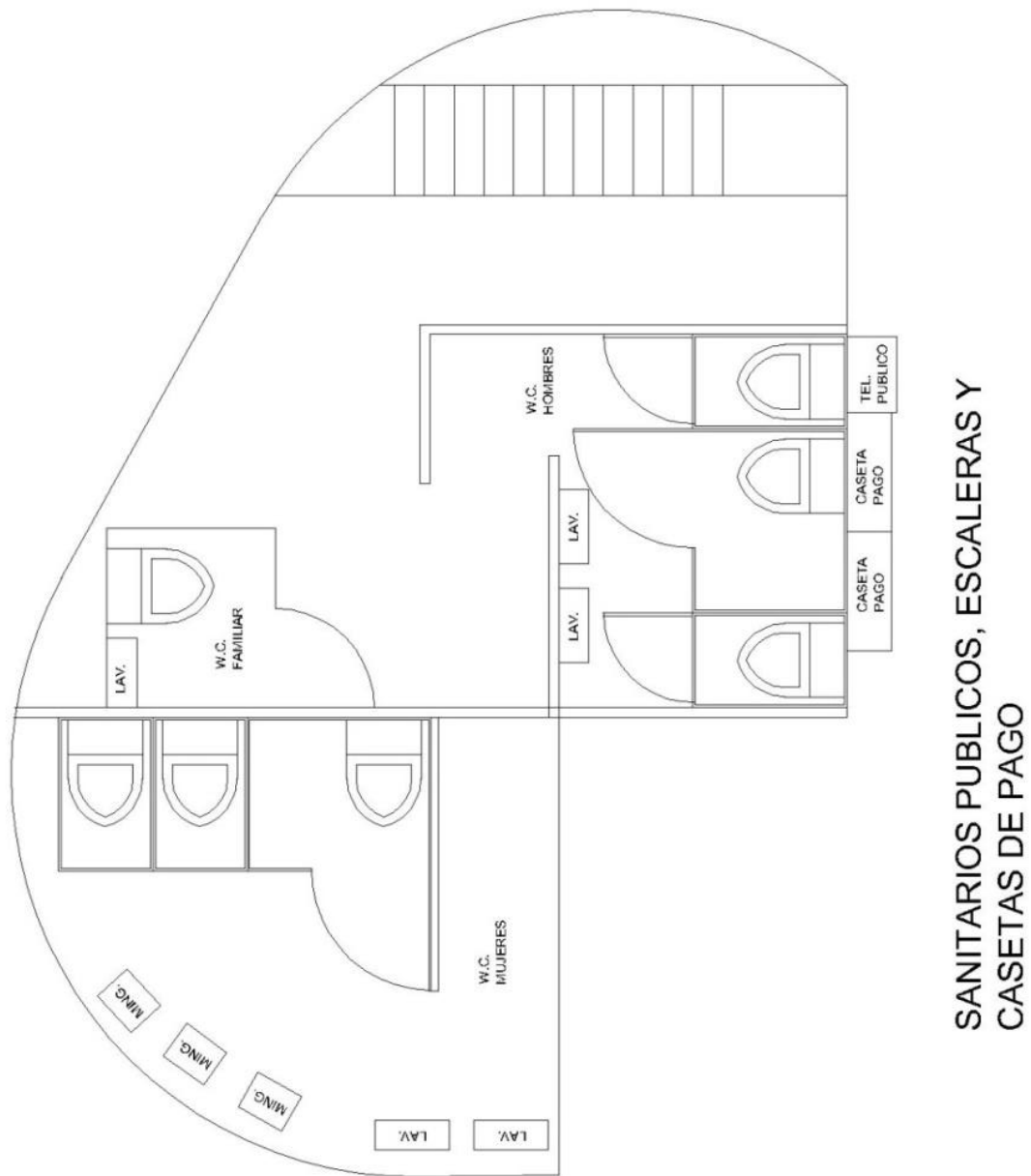
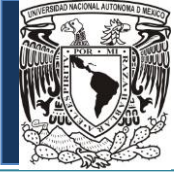


Figura 4.28 Dibujo arquitectónico de edificio “B” (fuente: dibujo hecho por el autor).



