



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ARQUITECTURA



TESIS:
CUBIERTA LIGERA PARA EL ESTADIO DE FÚTBOL
DE LA CORREGIDORA EN QUERÉTARO, Qro.

PRESENTA:

Gutiérrez Patiño Carla Vanessa

TERNA:

M. en E.S. Raúl F. Gutiérrez García
Dr. Mario de Jesús Carmona y Pardo
Arq. Ricardo A. Sánchez González

Junio 2005

m. 347303

A Dios y a mi familia por darme la oportunidad de existir y brindarme las herramientas suficientes para llevar a cabo mis sueños.

A mis amigos que fueron y son parte de las noches de desvelo y siempre me dieron el apoyo necesario.

A mis sinodales por enseñarme el camino de la constancia y a no dejarme vencer.

A "Mamut", que sin tí no hubiera concluido esta etapa de mi vida.

j.f.m.

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.
NOMBRE: Carla Vanessa
Cherrez Padino
FECHA: 23. Agosto. 2005
FIRMA: [Firma]

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	2
CAPÍTULO 1	LA CUBIERTA ESPACIAL
	1.1 ANTECEDENTES 3
	1.2 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO 8
CAPÍTULO 2	EL ESTADIO DE LA CORREGIDORA Y SU CUBIERTA
	2.1 EL MEDIO 10
	2.2 EL ESTADIO 11
	2.3 EL FÚTBOL 16
	2.4 EL REGLAMENTO 17
	2.5 LOS ANÁLOGOS 19
	2.6 CUADRO COMPARATIVO DE ANÁLOGOS 26
CAPÍTULO 3	LA PRPUESTA
	3.1 ANTECEDENTES 27
	3.2 EL PROGRAMA 29
	3.3 CARACTERÍSTICAS 30
	3.4 CÁLCULOS DE LA CUBIERTA 31
	3.5 ILUMINACIÓN 33
	3.6 BAJADA DE AGUAS PLUVIALES 37
	3.7 FACTIBILIDAD ECONÓMICA 38
CAPÍTULO 4	LOS PLANOS
	4.1 ESTADO ACTUAL 40
	4.2 PROPUESTA 45
	4.3 ESTRUCTURALES 51
	4.4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA 60
	4.5 INSTALACIÓN SANITARIA 65
	4.6 URBANOS 67
BIBLIOGRAFÍA	



I N T R O D U C C I Ó N

Actualmente dentro del ramo de la construcción encontramos un gran empeño para el proyecto y la elaboración de las cubiertas con unas estructuras más ligeras y tecnológicamente más avanzadas, ya que el cubrimiento de amplios claros y la protección de grandes espacios públicos representa desde siempre uno de los temas esenciales del hacer arquitectura.

Algunos arquitectos se han dedicado a estudiar este tipo de estructuras para llegar a la creación de nuevas soluciones de cubiertas de grandes o pequeños claros. Tal es el caso de Frei Otto, quien nos ejemplifica el cómo cubrir grandes claros con estructuras consideradas como del futuro. Esto se basa en la utilización de aceros de alta resistencia en elementos que trabajen a tracción y compresión para lograr cubiertas de grandes claros con un mínimo de material, con complicaciones mínimas en su colocación.

A lo largo de la historia, el hombre ha tenido que enfrentarse a la fuerza de gravedad para dar estabilidad a sus estructuras. Obteniendo estructuras que tuvieran una relación desfavorable entre la resistencia y su peso propio.

Con el empleo de nuevos materiales fue posible reducir el peralte de las estructuras de las cubiertas, pero seguía prevaleciendo el problema del peso propio de igual magnitud que las sobrecargas. Dicho problema se invierte con los estudios de Frei Otto, el cual nos muestra que sus estructuras están construidas con estructuras laminares ligeras, cuyo peso propio y rigidez de los materiales es casi despreciable.

Tal es el caso del problema que surge de una visita realizada al estadio de la Corregidora, donde se encontró que su cubierta está calculada para cubrir sólo una parte de las graderías.

Sabiendo que quería desarrollar como tema de tesis una cubierta, su desarrollo geométrico y constructivo, para aumentar mi conocimiento sobre las mismas, daría solución a un problema arquitectónico aumentando su longitud sustituyendo el sistema constructivo actual, con la utilización de materiales que respondan de una mejor manera al actual con la ayuda de los avances tecnológicos. Así se ampliaría la cubierta para dar cobertura a toda la gradería.



Capítulo 1

LA CUBIERTA ESPACIAL

I.1 ANTECEDENTES

Las nuevas tecnologías sobre los materiales, su estructuración y su cálculo han dado origen a la aparición de construcciones de gran claro adecuadas para la reunión pública con características y problemática específicas que definen una parte muy concreta de la arquitectura.

La arquitectura se resiste a su transformación y es posible que constituya la única evolución del medio a gran escala que presenta esta dosis general de conservadurismo y tradición. Hoy sabemos que la estructura se refiere a toda ordenación de componentes individuales en cuya base se encuentra un principio de organización que alberga un contenido conceptual más fuerte que el que está detrás de la construcción, resultado de una actividad consciente y ambos forman el núcleo doctrinal del conocimiento arquitectónico.

De esta forma la estructura en el sentido resistente designará un sistema organizado que tiene por objeto dirigir las fuerzas estáticas y dinámicas que actúan sobre un edificio. La construcción será la realización efectiva de ese subsistema con la ayuda de diversos materiales y procedimientos de ensamblaje.

A fines del siglo XIX la química orgánica descubre que toda ella es de configuración tetraédrica, lo cual, hace suponer que toda la estructuración de la Naturaleza se hace por coordinación de crecimientos tetraédricos. Con la observación de estructuras naturales y datos geométricos concretos lanza a los investigadores hacia nuevos caminos lógico-estructurales que serán aceptados más tarde y adquirirán un desarrollo a partir de 1960.

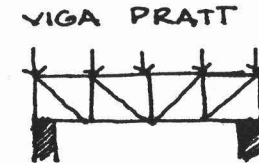
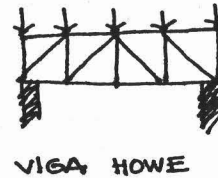
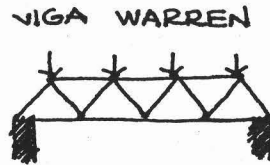
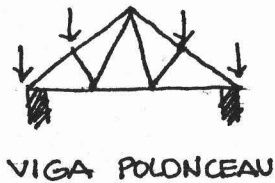
Lo que se ha dado en llamar malla espacial no es más que la versión en tres dimensiones de las vigas en celosía usadas desde hace años. Es decir, que una malla espacial expresa una disposición estructural consistente en un gran número de barras de longitud pequeña comparada con toda la estructura, unidas entre sí en sus extremos dando como resultado una red tridimensional.



La división entre las estructuras planas y las espaciales se refiere no a la estructura en sí, que siempre es espacial, sino a los métodos de análisis y a su forma de trabajo. Gracias al progreso de estos métodos la tipología de estructuras planas va desapareciendo paulatinamente.

El antecedente de la malla espacial, la viga en celosía, se ha basado en la triangulación, por ser un triángulo la célula más rígida que puede obtenerse en un plano. Esta disposición en triángulos hace que la viga en celosía conserve los cordones de compresión y tensión de la viga maciza, pero el alma queda sustituida por una red de barras, unas a compresión y otras a tensión, que absorben los esfuerzos cortantes. La evolución de estas estructuras se inicia al tratar de absorber los empujes que provoca sobre los muros un techo a dos aguas mediante un tirante a partir de la cual nace el pendolón, que a su vez da origen a los cordales y a la viga Polonceau.

La necesidad de aplicar estos principios, para el aligeramiento de vigas y arcos de gran claro, dio lugar a celosías que partían de trazar varias diagonales desde sus apoyos de una forma que cada diagonal absorbiera la carga del montante correspondiente. Sin embargo, se daban ángulos o muy obtusos o muy agudos, lo cual trajo una tendencia a mantener ángulos semejantes entre sí de 45° o de 60° con pocas barras, lo que da lugar a la viga Warren y la viga Howe y la viga Pratt.



La necesidad de que no actúen cargas más que sobre los nudos (para evitar flexiones en las barras) da lugar a la viga K que logra una separación entre los nudos de los cordones en la mitad de la viga Warren como una disminución en la longitud de los montantes y diagonales.

En cuanto a la malla espacial, principalmente la construida con barras tubulares, sólo se le conocía hasta hace poco en andamiajes y construcciones provisionales, hasta que los últimos diez años se ha generalizado su uso, sobre todo en temas de arquitectura colectiva que han exigido cubrir grandes claros con poco material.

La arquitectura trabaja, en éste caso, básicamente en dos tipos estructurales:

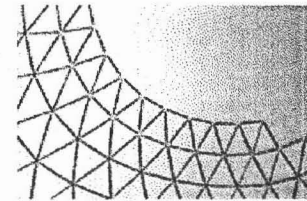
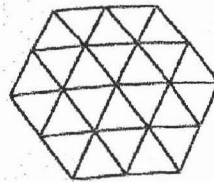
Estructuras formadas por barras, entendiendo a la barra como elemento con la dimensión del largo con mayor importancia.

Estructuras continuas delgadas o laminares con la dimensión del ancho en un orden de importancia inferior a las otras dos dimensiones.



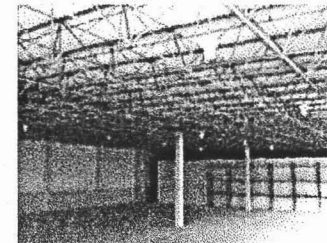
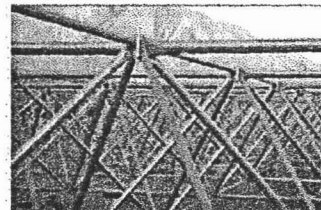
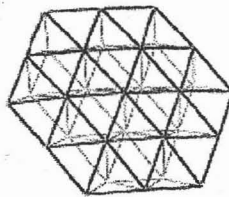
Entre las estructuras formadas por barras se pueden distinguir dos subtipos: las que en su unión entre las barras se realiza con nudos rígidos o a través de nudos articulados. Esta distinción puede quedar anulada por la forma de la estructura. Y las que se desarrollan y calculan en el espacio.

Donde entra el término malla espacial, que se refiere a aquellas que se generan por la repetición de un elemento geométrico. Así la malla puede llenar un espacio como elemento de cubierta en la mayor parte de los casos, con primitivas vigas triangulares en lugar de las vigas macizas. Las mallas pueden ser de una sola capa la cual debe de estar triangulada para no convertirse en un mecanismo incapaz de mantener un equilibrio, un ejemplo son las cúpulas esféricas.



En la figura se muestra una malla que contiene al triángulo como elemento principal y único, y cuando se repite formará una cúpula.

Para mayor rigidez de la malla espacial se disponen dos capas unidas entre sí a través de un conjunto de barras diagonales. Las dos capas son iguales en la mayor parte de los casos y las más comunes son las tetraédricas, formadas por tetraedros ensamblados que dan lugar a dos capas de triángulos equiláteros. Como se observara en las siguientes tres figuras:



A partir de las formas clásicas, la variedad de la tipología es prácticamente infinita.

La malla espacial ha dado un nuevo concepto a las estructuras clásicas sustituyendo la viga plana por lo que podríamos llamar viga espacial, una auténtica viga aligerada.

Las mallas espaciales proporcionan una libertad de diseño, una facilidad constructiva basada en la posibilidad de yuxtaposición de unidades prefabricadas cuyo tamaño puede ir desde un simple módulo (tetraedro o pirámide) hasta conjuntos más importantes de módulos (anillos, hileras, etc.) y una economía notable de material que redunde en una facilidad de transporte y un coste reducido.

Esta libertad plantea un grave problema de optimización. En efecto, cuantas más restricciones o condiciones de frontera tienen los proyectos, menor es el número de soluciones posibles para una fácil optimización.

Pero falta un estudio sistemático de la forma y sus lazos con las necesidades a satisfacer, con las tensiones en los elementos y con la repercusión económica. A este respecto, conocer la posición de los griegos ante los problemas de diseño, que hace pensar en lo adecuado de su mentalización para un enfoque tipo estructural.

La arquitectura griega gira alrededor de la sección áurea y su expresión aritmética:

$$\phi = \frac{\sqrt{5}+1}{2} = 1.618$$

Con lo que se llega al sistema de cuerpos simétricos que clasifica a los cuerpos en un primer nivel en isométricos, homeométricos, catamétricos y amétricos. Dentro de los isométricos se distinguen los isométricos finitos (cuerpos esféricos y poligonales) que en general darán lugar a las células modulares de las mallas espaciales, y los isométricos infinitos, donde encontramos bandas infinitas en una dirección del plano y limitadas en otra; a las varillas que se superponen a través de rotaciones, a las redes planas y reticuladas espaciales donde se encuentran nuestras mallas espaciales.

Entonces se trata de trasladar el motivo elemental en dos direcciones del mismo plano cubriéndolo totalmente sin dejar espacios libres. Esto es posible en polígonos de tres, cuatro y seis vértices. Todas estas consideraciones establecen un cierto denominador común de estado mental entre algo tan antiguo como la arquitectura clásica y algo tan reciente como las mallas espaciales



Si son ciertas las argumentaciones de Nervi con respecto a las relaciones entre formas arquitectónicas y posibilidades tecnológicas, sería necesario un tratado formal exhaustivo y sistemático de las mallas espaciales. Nervi cree que la humanidad se encamina hacia un estilo que quedará invariable durante mucho tiempo.

Mientras que un arco de un puente pequeño o un dintel de una ventana puede ser diseñado arbitrariamente, un arco de gran claro, la cubierta de un gran espacio, una estructura sometida a grandes cargas deberán de tener unas formas bien definidas, cualquiera que sea la tendencia estética del diseñador. La construcción en la ciudad resulta un poco afectada por esta cuestión pero hay fuerzas de la naturaleza social y económica que dirigen hacia una sobriedad y claridad estructurales y decorativas muy de acuerdo con la pureza técnica.

Con este tipo de evolución formal y tecnológica, el futuro inmediato parece que va a reclamar de la arquitectura: un carácter menos perenne, un control ambiental mayor, la posibilidad de crecimiento progresivo o decrecimiento en las direcciones convenientes, una mayor intervención del ciudadano en la configuración de aquellos elementos que son de uso individual.

La adaptación de la malla espacial a estas solicitudes es manifiesta, puesto que el reducido peso de sus elementos, barras y nudos, permite su montaje con un carácter más provisional ya que pueden estudiarse uniones no definitivas, para facilitar su cambio de posición, de diseño o simplemente su mantenimiento. Pese a este carácter provisional, la rigidez de la estructura y su adaptación a las leyes estáticas hace que las deformaciones sean en general, menores que en las estructuras convencionales equivalentes, con lo que las posibilidades de permanencia aumentan más bien que disminuyen. Además de la sencillez de montaje, las mallas trabajan con todas sus barras a la vez, repartiéndose cualquier perturbación de una manera más uniforme a lo largo y a lo ancho de toda la estructura y su economía de material permite pensar en un decisivo abaratamiento mediante la seriación de sus elementos.

Una vez establecidos estos principios se prosigue a estudiar la realización material de la malla, que será rígida tan sólo si se construyen rígidos sus nudos o bien se triangula, esta última solución es más aconsejable pues precisa menos material y menos operaciones de unión. Entonces se encuentra una serie de contestaciones para el conjunto de construcciones económicas en el actual contexto de los países industrializados:



La proporción entre los componentes para formar una construcción, es la siguiente:

Materia prima 10%

Montaje de fábrica 20%

Colocación en la obra 40%

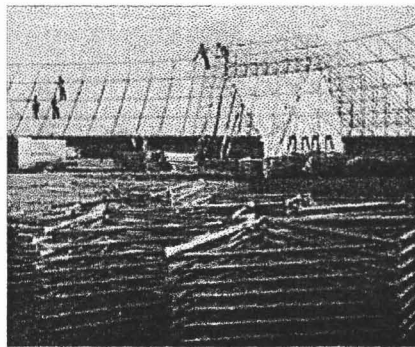
Transporte 30%

Entonces economizar significa reducir el trabajo en obra, durante su fabricación, el transporte y la colocación. La reducción de trabajos implica la reducción de uniones mediante una configuración conveniente, y la reducción de servicios mediante un sistema de montaje de los conductos. La economía en el transporte vendrá dada por el uso de elementos de peso reducido y que eliminen el transporte de corrientes de aire con su perfecto acoplamiento. En cuanto a la economía de fábrica, estará determinada por el hecho de usar elementos de construcción ya existentes en el mercado.

1.2 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

Dentro de los procesos constructivos de la malla espacial se encuentra que el montaje debe realizarse intentando eludir la necesidad de cimbras completas que la sostengan durante su integración. Por lo que es conveniente empezar la construcción a partir de todos los apoyos de la malla, teniendo en cuenta que es posible una estandarización de las longitudes de las barras, usando nudos adecuados. En este proceso los nudos son fijados en el espacio mediante barras unidas a nodos previamente inmovilizados.

Otra posibilidad consiste en montar elementos de la malla en el suelo, para posteriormente colocarlos donde les corresponda.

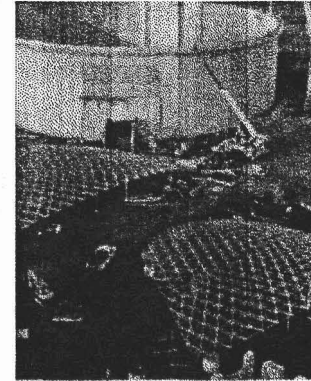


En la figura anterior se muestra una de las formas para construir una malla espacial, ésta es armando bloques de la misma en el sitio y luego colocándolas en su lugar para darle forma a la cúpula.



Cuando los claros a cubrir por la malla son grandes, como para necesitar cimbras en sus primeras fases de colocación es posible intentar su construcción total en el suelo y después colocarlos por medio de elevadores, o por medio de los recursos que ofrece la tecnología actual.

En la siguiente imagen observamos que la malla está construida en su totalidad en bloques traídos desde la fábrica y se colocarán con una grúa.



En cuanto a los nudos podemos decir que tienen un doble cometido en la malla espacial. En primer lugar garantizan la transmisión de esfuerzos a lo largo de la estructura. En segundo lugar facilitan el proceso constructivo de la malla y por consiguiente, absorben la dispersión de las barras, respecto a los valores teóricos de las mismas, al igual que las posibles defectuosas fijaciones en el espacio de los propios nudos.

Los materiales que se utilizan en la construcción de las mallas espaciales son básicamente dos. El primero es indispensable ya que se usa en las barras y los nudos, éste es el acero inoxidable. El cual para la fijación puede ser soldado o atornillado, según sean las características de la estructura.

El segundo se utiliza como cubierta de la malla espacial, éste varía de acuerdo al criterio del diseñador, el presupuesto con el que se cuenta o la ubicación del proyecto. En este caso se pueden mencionar los siguientes materiales: multypanel, lámina de cobre, madera, membrana (aparencia de tela), fibra de vidrio, placas de alucubond en tamaños dados por la retícula de la malla espacial, etc. La utilización de los materiales y su designación va de acuerdo a los requerimientos del proyecto.



Capítulo 2

EL ESTADIO DE LA CORREGIDORA Y SU CUBIERTA

2.1 EL MEDIO



El estadio de la Corregidora se localiza en el estado de Querétaro, el cual tiene una ubicación en el centro geográfico de la República Mexicana, entre las coordenadas: 20° 01' 16" y 21° 35' 38" Latitud Norte 99° 00' 46" y 100° 35' 46" Longitud Oeste.



Sus colindancias son: al norte con el Estado de San Luis Potosí. Al este con el Estado de Hidalgo. Al sur con los Estados de México y Michoacán. Al oeste con el Estado de Guanajuato.

Querétaro ocupa el 27 lugar en la República en área con 11,270 Km², el 6% de la superficie del país.

El territorio del municipio es montañoso en el Norte, Este y Oeste, teniendo como principales alturas: el Zamorano, el Mexicano, el Pico del Carmen, Amapola, Grande, Cacalote y el Moro, que varían de 1 200 a 3 718 msnm. Hacia el Sur se localizan dos porciones planas, una de ellas es prolongación de la planicie de San Juan del Río.

El municipio forma parte de las cuencas de los ríos Lerma y Pánuco; sólo cuenta con una parte de los ríos Tolimán y San Juan, tienen además 315 aprovechamientos de aguas, divididos de la siguiente forma: 130 bordos que almacenan aproximadamente 2 971 567 metros cúbicos de agua, 6 manantiales, 169 pozos, 3 norias y 7 corrientes superficiales. Todos estos sistemas se utilizan para cubrir las necesidades pecuarias, domésticas y agrícolas.

Se cuenta en el municipio con aproximadamente 40 presas de diversas dimensiones, de las cuales destacan principalmente tres: La Soledad, la Presa Colón y la Presa de la Barranca de la Esperanza; estas presas benefician tanto a habitantes del municipio de Colón como del municipio de Tolimán.



El clima predominante en la región es templado, semiseco, con una temperatura media anual de 17.4°C. El mes de enero presenta las más bajas de 1.8°C.

El período de precipitaciones pluviales se presenta en verano con un promedio de 574.1 milímetros anuales.

El suelo se compone fundamentalmente por 35% de arcilla y 65% de arena, formando una textura suave; en algunas áreas específicas el porcentaje de arena asciende hasta un 82%. La superficie presenta pendientes que varían de ocho a treinta por ciento.

Lo anterior nos proporciona datos que nos servirán para el cálculo de bajadas de aguas pluviales y para saber qué tipo de suelo tenemos en el área a trabajar.

2.2 EL ESTADIO, SU HISTORIA

El Estadio de la Corregidora de Querétaro, se encuentra ubicado al sur de la ciudad de Querétaro en una de las cimas del lugar. Siendo su domicilio en Avenida de las Torres S/n, Col. Colinas del Cimatorio, Santiago de Querétaro, Qro., México.

El primero de enero de 1983 durante el periodo del gobernador Rafael Camacho Guzmán se inició la construcción del Estadio de “La Corregidora”, de Querétaro de acuerdo al proyecto del arquitecto Luis Alfonso Siurob, elegido en el concurso de arquitectos queretanos, por haber integrado la más moderna tecnología y adelantos del mundo en su especialidad.

El primero de febrero de 1985 se concluyó la obra, siendo inaugurado el 5 del mismo año, por el C. Presidente de la República, Lic. Miguel de la Madrid Hurtado, acompañado por el C. Gobernador del estado y autoridades de la FIFA, en el desarrollo del partido México vs. Polonia.

En el año de 1996 el inmueble se integró al Gobierno del Estado, dependiendo directamente de la oficina del C. Oficial Mayor. En el mes de enero de 1998, este mismo organismo se adscribe a la Dirección de Eventos, la cual depende de la Oficialía Mayor y forma parte de la administración central del Gobierno del Estado.



La misión del Estadio “La Corregidora” de Querétaro es la siguiente: “Impulsar la participación de la sociedad civil, servidores públicos y empresas privadas, a fin de fortalecer la cultura y el esparcimiento recreativo de la población queretana, con el uso y la explotación de las instalaciones del Estadio de La Corregidora”. Donde se puede observar que el estadio cumple con una función social muy importante, con el único fin de fortalecer el deporte estatal, por ello y para mejorarlo se pretende diseñar una cubierta espacial.

Para los que forman parte del equipo de trabajo en el estadio, queda claro que tener metas es indispensable para cualquier organización como lo muestran en lo siguiente: Lograr la autosuficiencia del Estadio La Corregidora a través de la promoción del mismo para que sea sede de un equipo de fútbol profesional.

Dentro de la organización de un estadio es necesario contar con políticas que aseguren permanentemente la calidad que requieren los usuarios, por lo que pretenden: Satisfacer las expectativas de sus clientes, ofreciendo espacios dignos para la recreación de la ciudadanía y la promoción del estado a través de la organización y celebración de eventos deportivos, culturales y sociales.

Sus objetivos de calidad se basan en: proporcionar la cancha en óptimas condiciones para la celebración de eventos de acuerdo al reglamento de competencia establecidas por la Federación Mexicana de Fútbol y entregar totalmente limpias las instalaciones, así como sus zonas aledañas, servicio de agua potable, energía eléctrica y equipo de sonido en condiciones óptimas para su uso en el desarrollo de un evento.

Las grandes dimensiones del estadio permiten tener cómodamente sentados a 34,130 espectadores: 16,700 en el área especial, 14,000 en preferente, 1,430 en 83 palcos y 2,000 en plateas. La zona de los vestidores se encuentra en la parte baja; en el área poniente del estadio, y cuenta con 5 vestidores y 8 tinas de hidromasaje, baños, cuarto de vapor y camillas de masaje.

Cuenta con una estructura de concreto y una cubierta de lámina acanalada soportada en una estructura tridimensional, conformando así una superficie construida de 261, 174,000 m².



Mexicana. Por su capacidad, funcionalidad, instalaciones y comodidad está considerado como el segundo mayor en su tipo dentro de la República

Sus instalaciones contienen actualmente:

1. ÁREAS EXTERIORES:

Estacionamientos

2 estacionamientos privados con una capacidad para 487 autos y un área de 13,650 m²

13 estacionamientos aledaños con una capacidad para 3,547 autos en un área de 97,235 m²

Accesos Principales

4 accesos distribuidos de la siguiente manera

Lado norte con el acceso principal: cuenta con 19 torniquetes y 8 taquillas

Lado poniente acceso 1 a palcos: ubicado en el estacionamiento privado número 1 con rampa

Lado oriente acceso 4 a palcos: ubicado en el estacionamiento privado número 2

Lado sur con acceso a las 4 torres que distribuyen a los aficionados en el área general

Vestidores

160.82 m². 2 vestidores estelares, uno para local y otro para visitante. Alojan equipos de segunda división o reservas. Tienen una superficie de

112.88 m². 2 vestidores preliminares, uno para local y otro para visitante. Aloja equipos de primera división. Tienen una superficie de

1 vestidor de árbitros, con un área de 46.85 m².

2 servicios médicos con un área de 11.94 m².

2 bodegas con un área de 2.03 m².

Zona De Acceso A Cancha

Cuenta con 3 túneles de acceso a cancha, uno de los vestidores de los árbitros, otro del equipo local y otro del equipo visitante. La cancha cuenta con una superficie de 11,709.99 m² y la fosa tiene un perímetro interior de 500 m².



2. CORREDOR EXTERNO:

Bodegas: se cuenta con 15 bodegas en total en donde hay 5 locales con bodega y 10 bodegas sin local.

Oficinas de administración del Estadio: tienen un área de 121.83 m²

Oficinas del club de los Gallos Blancos del Querétaro: tiene una superficie de 121.83 m²

Taller de Mantenimiento: herrería, electricidad, etc.

4 torres de acceso a sombra preferente, que contienen las subestaciones en su parte baja.

Rampa de acceso a cancha para la ambulancia con una altura de 3.50 m.

3. ESPECIAL 1er. NIVEL:

Accesos: son 14 puertas de accesos a la localidad especial.

Baños: 10 baños de mujeres y 10 de hombres

Bodegas: 19 locales con bodega y 2 sin bodega

Asientos: 20,000 lugares

4. PALCOS Y PLATEAS 2o. NIVEL:

Accesos: a plateas se tienen dos accesos ubicados en el corredor exterior de las explanadas del estadio; a palcos se tienen dos accesos, uno por la rampa de estacionamiento 1 y el otro por el estacionamiento 4.

Bodegas: hay 8 locales con bodegas internos, 4 locales sin bodega en pasillos, 4 bodegas para controles de alumbrado en pasillos y dos barras que tienen bodega.

Baños: se encuentran 4 para hombres y 4 para mujeres

Asientos: cuentan con un aforo de 2,000 asientos divididos en partes iguales entre las cabeceras norte y la sur.

Palcos: son 83, de los cuales 79 tienen 15 asientos cada uno, un baño y cocineta. Un palco para la prensa, otro de honor con 199 lugares. Haciendo así un total de 1,430 lugares.



5. PREFERENTE 3er. NIVEL:

Accesos: cuenta con 13 puertas de acceso a sombra, alimentadas por las 4 torres del corredor exterior.

Bodegas: cuenta con 29 bodegas con local y 24 solas.

Baños: se encuentran 10 para hombres y 10 para mujeres

Cabinas: 2 cabinas de radio en el lado oriente, y una para la transmisión de televisión.

Aforo: 14,000 lugares.

6. SERVICIOS:

Agua: cuenta con cuarto de bombas, un cuarto de tableros de control de bombas. Cuenta con 8 bombas (6 para suministro de agua para servicios, 2 para riego de cancha); así mismo se cuenta con una cisterna independiente con una capacidad de 180 m³ que cuenta con una bomba. Se encuentra una caldera con una capacidad de 5 m³ de agua caliente para regaderas, vestidores y un depósito de diesel con 8,000 litros en el área exterior.

Energía eléctrica: tiene 4 subestaciones en cada una de las cuatro torres de escaleras, una planta de emergencia, alumbrado para la cancha de 20 faros de cuarzo y 250 lámparas de 1500 watts.

Sonido y teléfonos: los aparatos de sonido están a cargo de la administración del estadio. Hay 4 líneas telefónicas ubicadas en las oficinas del estadio, y dos casetas de teléfono en el corredor externo del estadio.

Dentro del recuento de lo que proporciona el estadio como servicios al espectador se encuentra insuficiente el área cubierta de la gradería, por lo que se propondrá una nueva sustituyendo a la actual, que cubrirá toda la gradería brindando un mayor confort al espectador ante las inclemencias del clima en el estado de Querétaro.



2.3 EL FÚTBOL

Debido el tema de ésta tesis se desarrolla dentro de un elemento arquitectónico construido para llevar a cabo el deporte llamado fútbol, debemos considerar las características que tiene el mismo para que el diseño de la cubierta no vaya a interferir con la práctica de dicho deporte. Por lo que a continuación se mencionarán algunas características y antecedentes del fútbol soccer.

El fútbol actual se deriva de "soccer" inglés, que se organizó en el siglo XIX. En 1883, la Asociación de Fútbol de Inglaterra dictó las primeras normas para regir este deporte. En 1886 se creó una oficina internacional encargada de perfeccionar la reglamentación. A este organismo se le dio el nombre de Federación Internacional de la Asociación de Fútbol (FIFA.). La FIFA es, en la actualidad, la que organiza cada cuatro años los campeonatos mundiales y los torneos de los juegos olímpicos.

En el fútbol soccer compiten dos equipos de once jugadores cada uno. Consiste en disputar la posesión del balón e introducirlo en el interior del marco contrario. El balón utilizado es esférico y su cubierta es de cuero; mide de 21.6 a 22.6 cm de diámetro y pesa de 396 a 453 gr.

El fútbol se desarrolla en un campo rectangular de una longitud máxima de 120 m y mínima de 90 m y un ancho no mayor de 90 m ni menor de 45 m. Para partidos internacionales, la longitud será de 110 m como máximo y de 100 m como mínimo y el ancho no mayor de 75 m ni menor de 64 m. Estará sembrado de pasto con las siguientes proporciones: semilla de pasto inglés 85%, semilla de pasto bermuda 10% y semilla de trébol. La orientación ideal es de norte sur longitudinalmente.

Para la perfecta iluminación de un juego de fútbol se colocan ocho postes a lo largo de la cancha y sobre cada uno se colocan 4 reflectores de tipo abierto, con lámparas de 1500 watts, a 12 m de altura.

Con lo anterior sabemos que se tienen que respetar ciertos aspectos del tamaño de la cancha para enmarcarla con la cubierta y todo lo necesario para su iluminación.



2.5 EL REGLAMENTO

Los artículos que intervienen en el proyecto de la cubierta del Estadio de La Corregidora son:

GENERALES

Art.5 Para efectos del reglamento, el proyecto se encuentra en la clasificación y con un rango de magnitud de:

Deportes y recreación/ estadios.

Más de 10000 concurrentes.

Observaciones:

Las necesidades de riego se considerarán por separado a razón de 5 lts/m/día.

SOBRE LOS ESTACIONAMIENTOS

Art.80 Las edificaciones deberán contar con los espacios para estacionamientos de vehículos que se establecen de acuerdo a su tipología y ubicación:

Deportes y recreación- canchas deportivas, centros deportivo, estadios- 1 cajón por cada 75 m. Construidos.

2. DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS E HIDRÁULICAS

Art. 159: las tuberías o albañales que conducen aguas residuales serán de 15 cm de diámetro como mínimo.

Cubierta ligera para el Estadio de la Corregidora Qro, Qro.

Art. 160: los registros estarán a una distancia de 5.00 m entre cada uno.

Art. 163: se colocarán desarenadores en las tuberías de agua residual de estacionamientos públicos descubiertos.



DE DISEÑO DE ESTRUCTURA

Art. 178 Los acabados y recubrimientos cuyo desprendimiento pueda ocasionar daños a los ocupantes del edificio o los que transiten en el exterior deberán fijarse mediante métodos aprobados por el director responsable de obra y por el corresponsal de seguridad estructural.

Art. 185 En el diseño de toda estructura deberá tomarse en cuenta los efectos de las cargas muertas, de las cargas vivas, del sismo y del viento.

Art. 196 Se consideran como cargas muertas los pesos de todos los elementos constructivos, de los acabados y de todos los elementos que ocupan una posición permanente y tienen un peso que no cambia sustancialmente con el tiempo.

Art. 199: la carga viva máxima será de 20 kg/m², la carga instantánea será de 40 kg/m², la carga media será de 5 kg/m² dentro del área tributaria de cada elemento estructural.

Art. 206: el coeficiente sísmico que se debe considerar que actúa en la base de la edificación, será de 0.16 en la zona 1 con un incremento del 50% por ser un estadio y encontrarse en el grupo uno según el Art. 174

REQUERIMIENTOS ESPECIALES

Nivel de iluminación: para la función 1 lux, de emergencia 5 luxes, en vestíbulo 150 luxes y en el campo 100 luxes

Art. 141 Las edificaciones deberán estar equipadas con sistema pararrayos en los casos y condiciones que indique el departamento.



2.5 LOS ANÁLOGOS



ESTADIO DE FUTBOL DE SYDNEY, AUSTRALIA

ESTRUCTURA: concreto y marcos de acero

CAPACIDAD: 40,000 asientos

PERIODO DE COSTRUCCIÓN: abril de 1986 a enero del 1998

ARQUITECTO: Philip Cox

CONSTRUCTORA: Firma Philip Cox, Richardson, Taylor & Partners.