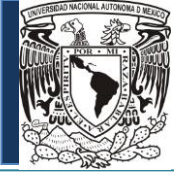
**Figura 4.29** Dibujo arquitectónico de planta baja de edificio “D” (fuente: dibujo hecho por el autor).



#### 4.3.5 Información adicional

Toda la información anterior se pasó a otro ingeniero para que ambos pudiéramos conocer los conceptos necesarios para cubrir el proyecto. Además del material que se vio aquí hubo algunos materiales necesarios que se contemplaron.

- 2 Botes de pintura para señalar los cajones
- 15 postes de alumbrado
- 10 protectores de base para los postes
- 11 tazas de baño
- 8 separadores de baño de 0.9 x 0.15 m
- 2 separadores de baño de 1.8 x 1.7 m
- 80.4 metros cuadrados de mosaico
- 5 ventanas de 2.2 x 1.2 m
- 41 ventanas de 0.6 x 0.4 m
- 15 puertas de 0.9 x 2.1 m
- 22 botes de pintura
- 2 dispositivos automáticos de flecha para entrada
- 2 dispositivos automáticos de flecha para salida
- 2 máquinas de pago



## 5. Conclusiones

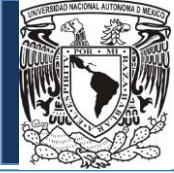
Estos tres proyectos han sido las bases del inicio que ha formado mi carrera profesional hasta este punto. Como ingeniero pienso y clasifico mis actividades, incluyendo las personales, en bloques. Esta conclusión la he obtenido desde mis días de estudiante, no obstante creo que ese tipo de forma de pensar me ha permitido realizar mi trabajo con orden y limpieza. Es por esto que me es más fácil explicar las experiencias que he obtenido por cada proyecto por separado, las condiciones en las que han ocurrido cada proyecto difieren y creo que vale la pena explicar lo valioso que resultó cada situación en mi formación como ingeniero. A continuación hablo de lo que obtuve de cada proyecto.

### *Proyecto 1*

Este proyecto resultó mi primer trabajo después de salir de la escuela. De cualquier forma que hubiera querido no podía esconder mi falta de experiencia laboral. Esa carencia la sustituí preguntando cualquier duda que tenía respecto a las actividades que se me encargaban. Mostré iniciativa y cuando en algún momento podía dar mi apoyo en otras actividades a mis compañeros la ofrecí. Creo que fui afortunado en encontrar un equipo de trabajo que era solidario con ayudar en las carencias que tenía alguno de sus integrantes, a veces era yo quién las tenía y otras pocas yo podía ayudar. Al ser nuevo en el trabajo cometí el error de querer sobresalir de mi equipo al realizar mis deberes con menos tiempo, lo que a veces resultaba en errores cometidos, errores que yo cometí y que tenía que responder por ellos.

Este primer trabajo lo obtuve gracias a la falta de orden y de planeación que existía en ese momento dentro de la empresa. Se tuvo que contratar a personal externo para atender tareas de importancia segunda, para que el personal de planta atendiera tareas de máxima prioridad. La empresa no poseía el talento humano necesario para atender las actividades que se avecinaban. Aun cuando los números de empleados cuadraban, no lo hacía el porcentaje de avance del proyecto. La falta de planeación y de estándares dentro de la empresa casi la ponen en una posición cuestionable. Pude darme cuenta de algunos vicios, inofensivos en el papel, pero que son como granos de arena que se acumulan para detener el flujo ideal de la empresa en condiciones de mucha presión, como eran las de este proyecto.





## *Proyecto 2*

El segundo proyecto vino como una oportunidad latente, nada concreta. Al aceptar la propuesta, terminé siendo aceptado para realizar el trabajo. Este trabajo también requería de actividades que no sabía hacerlas, por la experiencia del proyecto anterior supe que no tendría problema en aprender nuevas cosas. Ahora no estuve rodeado de un equipo de especialistas como en el primero, en este proyecto tuve que desarrollar mi propia metodología para desarrollar lo que se me pedía. Uno de las oportunidades que me regaló este proyecto fue de conocer gran cantidad de lugares y de personas de distintos lugares del país. Sé que existirán otros proyectos en los que uno debe estar fuera del lugar que uno llama “casa” y lejos de las personas que uno quiere. Este proyecto me permitió conocer las condiciones de un proyecto de este tipo. Reconocí los defectos y las fortalezas de nuestro equipo de trabajo, además de que en el campo uno debe hacer cosas que a otros ingenieros les sería degradante. “Le va a entrar a la *talacha inge*”, decía uno de los técnicos que era parte de mi equipo de trabajo. Lo hice sin preguntar por qué.