El estadio de fútbol de Sydney, es el primero que cuenta con un tejado con estructura de mástil y cables que envuelve la totalidad la arena y contiene la elección del armazón utilizado como cubierta, el mismo se configura como respuesta al corto periodo de tiempo de que disponían los arquitectos, a los parámetros económicos y a la necesidad de arreglar y organizar la construcción, es única.

Se encuentra en Nueva Gales del Sur, quien forma parte de la bahía de Port Jackson que se abre al Océano Pacífico.

La totalidad de este complejo deportivo se ubica en una zona limitada por un parque de recreo en el centro mismo de la ciudad y el estadio es adyacente a dos de los anfiteatros más grandes de la urbe. Las restricciones del terreno constituyen uno de los condicionantes de esta estructura, otro es la contención de ruidos de acuerdo con la proximidad física de un conjunto residencial que se desarrolla por la orientación norte.

El complejo deportivo cubre una extensión de terreno en la que se insertan el estadio destinado al fútbol y al rugby, siete pistas de tenis artificiales al aire libre, un centro para los socios en el que hay una pequeña tienda y, en la orientación sureste, un área de aparcamiento con capacidad para 800 vehículos. Dentro del estadio de fútbol, la pista de juego se desarrolla sobre el eje norte-sur.

Un conjunto de escaleras exteriores seguido de otro de ascensores interiores marcan el ingreso a las dos tribunas de que dispone el estadio, una destinada a los socios encarada al oeste y otra para el público dirigida al este.

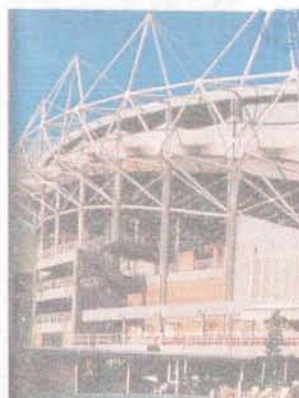
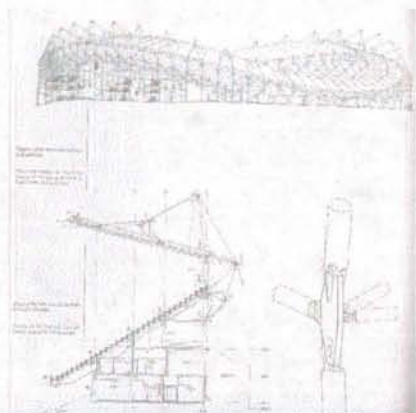


Las vías de circulación trazan una ruta circular, de manera que todos los espectadores acceden a la arena desde el nivel medio.

La construcción de esta obra de Philip Cox ha sido llevada a cabo en 21 meses, alberga un total de 25 000 asientos cubiertos de entre los 40 000 de que dispone el recinto. La solución consiste en la creación de un tejado metálico y continuo en voladizo cuya anchura varía entre los 27.43 m y los 9.14 m.

Otro de los elementos determinantes del diseño estructural es el terreno restringido, en este caso los arquitectos deciden adoptar la estructura convencional del mástil y cable a un soporte tensor de forma triangular que les permite resistir las fuerzas de compresión. El sistema se apoya en dos barras para cada travesaño en voladizo del tejado, con el beneficio de la creación del armazón triangular que simplifica el proceso constructivo.

Las cargas producidas por los vientos se resuelven dentro de unidades estructurales individuales, no obstante eligen el sistema de travesaños en voladizo suspendidos porque su construcción resulta, además de fácil, estructuralmente eficiente. Una serie de riostras de tensión /compresión bifurcadas que se encargan de la sujeción de la cubierta traspasan las fuerzas a un entramado tirante anclado al anillo de columnas y a las paredes de hormigón que conectan con los travesaños superiores de la tribuna. Visualmente desde el exterior puede resultar a veces delicada o incluso violenta, es simplemente impresionante la rapidez con la que los arquitectos e ingenieros han levantado esta obra, se debe al diseño cuyo carácter racional ha producido una estructura de gran claridad y nitidez, a pesar de su aparente complejidad. El poder innovador no sólo desprende del sistema estructural y de la elaboración de los detalles utilizados, también del sentido de haber echado raíces en el lugar que el proyecto total transmite.





ESTADIO DE BARI

ESTRUCTURA: concreto prefabricado

CAPACIDAD: 60,000 asientos

PERIODO DE COSTRUCIÓN: 1987 a 1990

ARQUITECTO: Renzo Piano

CONSTRUCTORA: -----

El estadio Bari es uno de los ejemplos más carismáticos de la arquitectura deportiva producida en Italia para poder acoger la celebración del Campeonato Mundial de fútbol de 1990. El gobierno del país decidió renovar su infraestructura nacional de instalaciones y recurrió remodelar y ampliar los preexistentes para construir nuevos equipamientos.

El antiguo estadio de la Victoria de la capital de Puglia presentaba una fisonomía poco adecuada a la reformulación estructural, por lo que la solución más pertinente consistió en erigir un nuevo edificio con capacidad para unos 60 000 espectadores y diseñar una planificación urbanística que posibilitara una intervención de tal magnitud.

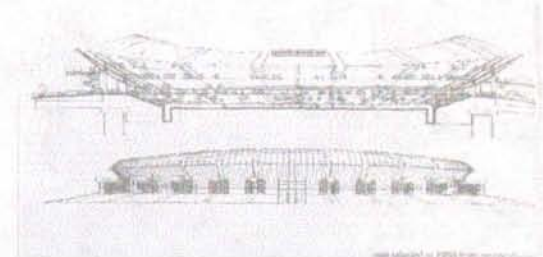
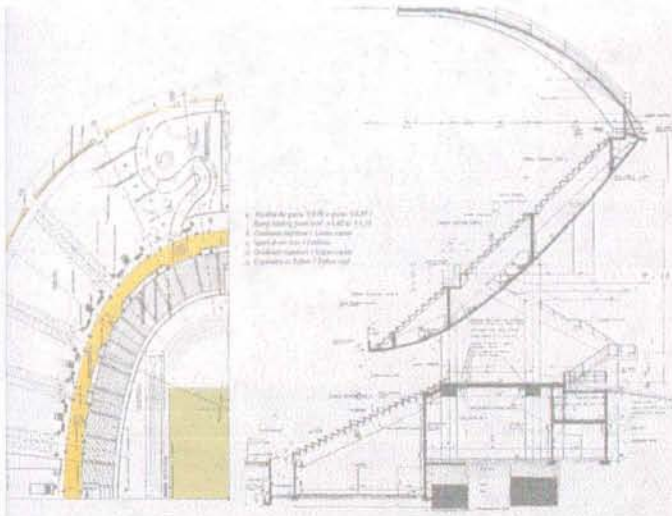
Renzo Piano fue el encargado de llevar a cabo ese proyecto que consiguió materializarse como uno de los más interesantes de la reciente construcción italiana, planteó la necesidad de actuar sobre la orografía, excavando en el terreno para configurar una elevación artificial en que el campo de juego se situara en un nivel ligeramente inferior al circundante. Esta estrategia generó la creación de una especie de cráter a partir del cual se aseguraba una total libertad de elevación direccional del edificio. Por esta razón, se adoptó una tipología innovadora que oscila entre las reminiscencias del teatro clásico y una morfología de diseño contundente e innovador. La solución viene dada por una lúcida interpretación de las características topográficas y paisajísticas, configurando la base general de asentamiento y los sistemas de comunicación por medio de rampas perimetrales que salvan los diferentes desniveles.

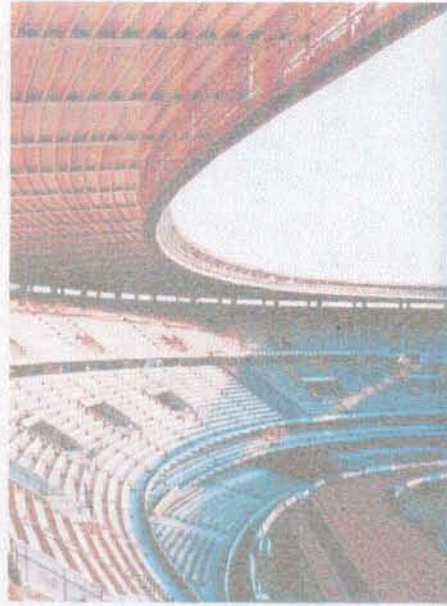


La volumetría de las zonas visibles presenta los valores más expresivos de todo el edificio, con una arquitectónica que se desprende de una labor de ingeniería. La colina artificial conforma un corredor ovalado que recorre todo el perímetro del estadio y a partir del cual se erige el magnífico armazón estructural que define su fachada continua, el conjunto se articula en dos niveles; el superior de la gran tribuna y la gradería inferior excavada en la elevación artificial. Entre ambos sectores se ha dejado una franja longitudinal vacía a través de la cual es posible la penetración horizontal de la luz y una visión parcial del interior. Por medio de esta desvinculación espacial se ha conseguido otorgar a la obra la sensación de dinamismo y levedad.

El proceso ejecutivo de la tribuna superior se traduce en un desarrollo radial de enormes piezas en cemento armado, sostenidas por diez vigas internas y unidas a cuatro monumentales pilones.

El carácter abierto del edificio exigía una solución que ayudara a proteger a los espectadores del rigor del clima meridional, por ello fue necesario plantear la construcción de una semicubierta que se adecuara a las características formales y conceptuales del conjunto elaborado a partir de unas nervaduras de acero que, dispuestas sobre las distintas secciones de la tribuna superior sostienen una membrana traslúcida de teflón tensado. Varios factores contribuyen a singularizar expresivamente esta estructura: la diferencia direccional entre los sectores curvos de tribuna y cubierta, conformando una elegante morfología semiabierta; el ritmo impuesto por unos elementos de soporte cuyo perfil evoca reminiscencias de armazón óseo; y los contrastes entre materiales, colores y texturas.





ESTADIO MARCANTONIO BENTEGODI

ESTRUCTURA: concreto prefabricado Y ACERO

CAPACIDAD: 47,000 asientos

PERIODO DE COSTRUCIÓN: 1987 a 1990

INGENIERO: Silvano Zorzi y el arquitecto Armano Armani

CONSTRUCTORA: -----

La puesta a punto de la infraestructura deportiva italiana llevada a cabo por sus instituciones gubernamentales con motivo del Campeonato Mundial de fútbol de 1990 ha afectado a doce de las ciudades más representativas del país, Verona.

El antiguo estadio Marcantonio Bentegodi había cumplido hasta el momento con notable efectividad los compromisos a que se había visto obligado. La cita mundial hizo necesaria una serie de ampliaciones estructurales que han servido, al mismo tiempo, para mejorar la imagen estética del edificio y aumentar su grado de representatividad en el entorno urbano. El proyecto fue encargado al estudio del ingeniero Silvano Zorzi, con el que colaboraron estrechamente el Arquitecto Armando Arman, la Societa Manens Interte nica y los intérpretes de la planificación original.

Con una capacidad de 35000 espectadores sentados, una séptima parte de los cuales estaban ha cubierto de las inclemencias climatológicas. El equipamiento cumplió a la perfección sus cometidos hasta que, en 1984, la trayectoria ascendente del equipo local hizo plantear la hipótesis de una posible ampliación del edificio.



La propuesta preveía la incorporación superpuesta de un anillo superior de la tribuna que permitiría incrementar el aforo a un total de 47000 asientos y extender la cubierta para proteger a un 95% de los espectadores. En Junio de 1985 la administración comunal concedió a la sociedad deportiva el presupuesto necesario para llevar a cabo la primera fase de la reestructuración, correspondiente a una cuarta parte del proyecto global. Finalmente en 1987 Verona fue seleccionada como una de las doce sedes del Mundial de 1990, hecho que dio carácter de urgencia al resto de las obras previstas.

La intervención se centró en la creación de un tercer anillo de graderío y la definición de una nueva cubierta que protegiese casi en su totalidad el conjunto de asientos. Los nuevos componentes se planearon de manera independiente respecto a los ya existentes, con el fin de no perturbar el funcionamiento normalizado del estadio. La estructura introducida esta compuesta por una única hilera de 72 pilares laminados, dispuestos de manera perimetral en la parte exterior del antiguo equipamiento y alineados radialmente con sus bastidores de sustención de cada uno de los nuevos soportes parten vigas mensuales, en tres niveles, adecuadas para el soporte de las superficies horizontales que conforman, el corredor de distribución del público y de los servicios, la tribuna del tercer anillo (de 9000 m²) y la marquesina de la cubierta.

Los componentes de la estructura superior de protección (cubierta de lamina con greca, vigas principales de voladizo, tirantes y soportes) están fabricados en acero. Para los restantes elementos estructurales (plintos de cimentación, pilastras, escaleras, vigas, corredores y gradas) se ha empleado el cemento armado normal o pretensado.

Por razones de urgencia se recurrió en gran medida a la prefabricación. De hecho únicamente las labores de cimentación y disposición de pilares se han efectuado en cantera. La utilización masiva de componentes prefabricados, obligo, a reducir en lo posible las dimensiones de las piezas. Esta fragmentación estructural exigía un preciso ensamblaje en obra (por medio de acero y chorros de sellado) para la articulación precisa de los elementos y materiales empleados: concreto clase 400-500, armazón metálico, acero pretensado tipo Diwidag, mortero expansivo, etc.

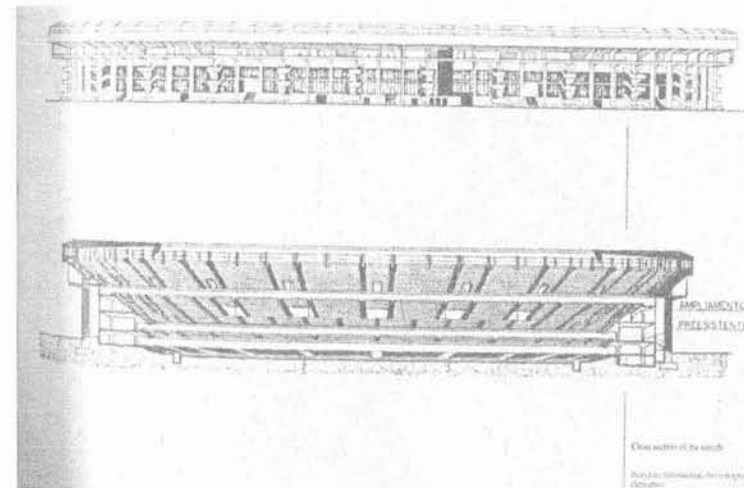
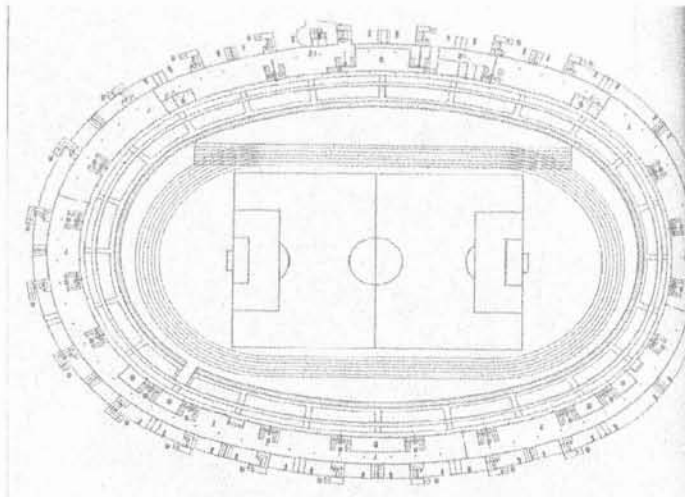
El proceso constructivo se inició con la ejecución a pie de obra de las tareas de cimentación y la disposición de los pilares hasta la cota impuesta por las vigas que sostienen el pasillo de distribución del tercer anillo. Una vez realizada la nivelación de la parte superior de las pilastras, se procedió a colocar los travesaños prefabricados de voladizo que sustentan el primer nivel, los paneles de superficie, dispuestos ortogonal mente y apoyados sobre las vigas mensuales. Para ensamblar todos estos componentes se han empleado herrajes de armazón y mortero expansivo.



La siguiente fase contempló la puesta en obra en un segundo travesaño de voladizo, de forma alineada con el precedente pero con un perfil inclinado siguiendo la pendiente de las gradas. Una vez rellenado el vano predispuesto entre las superficies de contacto, esta viga se integra a la interior y al pilar principal por medio de una barra vertical de precomprensión. Bajo los travesaños se disponen las gradas prefabricadas que se corresponde con cada una de las hileras de la tribuna.

La cubierta metálica, de unos 18500 m², prosigue el esquema conceptual y la metodología estructural empleada en el anillo precedente: vigas radiales y disposición horizontal de la superficie de manera paralela a la tribuna escalonada. Por razones lógicas de visibilidad, el soporte del voladizo está situado sobre la franja externa de la zona de asientos sustentado por un tirante localizado en la línea perimetral de la nueva gradería. Estos elementos de sujeción se racionan a las vigas que conforman las gradas por medio de las habituales barras verticales de precomprensión.

La parte horizontal de marquesina se ha ejecutado mediante lámina, cuyo potente espesor tiene como objeto la superación de los amplios claros estructurales (entre 7 y 10 m) de los voladizos sin soportes intermedios. La cubierta esta protegida por medio de un sistema de impermeabilización y de la interposición de una capa aislante como prevención acústica contra la lluvia. Los distintos procedimientos de ensamblaje se han realizado a pie de obra y de manera independiente, por lo que durante la elaboración de esta fase, se procedió simultáneamente a la operación de montaje de las escaleras.



2.6 CUADRO COMPARATIVO DE LOS ANÁLOGOS

CUBIERTA	ESTADIO DE FÚTBOL SYDNEY	ESTADIO DE BARI	ESTADIO MARCANTONIO BENTEGODI
MEDIO EN EL QUE SE DESARROLLÓ	EN UNA BAHÍA DEL OCEANO PACÍFICO	CAPITAL DE PUGLIA	CIUDAD DE VERONA
ÁREA CUBIERTA	25 000 ASIENTOS CUBIERTOS 62.5 %	APROXIMADAMENTE EL 25%	95% DE LOS ESPECTADORES
FORMA	DE VOLADIZO CONTÍNUO ELICOIDAL TIPO SOMBRERO	CURVA	DE ELIPSE
MATERIALES	POSTES DE ACERO, LÁMINA DE ACERO Y CABLES	NERVADURAS DE ACERO, TEFLÓN, CABLES DE ACERO	LÁMINA, VIGAS METÁLICAS, CAPA ACÚSTICA, IMPERMEABILIZANTE
SISTEMA ESTRUCTURAL	DE POSTE Y CABLES DISPUESTOS EN FORMA TRIANGULAR PARA LAS FURZAS DE COMPRESIÓN, ANCLADOS A LA ESTRUCTURA DE CONCRETO.	VIGAS DE ACERO QUE SOSTIENEN LA MEMBRANA TENSADA QUE ES LA CUBIERTA	VIGAS RADIALES Y VIGAS PARALELAS AL SENTIDO DE LAS TRIBUNAS
CONCLUSIONES	<p>EN LOS TRES ANÁLOGOS ANALIZADOS, SE ENUESTRAN DIFERENTES SOLUCIONES DE CUBIERTAS, QUE DEPENDEN DEL MEDIO EN EL QUE SE ENCUENTRAN Y DE LA CANTIDAD DE ASIENTOS A CUBRIR. EL SISTEMA ESTRUCTURAL QUE SE REPITE ES EL DE VIGAS DE ACERO EN FORMA RADIAL UNIDAS POR VIGAS SECUNDARIAS EN FORMA HORIZONTAL.</p> <p>DOS DE LOS ESTADIOS SON REMODELACIONES QUE REFUERZAN LOS APOYOS EXISTENTES PARA QUE RECIBAN LA CARGA DE LA CUBIERTA, EN EL OTRO CASO TODO SE CALCULÓ PARA APOYARLA, YA QUE ERA UNA CONSTRUCCIÓN NUEVA.</p> <p>LO QUE NOS INDICA QUE SIENDO UNA REMODELACIÓN LO QUE SE DISEÑARÁ, SE RECOMIENDA REFORZAR LOS APOYOS EXISTENTES EN EL CASO DE REQUERIRLO Y SI NO PLANTEAR APOYOS INDEPENDIENTES PARA EVITAR FRACTURAS EN LO YA CONSTRUIDO.</p>		



Capítulo 3

LA PROPUESTA

3.1 ANTECEDENTES

Con todos los análisis hechos anteriormente la solución que se desarrollará se basa en la sustitución de la cubierta actual por una malla espacial. Se propone dicha malla por la facilidad de diseño, constructiva, de transporte y económica que proporcionan.

Siguiendo las bases de la arquitectura en lo que a funcionamiento se refiere, debemos brindar la habitabilidad a nuestro usuario, con esto nos veremos regidos a resolver una propuesta que permita al usuario estar, en cualquier punto del área de gradas, cubierto del clima del estado de Querétaro.

La forma debe de ir de acuerdo al lugar de ubicación del estadio para no romper con el contexto, por lo que con la visita y las fotos mostradas posteriormente se observa que es un lugar donde hay muchas elevaciones. Una de las formas geométricas que se encontraron que podían ser útiles y se asemejan a las formas de una colina o montaña, fue la parábola.





3.2 EL PROGRAMA

PROGRAMA DEL ELEMENTO CUBIERTA	LO UTIL	FUNCIÓN DE CONVENIENCIA	CUBRIR	AISLANTE TÉRMICO CON ACÚSTICA
			FACTOR DE USO	DISFRUTAR DEL ESPECTÁCULO PROTEGER VERSATILIDAD EN SUS USOS
			CONSTRUCCIÓN PURA	A BASE DE BARRAS Y NODOS
	BELLO	FUNCIÓN DE CONSTRUCCIÓN	PARTES GENÉRICAS	EXTRADOS DE LO QUE NOS VA A CUBRIR ELEMENTO AISLANTE LA CUBIERTA INTRADOS PARTE A CUBRIR (GRADAS)
		FORMA	PARABÓLICA	
		MATERIALES	MULTYPANEL BARRAS Y NODOS EN ACERO INOXIDABLE MONTENES	PARA EL TECHO PARA LA ESTRUCTURA ESPACIAL PARA EL SOPORTE Y UNIÓN ENTRE LAS PLACAS DEL MULTYPANEL



3.3 LAS CARACTERÍSTICAS

Los datos que nos servirán para el diseño de la cubierta espacial son las dimensiones del estadio de La Corregidora:

- 1.- El claro longitudinal a cubrir es de 206.02 m, y el transversal es de 176.91 m.
- 2.- La altura que se necesita librar para respetar las columnas actuales por seguridad posterior, es de 21.00 m.

La solución que se desarrollará, como se mencionó anteriormente, será la sustitución de la cubierta actual por una malla espacial, a base de arcos parabólicos tridimensionales en el sentido longitudinal, unidos a base de traveses secundarios similares a la principal, en el sentido transversal, que unidos por nodos estructurales formarán dicha malla y recibirán la cubierta de Multytecho (multipanel).

La cubierta tendrá, por la parábola, una curvatura en el sentido longitudinal; al término de esta curvatura se encontrarán los canalones correspondientes para la bajada de aguas pluviales. El Multytecho se distribuirá en el sentido de la curvatura en módulos de 5.00 x 5.00 m unidos por las cumbreras en el sentido longitudinal y en el transversal con su unión de macho - hembra. La malla será soportada por unos apoyos (muertos) de concreto armado, que enfatizarían los accesos al estadio en sus cabeceras norte y sur, esto para no afectar las columnas existentes ni su estructura.

Los materiales utilizados para la malla espacial serán:

- BARRAS: fabricadas en tubo de acero con un diámetro de 6" de diámetro No. de cédula 40, con un peso de 28.20 kg/ml
 - NODOS ESTRUCTURALES: de acero inoxidable, peso de 5 kg/m²
 - CUBIERTA: Multytecho compuesto por 2 hojas de acero galvanizado y prepintado, en diferentes acabados y colores, unidos por un núcleo de espuma rígida de poliuretano con R-22 como agente espumado. Su diseño de macho-hembra y su tapajunta ofrece una fijación oculta y gran hermeticidad. Tiene un ancho efectivo de 1.00 m, espesor de 5", peso de 14.07 kg/m², resistencia térmica de 39° F, acabado duraplus en color arena y una longitud máxima de 12.00 m.
 - Mon-Ten ESTRUCTURAL: 10 MT 10 con una longitud de 10 metros, un peso de 12.30 kg/ml
 - CANALÓN: para la bajada de aguas pluviales de lámina lisa galvanizada de espesor 0.61 mm de calibre 24 con un peso de 4.884 kg/m²
- El área principal que intervienen en el proyecto es el área de las gradas la cual es 4,143 m².

Los beneficiados serán 41,070 personas cómodamente sentadas, por la cubierta dentro del estadio. Y por la propuesta en general toda la población de Querétaro debido a que tendrán la posibilidad de ser sede de eventos como conciertos, campeonatos de fútbol, etc. Porque presentarán como atractivo una cubierta que mantendrá a los asistentes en buenas condiciones y cómodos.



3.4 CÁLCULOS DE LA CUBIERTA

PESOS

Multytecho 14.07 kg/m²
Tubo de Acero 6" 28.20 kg/ml
Viento 126 kg/h
Carga viva 100 kg/m²
Canalón 4.88 kg/ml
Instalación eléctrica 8.739 kg/pza.
y 33.70 kg/pza
Concreto 2400 kg/m³
Área tributaria 25.00x131.00= 3250 m²

CÁLCULOS

CÁLCULOS DE VIENTO

$Ph = V^2 (M/S) / 16$ $V = 126 K/H = 35 M/S$
 $Ph = V^2 (2 \text{ sen}^2 \alpha) = 76.56 (1.867/1.871) = 142.937/1.871 = 76.396 \text{ kg/m}^2$
 $3250 \text{ m}^2 \times 76.396 \text{ k/m}^2 = \underline{238,537 \text{ kg}}$

CÁLCULOS CANALÓN

Especificaciones: canalón de lámina lisa de espesor de 0.61 Mm. y un peso de 4.884 k/m² rolada en frío con acabado galvanizado.
 $1.22 \times 25.00 = 30.50 \text{ m}^2$
 $6.96 \times 25.00 = 174.00 \text{ m}^2$ total = 204.77 m²
 $204.77 \text{ m}^2 \times 4.884 \text{ k/m}^2 = \underline{998.00 \text{ kg}}$

CÁLCULOS DE CARGA VIVA.

$3250 \text{ m}^2 \times 100 \text{ k/m}^2 = \underline{325,000 \text{ kg}}$



CÁLCULOS DE MULTYTECHO

$$3250 \text{ m}^2 \times 14.07 \text{ k/m}^2 = \underline{55753.39 \text{ kg}}$$

CÁLCULOS DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA

$$44 \text{ Pzas.} \times 8.739 \text{ k/m}^2 = 384.51 \text{ kg}$$

$$3 \text{ Pzas.} \times 33.70 \text{ k/m}^2 = 168.70 \text{ kg}$$

$$\text{total} = \underline{413.40 \text{ Kg.}}$$

CÁLCULOS DE ESTRUCTURA

$$\text{BARRA HORIZONTAL 1} \quad 240 \text{ pza} \times 2.50 \text{ ml} = 600 \text{ ml}$$

$$\text{BARRA DIAGONAL 1} \quad 264 \text{ pza} \times 5.00 \text{ ml} = 1320 \text{ ml}$$

$$\text{BARRA DIAGONAL 2} \quad 480 \text{ pza} \times 5.00 \text{ ml} = 2400 \text{ ml}$$

$$\text{total} = 4320 \text{ ml}$$

$$\text{acero de 6"} \quad 4320 \text{ ml} \times 28.20 \text{ kg/ml} = 121\ 864 \text{ kg}$$

$$\text{NODOS} \quad 504 \text{ pzas de 15 k/pza} = \underline{7560 \text{ kg}}$$

$$\text{TOTAL PESO DE CUBIERTA:} \quad \underline{740170.5 \text{ kg} \text{ ó } 740.17 \text{ ton}}$$

RECTIFICACIÓN DE APOYO (muerto)

$$\text{Pieza 1 } 500 \text{ cm} \times 40 \text{ cm} = 20000 \text{ cm}^2 \times 2 = 40000 \text{ cm}^2$$

$$\text{Pieza 2 } 240 \text{ cm} \times 40 \text{ cm} = 9600 \text{ cm}^2 \times 2 = 19200 \text{ cm}^2$$

$$\text{Total } 59200 \text{ cm}^2 \text{ ó } 592.00 \text{ m}^2$$

$$A = 740170.50 \text{ kg} / 60 \text{ kg/cm}^2 = 12336.17 \text{ cm}^2 \text{ ó } 123.36 \text{ m}^2$$

$$\text{Peso } 592.00 \times 19.00 \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 26995200 \text{ kg}$$

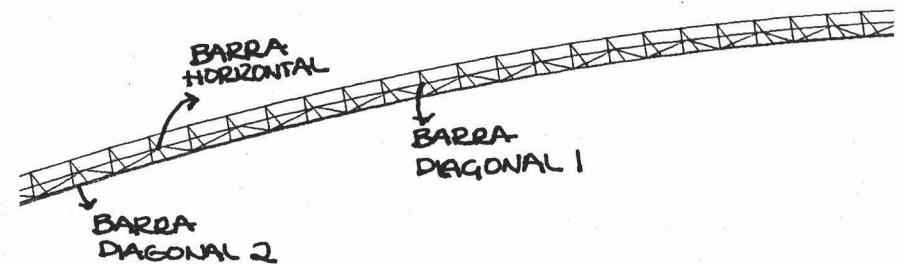
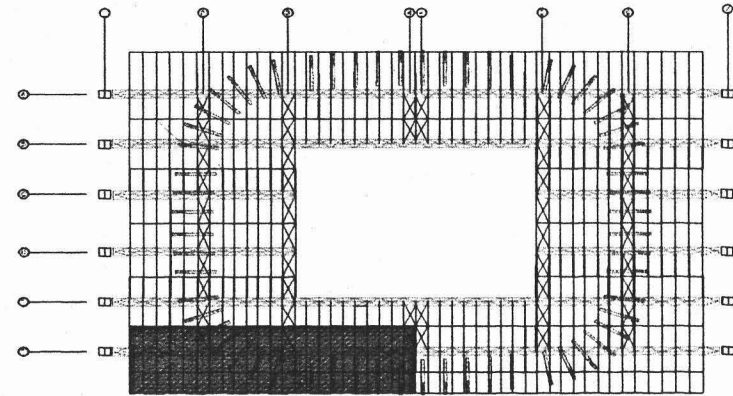
$$\text{As} = 59200 \text{ cm}^2 \times 1.5\% = 888 \text{ cm}^2$$

$$\text{No. de redondos de 11/2"} \quad 888 / 11.40 = 77.89 \rightarrow 78 \text{ redondos} \times 11.40 = 889.20 \text{ cm}^2$$

PESO TOTAL MUERTO Y CUBIERTA

$$26995200 \text{ K} + 740170.50 \text{ k} = \underline{27735370.50 \text{ Kg} \text{ ó } 27735.37 \text{ T}}$$

Lo que nos indica que el muerto propuesto cumple con las características necesarias para soportar la cubierta y evitar el volteo de sí mismo.



3.5 I L U M I N A C I Ó N

La iluminación irá suspendida en la cubierta. Habrá dos tipos de luminarias una para el área de gradería y otra para la cancha. El cálculo por el cual se determina el número de luminarias es el método Lumen con una rectificación a base del área y las alturas del área a iluminar, llamado el método de cavidad zonal. A continuación se presentan los cálculos para cada área, basados en la cuarta parte del estadio.

GRADAS

Para el cálculo de la iluminación se utilizaron dos áreas, que sumadas dan la cuarta parte de la cubierta. La primera tiene 4056.34 m², y la segunda tiene 881.68 m². El nivel de iluminación requerido según la actividad son 100 luxes (recreación según reglamento)

La propuesta de luminaria será una lámpara HD4000-22AC que es una campana industrial de acrílico suspendido para la lámpara con aditivo metálico M59PK-400U, que significa que es de alta densidad de descarga.

La instalación es mediante un gancho suspendido. Las características técnicas de la campana industrial son: luminario housing fabricado en fundición de aluminio a presión, balastro de alto factor de potencia, con reflector acrílico. Su peso es de 8.739 k.

Su aditivo metálico es fosforado con una potencia de 400 w, un flujo luminoso de 32400 lumenes, una vida promedio de 20000 hrs., una temperatura del color de 3700 k, y de largo tiene 292 mm.

CÁLCULO POR EL MÉTODO LUMEN

Flujo luminoso requerido = $E \times A / F_c \times C_u$ en lumenes

E- nivel de iluminación

A- área del local

F_c- factor de conservación según limpieza de la lámpara 0.9 limpio y 0.8 sucio $0.9 \times 0.8 = 0.72$

C_u- coeficiente de conservación 0.5

ÁREA 1

$F = \frac{E \times A}{F_c \times C_u} = \frac{100 \text{ luxes} \times 4938.02 \text{ m}^2}{0.72 \times 0.50} = \frac{493802}{0.36} = 137672.22$ lumenes

$F_c \times C_u = 0.72 \times 0.50 = 0.36$

No. lámparas = $\frac{\text{Flujo luminoso}}{\text{lumenes de lámp.}} = \frac{137672.22}{34200} = 40.25 \approx 42$ lámparas

lumenes de lámp. 34200



RECTIFICACIÓN

Flujo luminoso 42 lámparas X 34200 lúmenes = 1436400 lúmenes

Nivel de iluminación ?

$$F = \frac{(x) (4938.02 \text{ m}^2)}{0.72 \times 0.5} = 1436400 \text{ lumenes} \quad E = \frac{1436400 \text{ lum} \times 0.36}{4938.02 \text{ m}^2} = 104.71 \text{ luxes}$$

MÉTODO DE CAVIDAD ZONAL para rectificar el coeficiente de utilización

$$RCR = \frac{5 (hcr) (L+A)}{L \times A} = \frac{5(20.15) (63.94 + 77.23)}{4938.02 \text{ m}^2} = \frac{100.75 \times 141.17}{4375.85 \text{ m}^2} = \frac{14222.87}{4375.85 \text{ m}^2} = 2.88$$

Si 3 es a 0.51 entonces 2.88 es a 0.48 de coeficiente de utilización

Así se tiene:

$$F = E \times A = 104.71 \text{ luxes} \times 4938.02 \text{ m}^2 = 517060.07 = 1520764.91 \text{ lúmenes}$$

$$F_c \times C_u \quad 0.72 \times 0.48 \quad 0.34$$

$$\text{No. lámparas} \frac{\text{Flujo luminoso}}{\text{lúmenes de lámpara}} = \frac{1520764.91}{3420} = 44.46 \rightarrow \underline{44 \text{ lámparas}}$$

TOTAL DE LÁMPARAS EN LA CUARTA PARTE DE LA CUBIERTA

44 lámparas

TOTAL DE LÁMPARAS EN LA CUBIERTA

$$44 \text{ pza} \times 4 = 188 \text{ lámparas}$$



CANCHA

Para el cálculo de la iluminación se utilizó la cuarta parte de la cubierta como área que son 1750 m². El nivel de iluminación requerido según la actividad son 100 luxes (recreación según reglamento)

La propuesta de luminaria será una lámpara Arena MVF403, que es un proyector de lata potencia, lámpara con aditivos metálicos.