Para este proyecto identifiqué una habilidad mía, que es la de diseñar planos y dibujar detalles que le dieran sentido a lo que hay tanto en el dibujo como en la realidad.

## *Proyecto 3*

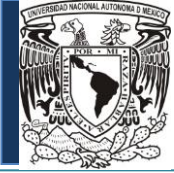
La característica que más disfruté de este proyecto fue que la mayoría de las decisiones estaban en mi poder. Esa libertad de realizar lo que yo creyera era lo más conveniente es algo que sin duda quiero volver a experimentar. Lo que caracteriza un proyecto de este tipo es la gran cantidad de recursos que debe consultar el diseñador, mientras más recursos tenga mejor será la ejecución del diseño y la menor cantidad de errores habrán al final. El respaldarse con normas internacionales creo que es muy importante a la hora de cualquier diseño y le da credibilidad al que diseñó. Un aspecto que me quedó muy claro es que muy poco de lo que se requirió para este proyecto se enseña en la escuela.

Independientemente de que si este proyecto se realicé o no, me siento satisfecho con lo que se realizó, pues creo que estuve muy cerca de lo que enfrentan diseñadores en un trabajo habitual.

## *Notas Finales*

Aspectos muy generales que también son valiosos de estos tres trabajos es que el ingeniero debe de tener siempre conexiones laborales vigentes, pues estas conexiones son quienes son parte importante de que cualquier profesional tenga un trabajo o no, si esta conexión puede facilitar el entrar a un puesto que uno desea, creo que es válido tener este tipo de relaciones.

Independientemente de que si las conexiones son una puerta fácil para un trabajo, no sirven de nada si nuestras impresiones como parte de un trabajo en equipo son negativas. Demostrar hábitos que demuestren que son de plusvalía para la empresa inclinará la balanza a favor. Creo que el ser honesto no solo con los compañeros de trabajo, sino que el también ser honestos con nosotros mismos es un aspecto muy importante.

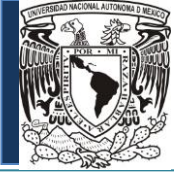


Fui testigo de muchos vicios que deterioraban la relación laboral. Estos vicios son de índole cultural y personal. Deshonestidad, falta de planeación, falta de comunicación, trato irrespetuoso, falta de compromiso, falta de visión de mejora en el futuro fueron aspectos que pude detectar que no permitían una sana empresa. No es mi intención hablar mal de la empresa en la que trabajé. Sin embargo constantemente cuando algo no resultaba como lo “planeado”, pensaba en la mejor forma en la que podía dar el resultado planeado.

Pude darme cuenta que para ciertos trabajos se requiere de ciertos tipos de personalidades. El compadrazgo y la amistad dentro del trabajo, a veces deterioran un flujo de trabajo ideal. La visión de las empresas es a veces un enunciado agradable para describir cómo realizarán sus actividades en el estudio de negocio, mientras que deberían ser un estándar de trabajo que los empleados profesen en sus actividades. Mucho de esto creo que es debido a que los empresarios mexicanos y líderes de proyectos no están al tanto de teorías de administración y de recursos humanos contemporáneas. Gran parte de estos estudios son ignorados por creer que son inútiles y que lo más importante es lo que los instintos dicten. Estoy de acuerdo con que los instintos son lo que nos dicen al final que decisión tomar, pero el equiparnos con otros recursos nos llevará más cerca a la decisión óptima.

Un aspecto muy importante que carece nuestro país es la literatura normativa. Aún en proyectos escolares pude darme cuenta que México, tristemente en general el idioma español, no hay una gran cantidad de instituciones que se encargan de publicar normas para cualquier tipo de proyecto de ingeniería. Es un proceso largo y lento el de las investigaciones que den pie a publicaciones con respaldo internacional que puedan considerarse como normas en cualquier parte. Gran cantidad de países hispanoparlantes son países subdesarrollados y carecen en los mismos aspectos que nuestro país. La publicación y la divulgación de las investigaciones de ciencia y tecnología tienen números paupérrimos comparado con lo publicado en inglés u otros idiomas. Conocer ese idioma abre muchas puertas y conocimiento que no toda la gente tiene acceso.