Su instalación es sobrepuesta, Sus características técnicas son: cuerpo en fundición de aluminio puro a presión, vidrio frontal endurecido químicamente con rejilla de acero inoxidable protección IP65. La luminaria que utiliza es MHN(D)TD de 1000 w, con un flujo luminoso de 100000 lúmenes, una temperatura del color de 4200 k, una vida de 8000 hrs., un voltaje promedio de 1040 w, una corriente máx. de 15 amp., un tiempo de encendido de 4 min., y si se reenciende se tardará 15 min. aprox.

CÁLCULO POR EL MÉTODO LUMEN

Flujo luminosos requerido = $E \times A / F_c \times C_u$ en lúmenes

E- nivel de iluminación

A- área del local

F_c- factor de conservación según limpieza de la lámpara 0.9 limpio y 0.8 sucio $0.9 \times 0.8 = 0.72$

C_u- coeficiente de conservación 0.5

$F = E \times A = 100 \text{ luxes} \times 1750 \text{ m}^2 = 175000 = 486111.11 \text{ lúmenes}$

$F_c \times C_u \quad 0.72 \times 0.5 \quad 0.36$

No. Lámparas = $\frac{\text{Flujo luminoso}}{\text{lúmenes de lámpara}} = \frac{48611.11}{100000} = 4.86 \approx 5 \text{ lámparas}$

RECTIFICACIÓN

Flujo luminoso = 5 lámparas X 100000 lúmenes = 500000 lúmenes

Nivel de iluminación= ?

$F = \frac{(x) (1750 \text{ m}^2)}{0.72 \times 0.5} = 500000 \text{ lumenes}$ $E = \frac{500000 \text{ lum} \times 0.36}{1750 \text{ m}^2} = 102.85 \text{ luxes}$



MÉTODO DE CAVIDAD ZONAL para rectificar el coeficiente de utilización

$$\text{RCR} = \frac{5 \text{ (hcr)}}{L \times A} = \frac{5(20.25)}{1750 \text{ m}^2} = \frac{101.25}{1750 \text{ m}^2} = \frac{9618.75}{1750 \text{ m}^2} = 5.49$$

Si 3 es a 0.51 entonces 5.49 es a 0.93 de coeficiente de utilización

$$F = E \times A = 100 \text{ luxes} \times 1750 \text{ m}^2 = 175000 = 265151.51 \text{ lumenes}$$

$$F_c \times C_u = 0.72 \times 0.93 = 0.66$$

$$\text{No. lámparas} = \frac{\text{Flujo luminoso}}{\text{lumenes de lampara}} = \frac{265151.51}{100000} = 2.65 \rightarrow 3 \text{ lámparas}$$

TOTAL DE LÁMPARAS PARA LA CUBIERTA

$$3 \text{ pza} \times 4 = 12 \text{ lámparas}$$

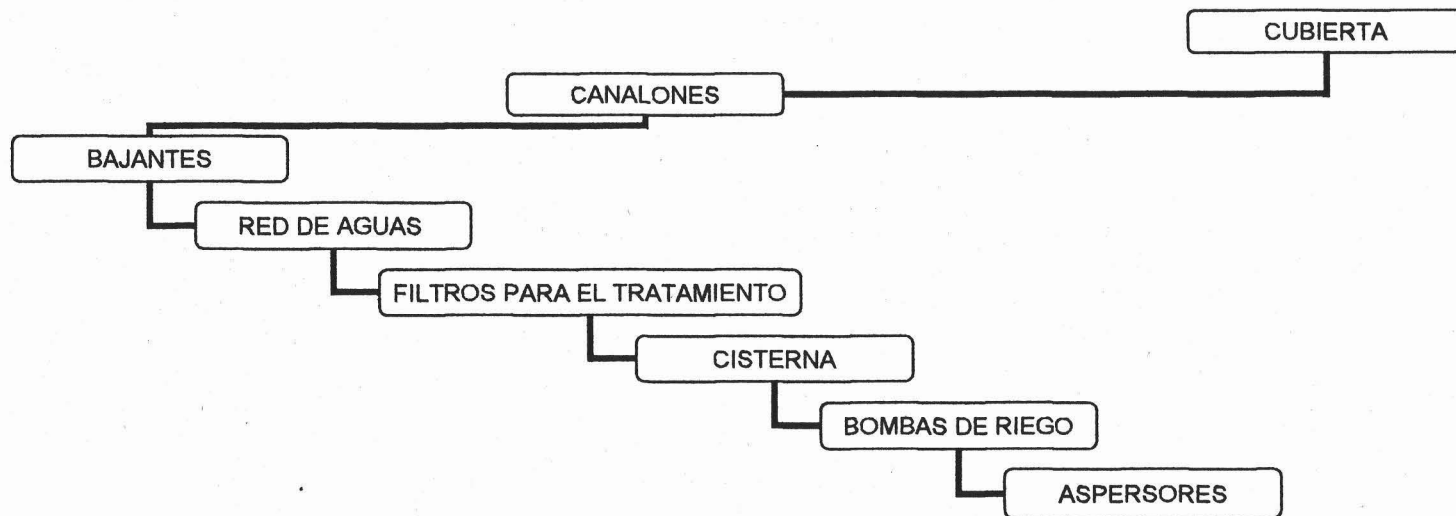


3.6 BAJADA DE AGUAS PLUVIALES

Las bajadas de aguas pluviales se localizarán e cada uno de los apoyos de la cubierta. La tubería será de PVC. Dicha tubería transportará el agua a los filtros correspondientes para su debido tratamiento.

El tratamiento de aguas se llevará a cabo por tres filtros donde el agua captada se limpiará para su utilización en aspersores para el riego de áreas verdes que rodean al estadio. La separación de bajadas de agua pluvial no será mayor a 20.00 m. Pero se determinará de acuerdo a la superficie de la cubierta y a la cantidad de lluvia que caerá en la zona.

El diámetro será de 20" ya que el área es de 3950 m², la pendiente será de 4% a los canalones y estos a su vez tendrán una pendiente del 2% hacia el centro para recolectar el agua en los filtros. Los colectores tendrán una capacidad para almacenar el agua por 24 hrs.



3.7 FACTIBILIDAD ECONÓMICA

La factibilidad económica se refiere al costo que tendrá el llevar a cabo el proyecto y la construcción de la cubierta para el Estadio de la Corregidora en Querétaro, Qro.

Para saber el costo de dicha obra se contemplan dos conceptos importantes:

- 1.- Costo directo: que es el valor del proyecto, el cual incluye los estudios preliminares, el diseño arquitectónico, el diseño estructural, de instalaciones, memorias y especificaciones, y la dirección arquitectónica de la obra.
- 2.- Costo indirecto: que es la utilidad y los gastos que tendrá la constructora al llevar a cabo la obra.

De acuerdo a los aranceles presentados por el Colegio de Arquitectos y los costos editados por BIMSA, el costo de la obra será:

El cobro por metro cuadrado para una construcción de tipo nave industrial con oficinas será de \$ 4,549.25, por lo que tenemos
 $13,000 \text{ m}^2 \times \$ 4,549.25 = \$ 59,140,250.00$ de la obra total.

Estudios preliminares	15 %	8,871,037.50
Diseño arquitectónico	30 %	17,742,075.00
Diseño estructural	15 %	8,871,037.50
Diseño de instalaciones	7.5 %	4,435,518.75
Memorias y especificaciones	7.5 %	4,435,518.75
Dirección de obra	.25 %	14,785,062.50
	100 %	59,140,250.00

Para saber el porcentaje a cobrar por los honorarios se consultó una tabla de los aranceles del Colegio de Arquitectos para obtener el factor de superficie que está dado en porcentaje a cobrar de la cantidad total del proyecto; y se tiene un Fs de 5.09 % , aproximadamente. Por lo que :
 $\$ 59,140,250.00 \times 5.09 \% = \$ 3,010,238$ por los honorarios.

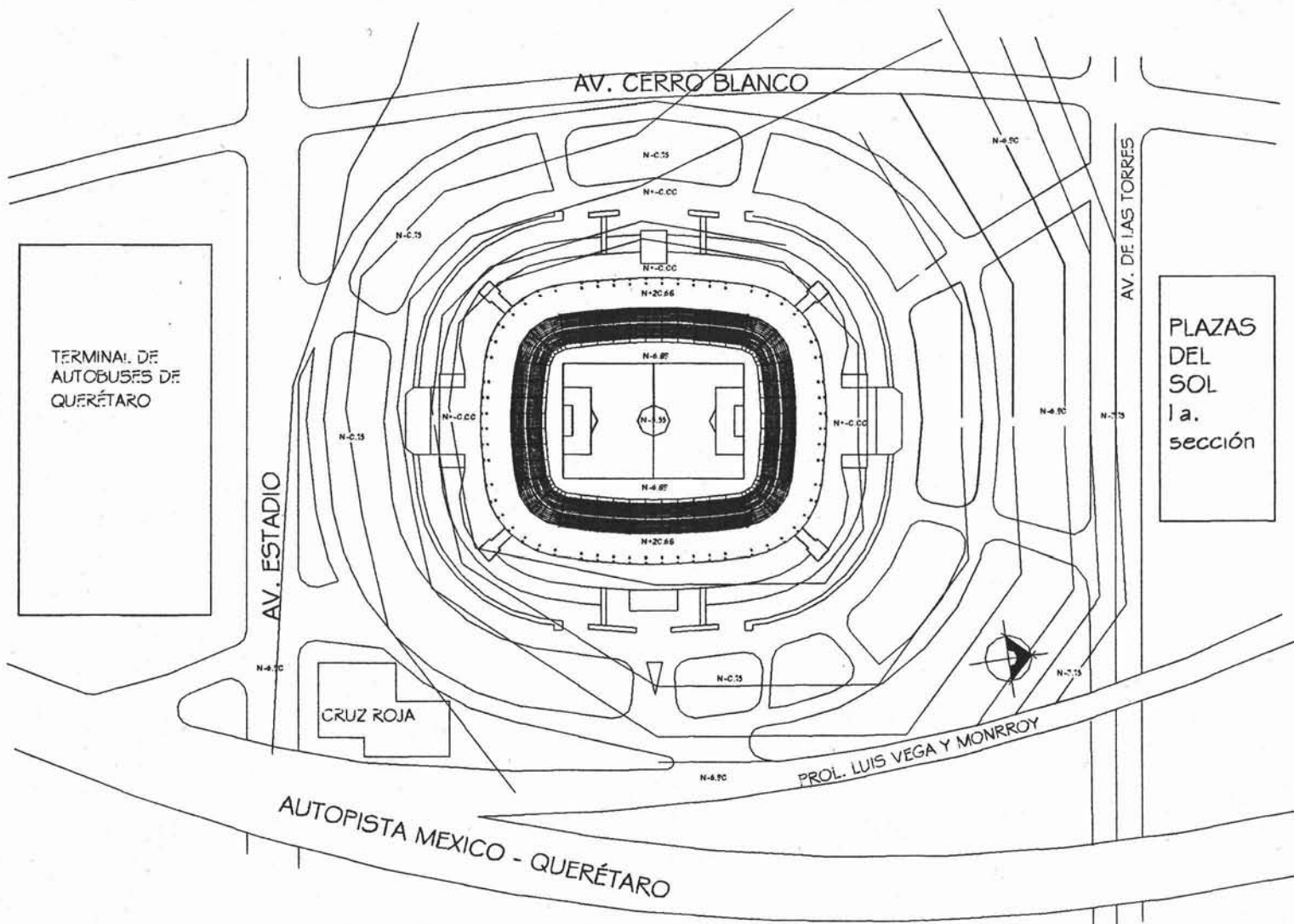
Por lo que el costo total de la obra incluyendo los honorarios será de **\$ 62, 150, 488. 00**



Capítulo 4

LOS PLANOS





UNAM

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE QUERÉTARO

UBICACIÓN

ORIENTACIÓN

NORTE

TÍTULO

CUBIERTA LIGERA PARA EL ESTADIO DE FÚTBOL LA CORREGIDORA DE QUERÉTARO, QRO.

ADÓNDEDO

Arq. Ing. Raúl F. Rodríguez García
Dr. César de Jesús Domínguez y Familia
Ing. Ricardo A. Simental Domínguez

PROYECTO

CARLA VAÑEREA
GUILLERMO PATIÑO

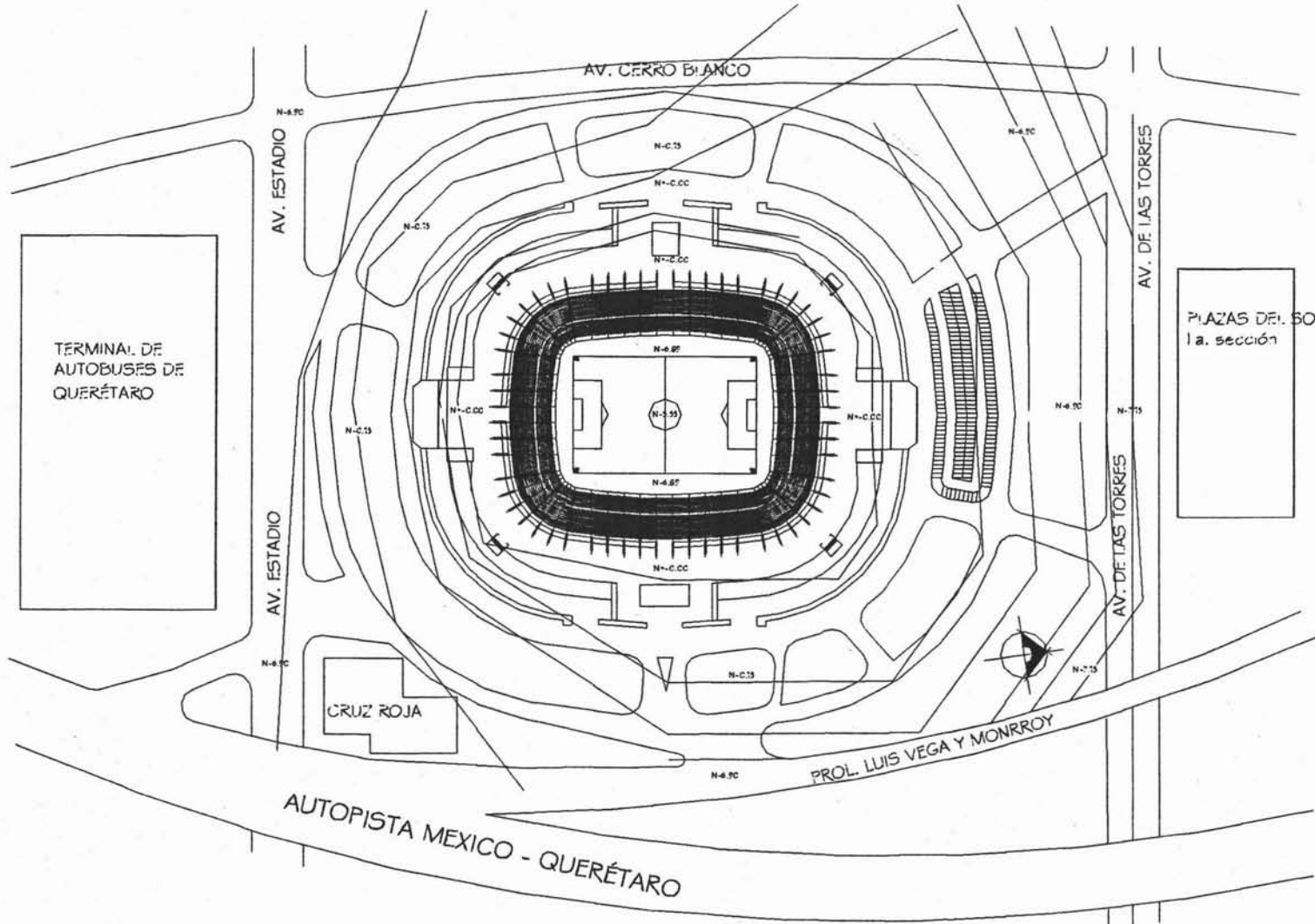
PLANO

PLANTA TECHOS
ESTADO ACTUAL

A-01

ESCALA: 1:2000
COTAS: en metros
11/01/JUNIO 2005





INSTITUTO TECNOLÓGICO DE QUERÉTARO

UNAM

UBICACIÓN

ORIENTACIÓN

NORTE

PROYECTO

PROYECTO: CUBIERTA LIGERA PARA EL ESTADIO DE FÚTBOL LA CORREGIDORA DE QUERÉTARO, QRO.

ARQUITECTO: Mtro. Ing. Raúl Sánchez García

PROYECTO: CARLA VAJETA GUTIÉRREZ PARRA

PLANTA: PLANTA BAJA ESTADO ACTUAL

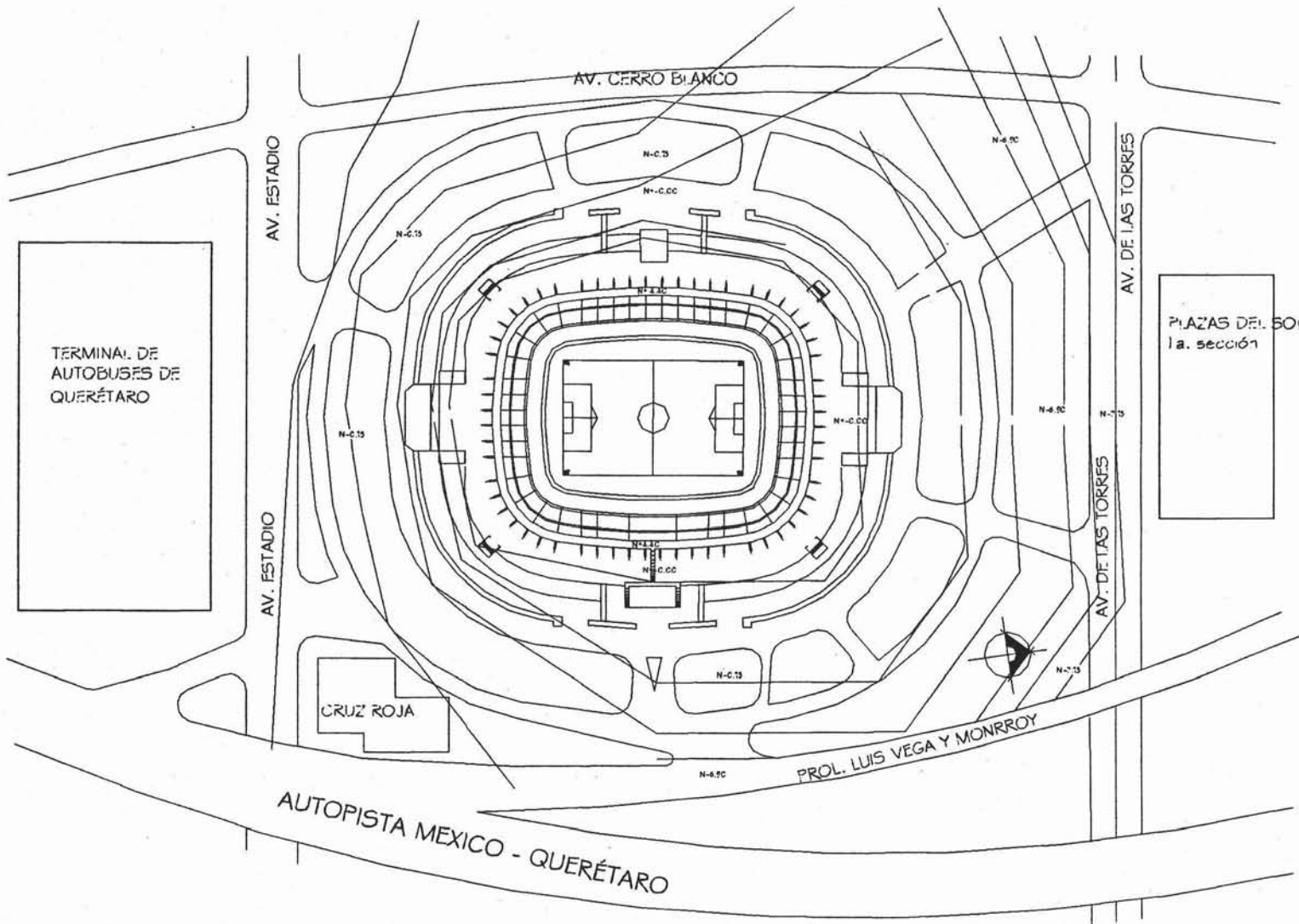
A-02

ESCALA: 1:2000

CDTA: en metros

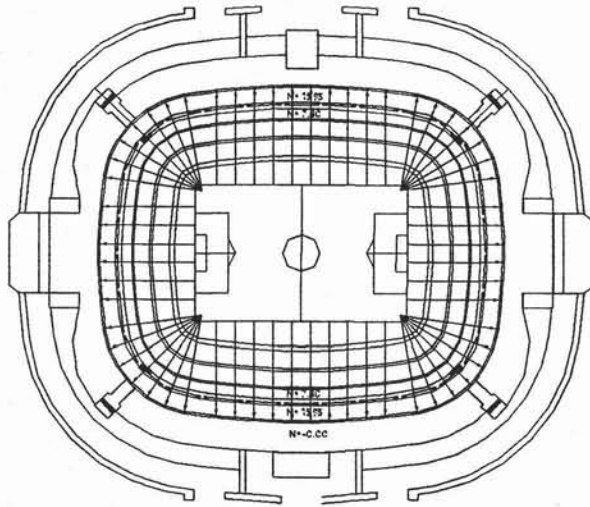
1ª Edición: Junio 2005



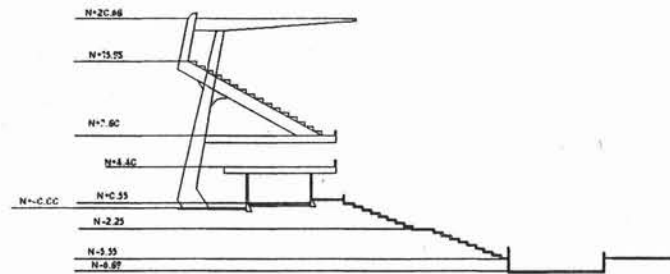


 UNAM
 FACULTAD DE ARQUITECTURA
 UBICACIÓN
 ORIENTACIÓN NORTE
PROYECTOS
TÍTULO: CUBIERTA LIGERA PARA EL ESTADIO DE FÚTBOL LA CORREGIDORA DE QUERÉTARO, QRO.
ARQUITECTO: Mtro. JOSÉ RAÚL GUTIÉRREZ GARCÍA Dr. Mtro. de Arquitectura y Diseño Mtro. Susana A. Sánchez GUTIÉRREZ
PROYECTISTA: CARLA VALDESA GUTIÉRREZ PATIÑO
TÍTULO: PLANTA DE PALCOS ESTADO ACTUAL A-03 ESCALA: 1:2000 COTADO: en metros FECHA: JUNIO 2005





PLANTA GRADERÍA



DETALLE DE NIVELES

 <p>UNAM</p>
 <p>FACULTAD DE ARQUITECTURA</p>
 <p>UBICACION</p>
 <p>ORIENTACION NORTE</p>
<p>PROYECTO</p>
<p>TÍTULO: CUBIERTA LIGERA PARA EL ESTADIO DE FUTBOL LA CORREGIDORA DE QUÉRETBARO, QRO.</p>
<p>ANÁLISIS: Autor: Ing. Raúl F. Salazar Diseño: Dr. Edmundo de Jesús Contreras y Ferdinand Ing. Roberto A. Salazar Diseño</p>
<p>PROYECTO: CARLA VALENTA GUERRERO PARRÓN</p>
<p>PLANO: PLANTA GRADERÍA Y CORTE ESTADO ACTUAL</p> <p>A-04</p> <p>ESCALA: 1:3000 CDTAS: en metros FECHA: JUNIO 2005</p>





Corte A-A'



Corte B-B'



Fachada Principal



Fachada Lateral

UNAM

UBICACION

ORIENTACION

NORTE

SEÑALIZACION

TIPO: CUBIERTA LIGERA PARA EL ESTADIO DE FUTBOL LA CORREGIDORA DE QUERETANO, QRO.

ASINADO: Man. Ing. Edil F. Quiñan

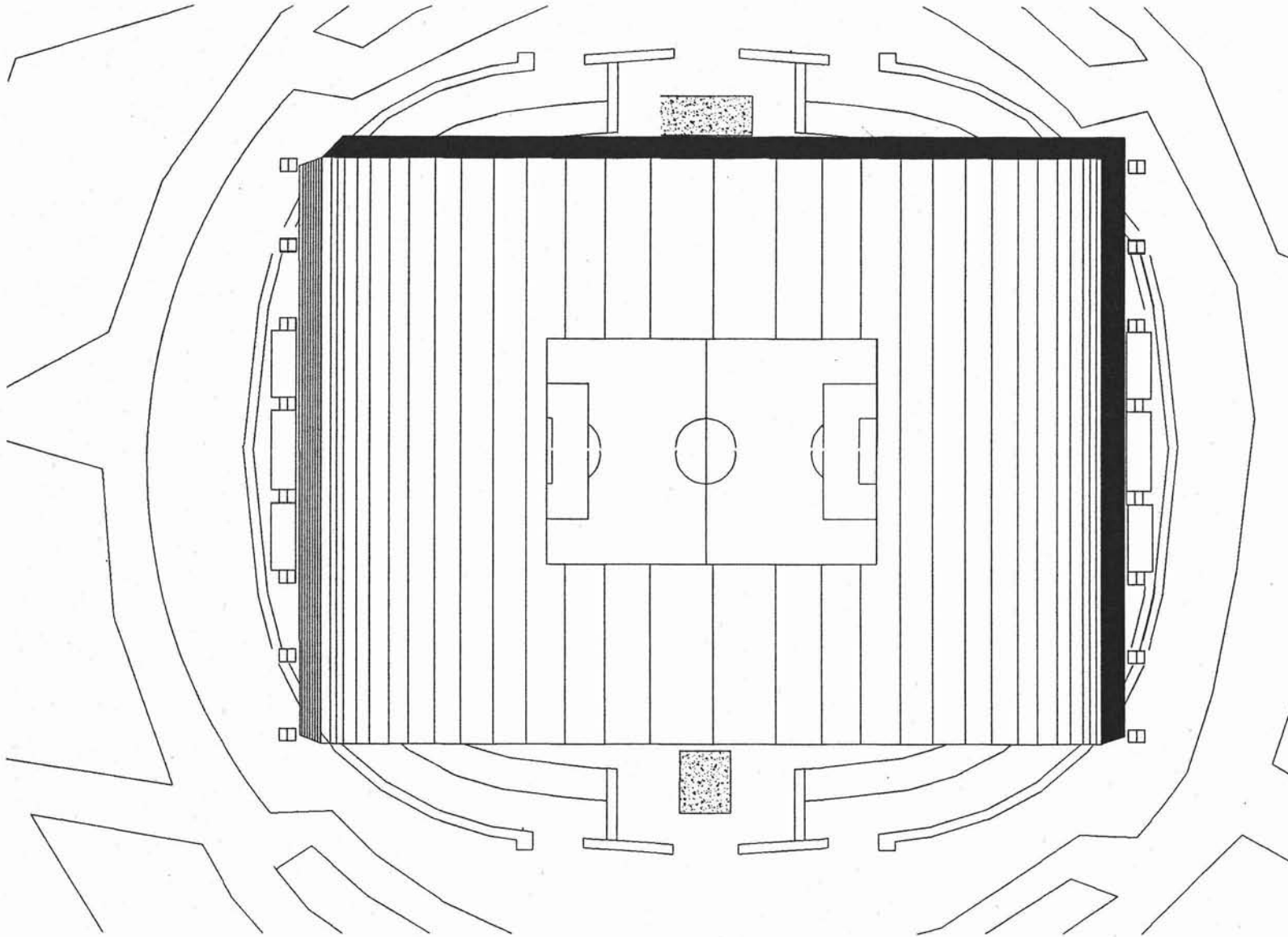
PROYECTO: CAPLA VARELA QUERETANO, QRO.

PLANO: CORTES Y FACHADAS ESTADO ACTUAL

A-05

ESCALA: 1:2000
COTAS: en metros
FECHA: JUNIO 2005







UNAM



FACULTAD DE ARQUITECTURA

UBICACION



ORIENTACION



NORTE

ABRIL 2005

TITULO:
 CUBIERTA LIGERA PARA EL
 ESTADIO DE FÚTBOL LA
 CORREGIDORA DE
 QUÉNTARO, QRO.

ASesor:
 Juan José Rodríguez
 García
 Dr. María de Jesús Contreras y
 García
 Ing. Ricardo A. Méndez
 Olivares

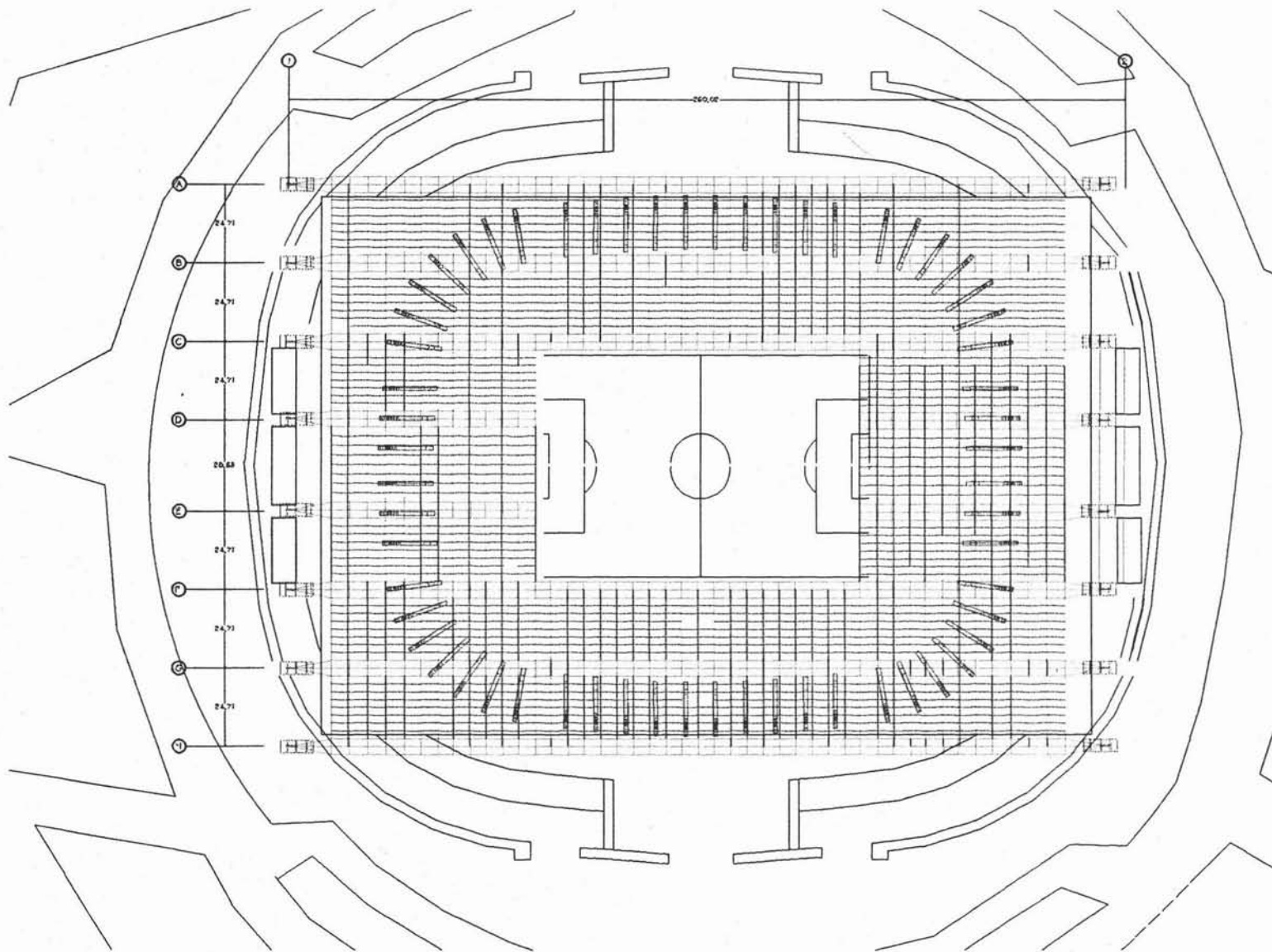
PROYECTO:
 CARLA VALDESA
 GUTIERREZ PATIÑO

PLANO:
 PLANTA DE TECHOS

A-06

ESCALA: 1:250
 COTAS: en metros
 FECHA: JUNIO 2005





UNAM

FACULTAD DE ARQUITECTURA

LABORATORIO DE ESTRUCTURAS

NORTE

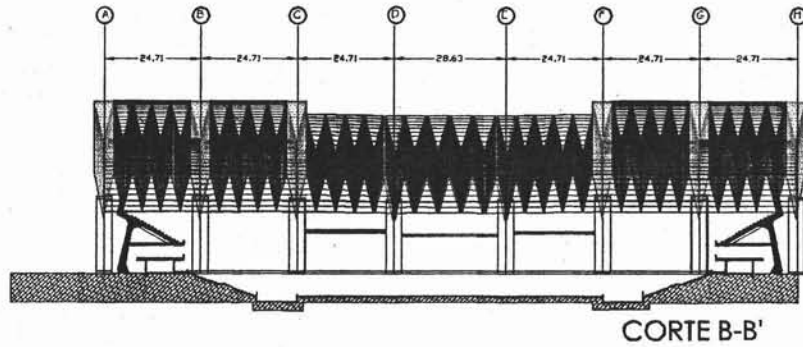
PROYECTO:
 CUBIERTA LIGERA PARA EL ESTADIO DE LA CORREGIDORA DE QUERÉTARO, QRO.