Para concluir este trabajo, conocí el estilo de trabajo que me gustaría desempeñar y me da un buen impulso para mi siguiente paso. Conocí mis debilidades y fortalezas, cuáles reforzar y cuáles eliminar. Algo igual de importante es que también conocí el estilo que trabajo que no desearía desempeñar. Las herramientas que he adquirido en este tiempo junto con lo que me dio la UNAM son invaluable y aún falta mucho más por aprender.



## Bibliografía

- [1] SUBCOMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN DE PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN (2007) NRF-048-PEMEX-2007 Diseño de Instalaciones Eléctricas, México, PEMEX.
- [2] COMITÉ CONSULTIVO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (2005) NOM-001-SEDE-2012 Instalaciones Eléctricas (Utilización), México, Secretaría de Energía.
- [3] ARNAL LUIS, SIMON y BETANCOURT SUAREZ, MAX (2013) Reglamento de construcciones para el Distrito Federal, 6ª edición, México, Trillas.
- [4] CAL Y MAYOR, RAFAEL (1986) Estacionamientos, México, Asociación Mexicana de Caminos Representaciones y Servicios de Ingeniería.



## Mesografía

<sup>[5]</sup> *Telecommunications Design Standards* -

<http://www.colostate.edu/~pburns/Standards/TelecomStandards.htm>

<sup>[6]</sup> *Network Telecommunications Design Standards* -

[https://cms.yvu.edu/sites/default/files/documents/Network\\_specs\\_guideupdated\\_June\\_2013.pdf](https://cms.yvu.edu/sites/default/files/documents/Network_specs_guideupdated_June_2013.pdf)

<sup>[7]</sup> *Voice/Data/Video Cabling MDF/IDF Communications Room Standard* -

<http://cms.montgomerycollege.edu/WorkArea/DAsset.aspx?id=7283>

<sup>[8]</sup> *Norma que Regula el Uso y la Creación de Canalizaciones Subterráneas, Cuartos de Comunicación y Cableado Estructurado en la Universidad de Costa Rica* -

<http://ci.ucr.ac.cr/sites/default/files/estandares/redes/procedimientos/Norma%20CI%20UCR%20V15%20diciembre%202013.pdf>

<sup>[9]</sup> *Telecom infrastructure standards for buildings* - <http://www.du.ae/docs/default-source/support-docs/building-infrastructure-guideline-v-5.pdf?sfvrsn=0>

<sup>[10]</sup> *Consideraciones operativas y del Proyecto Geométrico Para Vehículos de Carga* -

<http://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt106.pdf>

<sup>[11]</sup> *Manual de Dispositivos Para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras* -

[http://www.sct.gob.mx/normatecaNew/wp-content/uploads/2014/11/SCT\\_NIS\\_0419.pdf](http://www.sct.gob.mx/normatecaNew/wp-content/uploads/2014/11/SCT_NIS_0419.pdf)

<sup>[12]</sup> *Asphalt Parking Lot Guide* - [http://paiky.org/wp-content/uploads/2012/06/Parking\\_Lot\\_Guide.pdf](http://paiky.org/wp-content/uploads/2012/06/Parking_Lot_Guide.pdf)

<sup>[13]</sup> *ANIXTER Standards Reference Guide* -

<https://www.anixter.com/content/dam/Anixter/Guide/12H0001X00-Anixter-Standard-Ref-Guide-ECS-US.pdf>

<sup>[14]</sup> *Guide for Design and Construction of Concrete Parking Lots*

[http://www.theconcreteproducer.com/Images/ACI-330\\_Design\\_Guide\\_for\\_Concrete\\_Parking\\_Lots\\_tcm77-2204806.pdf](http://www.theconcreteproducer.com/Images/ACI-330_Design_Guide_for_Concrete_Parking_Lots_tcm77-2204806.pdf)

<sup>[15]</sup> *AASHTO Guide Design of Pavement Structures*- <http://www.adecsystem.com/NmathegAll/9.pdf>