PROFESOR:
 Juan José Rodríguez Salazar
 Dr. Roberto de Jesús Hernández y Parra
 Ing. Fernando A. Sánchez González

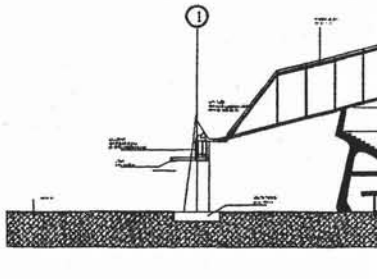
PLANTA:
 PLANTA ARQUITECTÓNICA
A-07

ESCALA: 1:350
 COTAS: en metros
 P. Clav.: Junio 2005

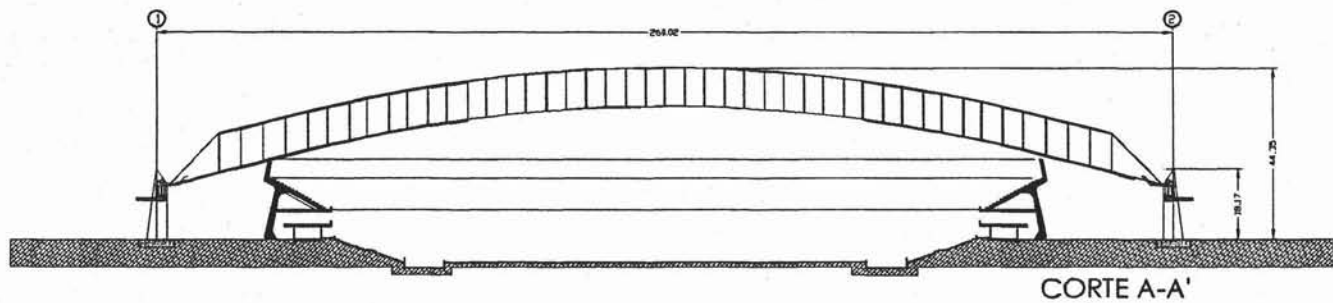




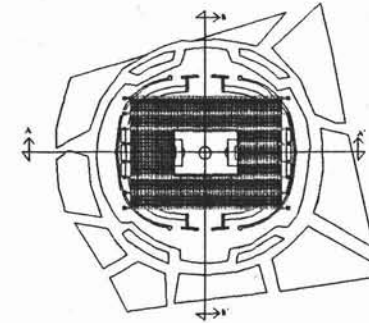
CORTE B-B'



DETALLE DE COLUMNA



CORTE A-A'

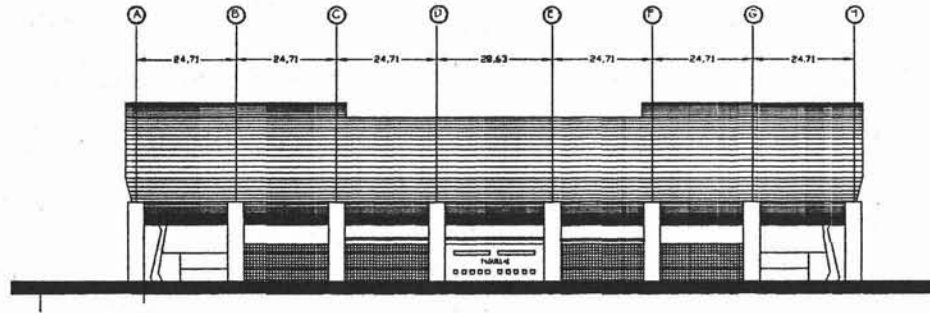


ESTADIO CORREGIDORA DE QUERETARO
planta general

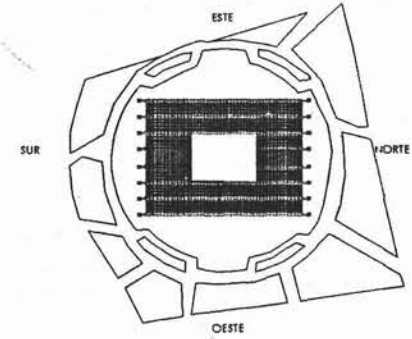
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE QUERÉTARO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL 

UBICACIÓN 
UBICACIÓN 
DESCRIPCIÓN
TÍTULO: CUBIERTA LIGERA PARA EL ESTADIO DE FÚTBOL LA CORREGIDORA DE QUERÉTARO, QRO.
AUTOR: Juan José Rodríguez Director Dr. Mario de Jesús Domínguez y María del Socorro Sánchez Asesoras
PROYECTO: CARLA VAJESLA OUTIERRE PATRÓN
PLANO: CORTES A-08 ESCALA: 1:1000 COTADO en metros FECHA: Junio 2005

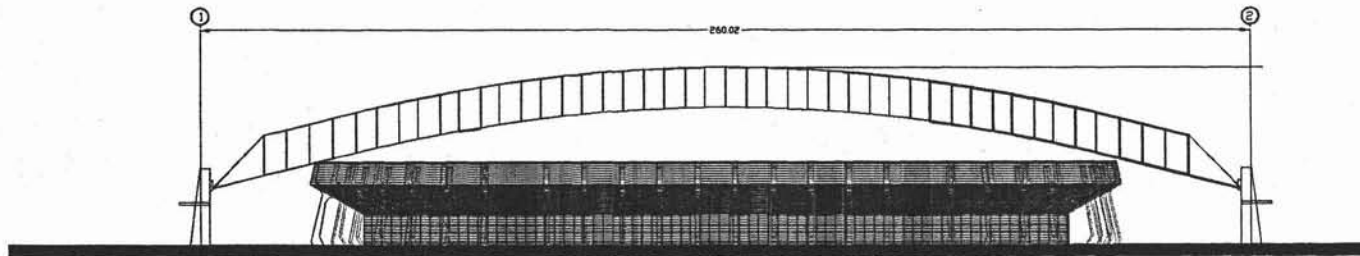




FACHADA PRINCIPAL
SUR



ESTADIO CORREGIDORA DE QUERETARO
planta general



FACHADA LATERAL
OESTE

<p>ANEXO 02A</p>
<p>TÍTULO: CUBIERTA LIGERA PARA EL ESTADIO DE LA CORREGIDORA DE QUERETARO A 98 SUBSECTOR 02A</p>
<p>ADOPCIÓN: MAN ANQ 8001 QUINIMEX DR. Mario de Jesús Osorio ARG. Ricardo Sánchez</p>
<p>PROYECTO: CARLA VAQUERO A OUTRELET PATIÑO</p>
<p>PLANO: FACHADAS</p> <p>A-09</p> <p>ESCALA: 1:1000 COTADO: en metros FECHA: Junio 2003</p>



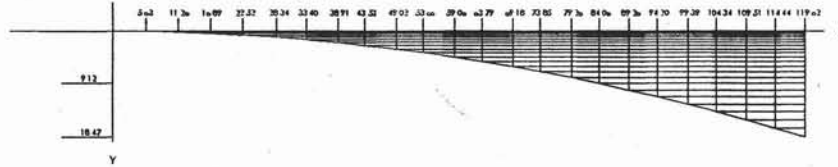
CLARO: 293.72 m CLARO/2= 119.62 m

CÁLCULOS

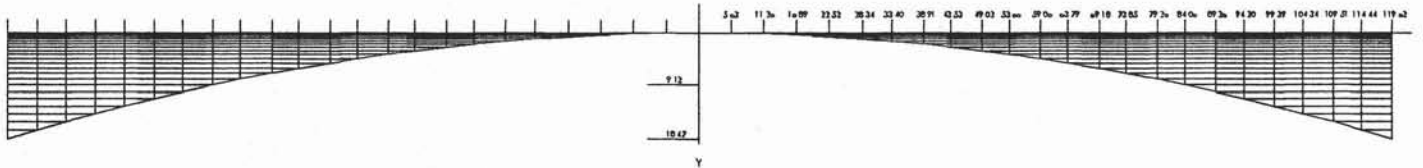
$X = 119.62 \text{ m}$ $Y = 18.47 \text{ m}$
 $P = (119.62)^2 / 2(18.47) = 14308.94 / 36.94 = 387.35$
 $Y = X / 2P$ $Y = X / 2(387.35) = X / 774.70$

TABULACIÓN

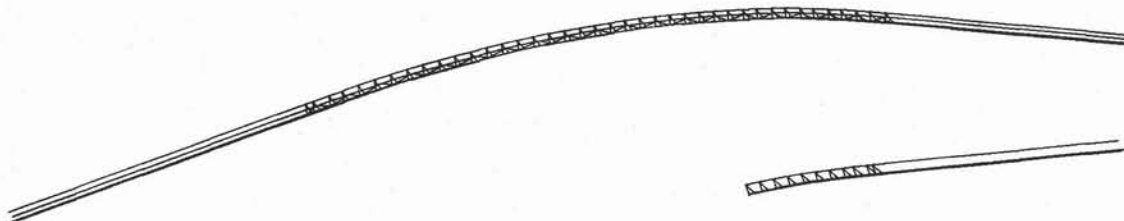
X	Y	X	Y
5.63	0.04	69.18	6.17
11.26	0.16	73.85	7.03
16.89	0.36	79.26	8.10
22.52	0.65	84.06	9.12
28.34	1.03	89.26	10.28
33.40	1.43	94.20	11.45
38.91	1.95	99.39	12.75
43.53	2.44	104.34	14.05
49.02	3.10	109.51	15.48
53.66	3.71	114.44	16.90
59.06	4.50	119.62	18.47
63.79	5.25		



TRAZO DE MEDIA PARABOLA longitudinal



TRAZO DE PARABOLA COMPLETA longitudinal



TRAZO DE POSIBLE ARMADURA TRIDIMENSIONAL longitudinal

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 UNAM

FACULTAD DE INGENIERÍA

UBICACIÓN

ORIENTACIÓN
 NORTE

SIMBOLOGÍA

TÍTULO:
 CUBIERTA LIGERA PARA EL ESTADIO DE FUTBOL LA CORREGIDORA DE QUERÉTARO, QRO.

ALUMNO:
 MANUEL RAFAEL OLIVERA
 CARRERA:
 INGENIERÍA DE CIVIL
 PROFESOR:
 ING. JUAN CARLOS GARCÍA

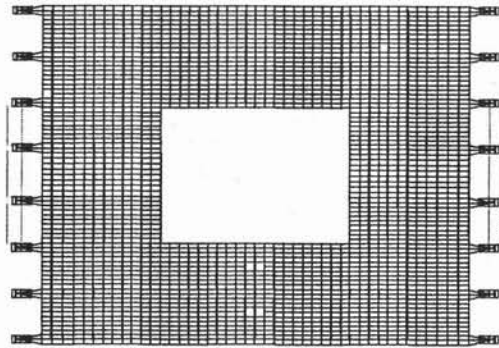
PROFESOR:
 CARLA VANESSA OLIVERA PATIÑO

PLANO:
 PLANTA DE TRAZO DE PARÁBOLA

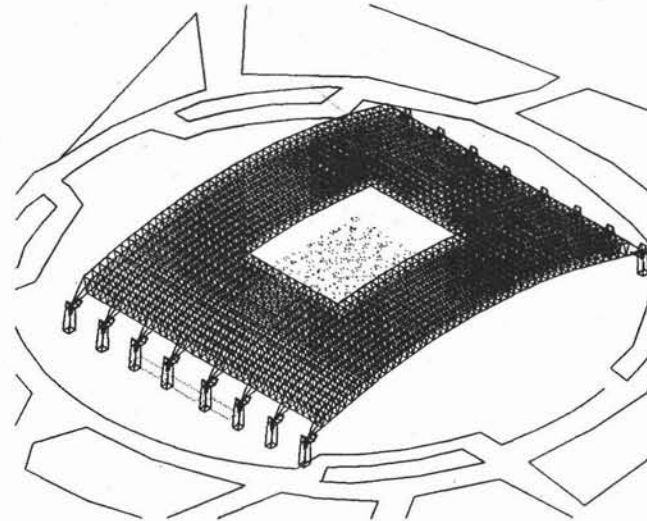
A-10

ESCALA: 1:250
 COTAS: en metros
 FECHA: Junio 2005

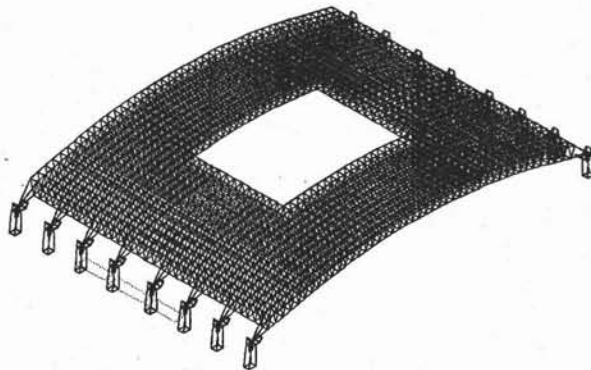




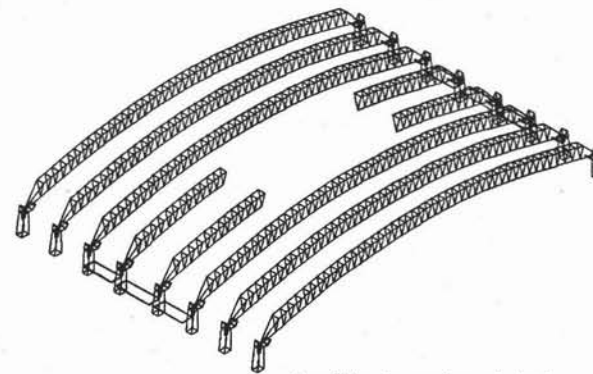
Planta de la estructura






Isométrico con emplazamiento



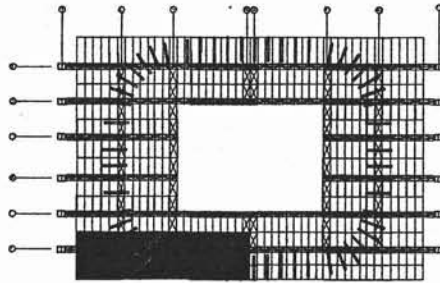
Isométrico de estructura completa



Isométrico de estructura principal

LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA FACULTAD DE INGENIERÍA TESIS DE GRADUACIÓN  UNAM
 FACULTAD DE INGENIERÍA
UBICACIÓN 
ORIENTACIÓN  NORTE
SIMBOLOGÍA
TÍTULO: CUBIERTA LIGERA PARA EL ESTADIO DE LA CORREGIDORA DE BUENAVISTA QRO.
ASESORADO: Mtro. Ing. B. C. C. Carlos Cruz Dr. Víctor Raúl Cruz Torres Mtro. Ing. Roberto A. Martínez Cruz
PREPAREDADO: CARLA VANESSA GUTIÉRREZ PATIÑO
PLANO: PLANTA DE ISOMÉRICO DE LA CUBIERTA A-11
ESCALA: 1:250 COTAS: en metros FECHA: Junio 2005





DATOS

PESOS - Multimuro 14.07 kg/m²
 Tubo de Acero 6" 28.20 kg/ml
 Tubo de acero de 3" 11.28 kg/ml
 Viento 126 kg/h
 Carga viva 100 kg/m²
 Canalón 4.88 kg/ml
 Instalación eléctrica 8.739 kg/pza.
 y 33.70 kg/pza
 Concreto 2400 kg/m³

Área tributaria 25.00x131.00= 3250 m²

CÁLCULOS

CÁLCULOS DE VIENTO

$Ph = V^2 (M/S) / 16$ $V = 126 K/H = 35 M/S$
 $Ph = V^2 (2 \text{ sen } \alpha / (1 + \text{sen } 2 \alpha)) = 76.56 (1.867 / 1.871) =$
 $= 142.937 / 1.871 = 76.396 \text{ kg/m}^2$
 $3250 \text{ m}^2 \times 76.396 \text{ kg/m}^2 = 238 537 \text{ kg}$

CÁLCULOS CANALÓN

Especificaciones: canalón de lámina lisa de espesor de 0.61 mm y un peso de 4.884 k/m² rodada en frío con acabado galvanizado.

$1.22 \times 25.00 = 30.50 \text{ m}^2$
 $6.96 \times 25.00 = 174.00 \text{ m}^2$ total= 204.77 m²
 $204.77 \text{ m}^2 \times 4.884 \text{ kg/m}^2 = 998 \text{ kg}$

CÁLCULOS DE CARGA VIVA

$3250 \text{ m}^2 \times 100 \text{ kg/m}^2 = 325000 \text{ kg}$

CÁLCULOS DE MULTYTECHO

$3250 \text{ m}^2 \times 14.07 \text{ kg/m}^2 = 45727.50 \text{ kg}$

CÁLCULOS DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA

44 Pzas. $\times 8.739 \text{ kg/m}^2 = 384.51 \text{ kg}$
 3 Pzas. $\times 33.70 \text{ kg/m}^2 = 168.70 \text{ kg}$
 total= 413.40 kg



CÁLCULOS DE ESTRUCTURA

BARRA HORIZONTAL 1 240 pza $\times 2.50 \text{ ml} = 600 \text{ ml}$
 BARRA DIAGONAL 1 264 pza $\times 5.00 \text{ ml} = 1320 \text{ ml}$
 BARRA DIAGONAL 2 480 pza $\times 5.00 \text{ ml} = 2400 \text{ ml}$
 total = 4320 ml

acero de 6" 4320 ml $\times 28.20 \text{ kg/ml} = 121 864 \text{ kg}$

NODOS

504 pzas de 15 k/pza= 7560 kg

TOTAL PESO DE CUBIERTA:

740170.5 kg ó
740.17 ton

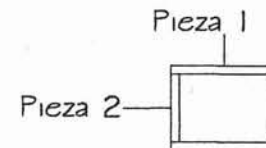
RECTIFICACIÓN DE APOYO (muerto)

Pieza 1 500 cm $\times 40 \text{ cm} = 20000 \text{ cm}^2 \times 2 = 40000 \text{ cm}^2$
 Pieza 2 240 cm $\times 40 \text{ cm} = 9600 \text{ cm}^2 \times 2 = 19200 \text{ cm}^2$
 Total 59200 cm² ó 592.00 m²
 $A = 740170.50 \text{ kg} / 60 \text{ kg/cm}^2 = 12336.17 \text{ cm}^2$ ó 123.36 m²
 Peso 592.00 $\times 19.00 \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 26995200 \text{ kg}$

$As = 59200 \text{ cm}^2 \times 1.5 \% = 888 \text{ cm}^2$
 No. de redondos de 1 1/2" 888 / 11.40 = 77.89 ≈ 78
 78 redondos $\times 11.40 = 889.20 \text{ cm}^2$

PESO TOTAL MUERTO Y CUBIERTA

$26995200 \text{ kg} + 740170.50 \text{ kg} = 27735370.50 \text{ kg}$ ó
 27735.37 T



UNAM

FACULTAD DE ARQUITECTURA

UBICACIÓN

ORIENTACIÓN

NORTE

REVISIÓN

TÍTULO: CUBIERTA LIGERA PARA EL ESTADIO DE FÚTBOL DE LA CORREGIDORA DE QUERÉTARO, QRO.

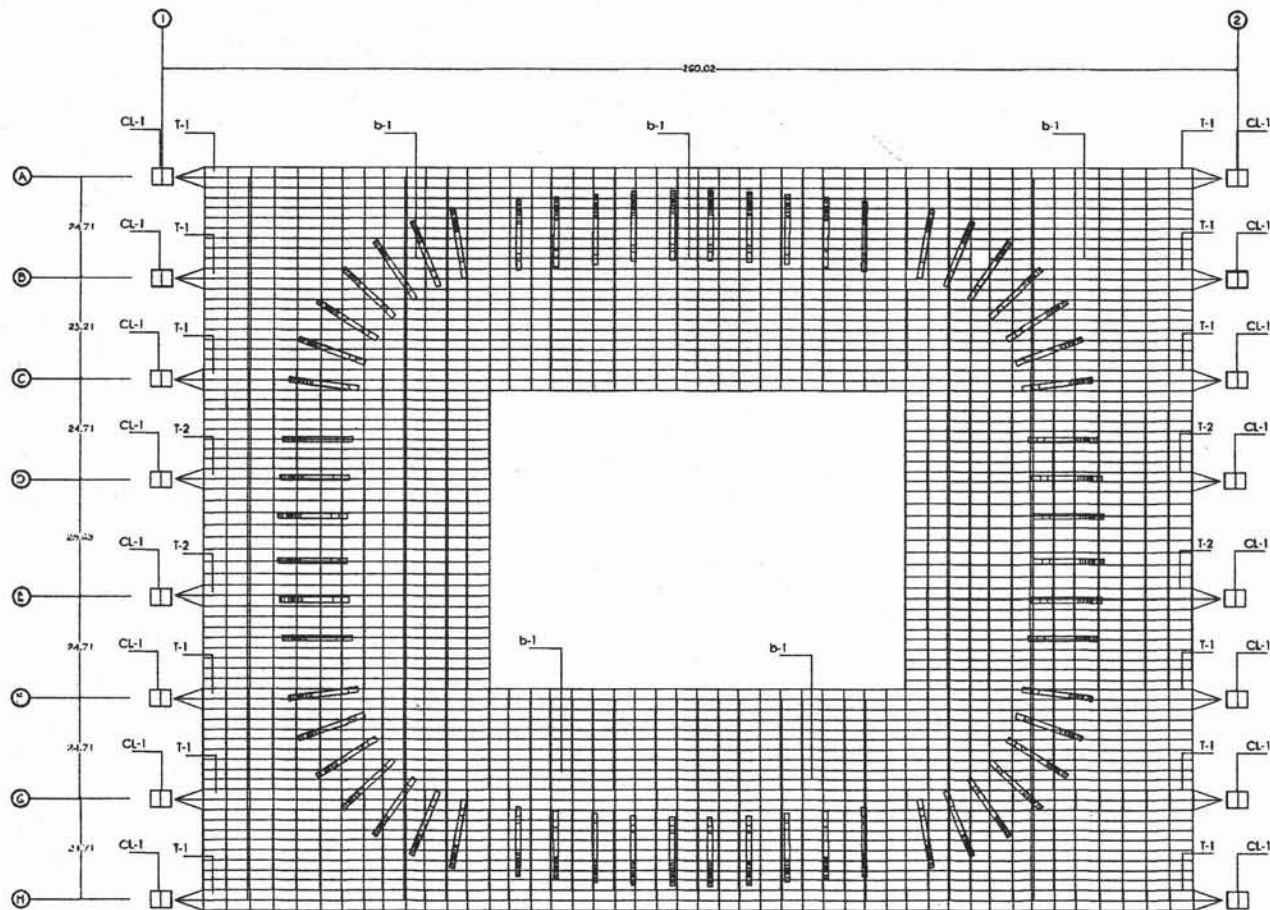
ALUMNO: M. en Ing. Edif. Guadalupe Gaxiola
 Dr. Mario de Jesús Camacho y Fátima Ang. Sánchez A. Sánchez Gaxiola

PROF. CTD: CARLA VANESSA OUTERREZ PATIÑO

PLANO: CÁLCULOS DE LA CUBIERTA

E-01

ESCALA: 1:500
 COTAS: en metros
 FECHA: Junio 2005



CL-1 columna de forma de prisma trapezoidal de 10.00 de base mayor, 4.00 de profundidad, 19.00 de altura y 3.00 de base menor. concreto armado

T-1 traves principales de forma arco parabólico tridimensional en tubo de acero de 6" barras horizontales de 3.00 y diagonales de 10.31, para formar triángulos unidos a base de nodos y barras de 5.00 m. Con una longitud de 260.02 m.

T-2 traves principales de forma arco parabólico tridimensional en tubo de acero de 6" barras horizontales de 3.00 y diagonales de 10.31, para formar triángulos unidos a base de nodos y barras de 5.00 m. Con una longitud de 79.06 m.

b-1 barras en tubo de acero de 4" de 3.00, diagonales de 10.31 formando triángulos unidos entre si por barras de 5.00 m por medio de nodos creando una malla espacial

UNAM

FACULTAD DE INGENIERÍA

UBICACIÓN

ORIENTACIÓN

NOORTE

SPATIOLOGÍA

ESTO: CUBIERTA LIGERA PARA EL ESTADIO DE FÚTBOL LA CORREGIDORA DE Q. DIFERENDIO.

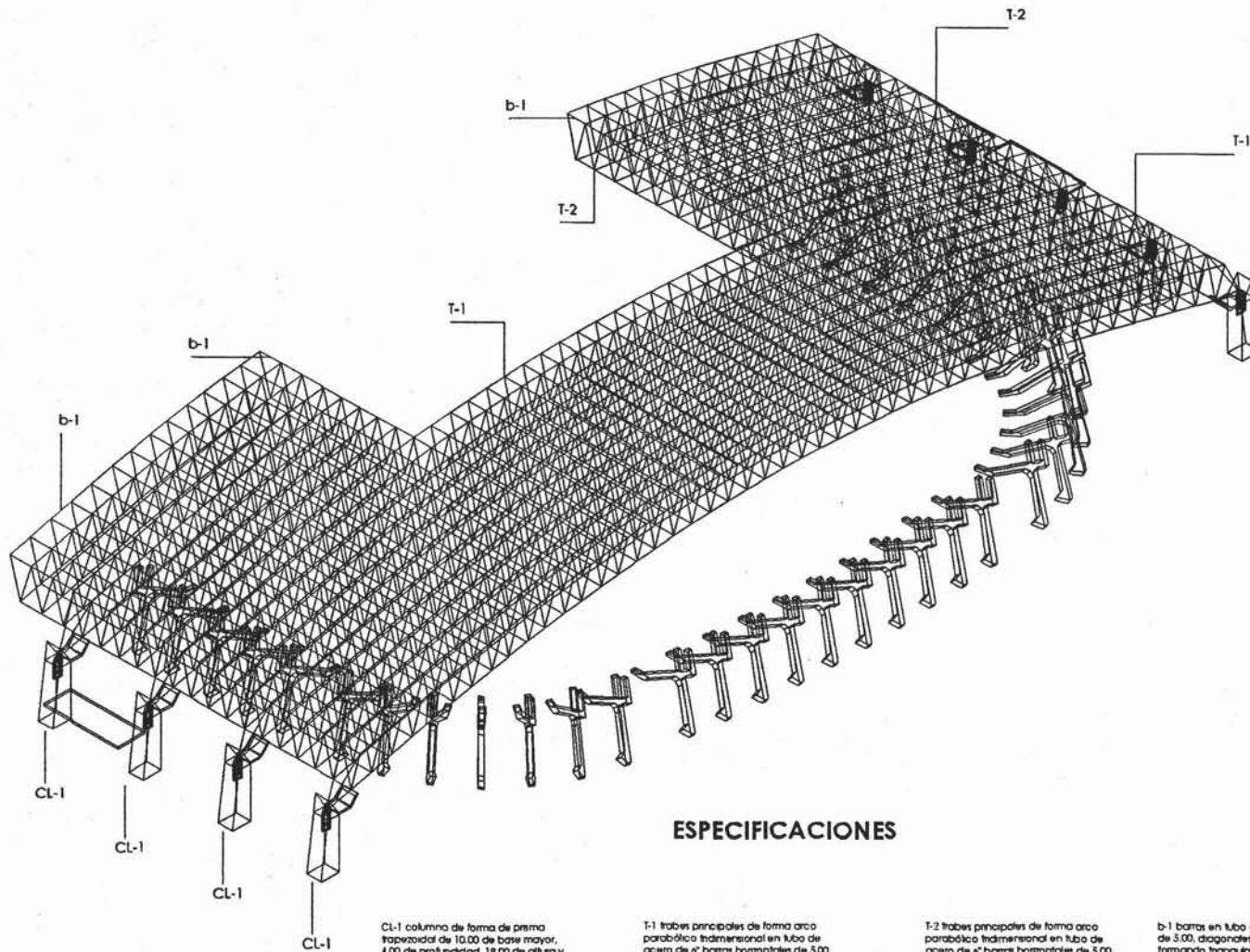
ARQUITECTO: CARLA VANESSA QUI EBERT PATRO

PLANO: PLANTA ARQUITECTÓNICA

E-02

ESCALA: 1:250
COTAS: en metros
FECHA: Junio 2005





ESPECIFICACIONES

CL-1 columna de forma de prisma trapecoidal de 10.00 de base mayor, 4.00 de profundidad, 19.00 de altura y 5.00 de base menor.
concreto armado

T-1 traves principales de forma arco parabólico tridimensional en tubo de acero de 8" barras horizontales de 5.00 y diagonales de 10.31, para formar triángulos unidos a base de nodos y barras de 5.00 m.
Con una longitud de 26.02 m.

T-2 traves principales de forma arco parabólico tridimensional en tubo de acero de 8" barras horizontales de 5.00 y diagonales de 10.31, para formar triángulos unidos a base de nodos y barras de 5.00 m.
Con una longitud de 79.06 m.

b-1 barras en tubo de acero de 4" de 5.00, diagonales de 10.31 formando triángulos unidos entre si por barras de 5.00 m por medio de nodos creando una malla espacial



UNAM



INSTITUTO DE ARQUITECTURA

INDICACIÓN



ORIENTACIÓN



NORTE

SIMBOLOGÍA

EL SEÑALAMIENTO PARA EL ESTADIO DE FÚTBOL LA CORREGIDORA DE QROQUERO.

ACERCA DEL
VIAJE AL SEÑALAMIENTO
DEL SEÑALAMIENTO PARA EL ESTADIO DE FÚTBOL LA CORREGIDORA DE QROQUERO.

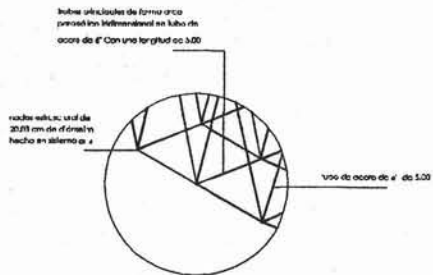
PROYECTO DE
CARRERA VANESSA QUINTERO PARRA

TÍTULO:
DETALLE DE TRAVES
en isométrico

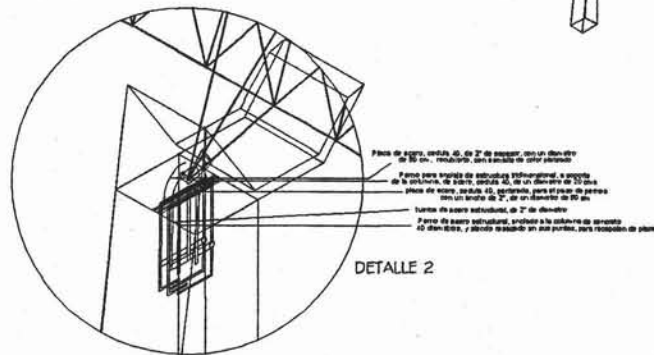
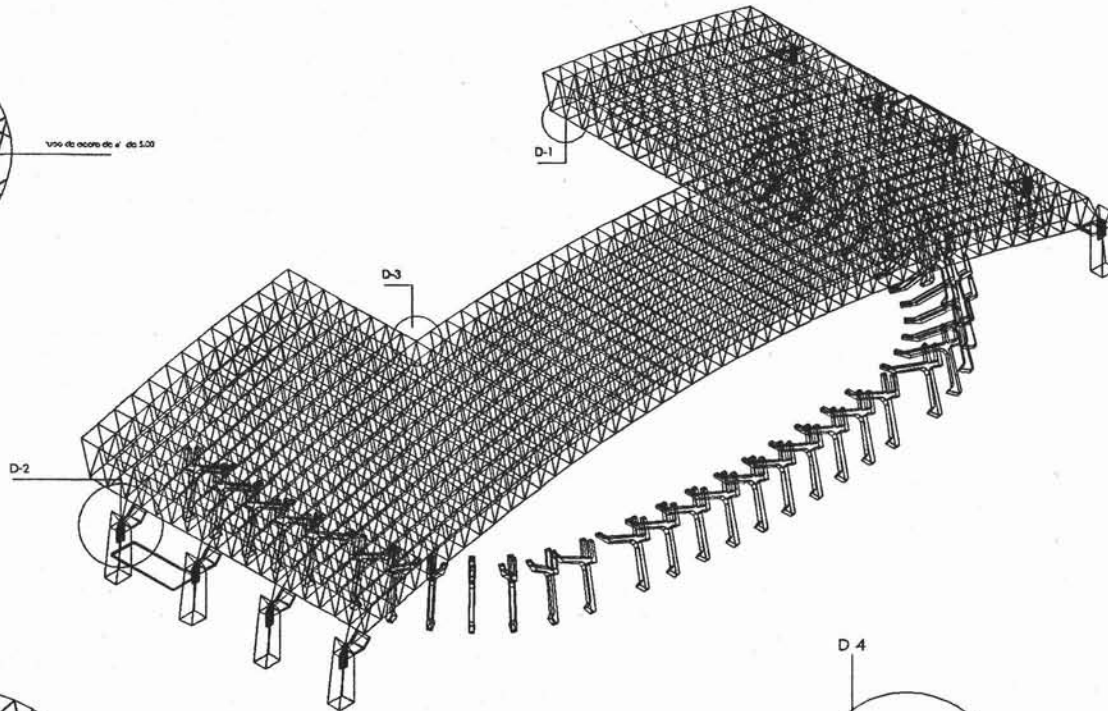
E-04

ESCALA: 1:300
COLORES: en negro
FECHA: Junio 2003

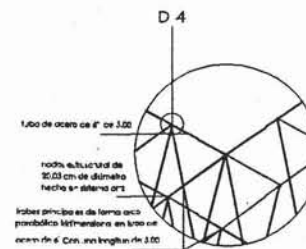




DETALLE 1



DETALLE 2



DETALLE 3

UNAM

FACULTAD DE ARQUITECTURA

UBICACION

ORIENTACION

NORTE

DIVISION

TITULO:
CUBIERTA LIGERA PARA EL
ESTADIO DE BUNOLLA
CONDICION DE
CUBIERTA

ASISTENTE:
M. en Arq. Edif. Cubierta
D. en Arq.
C. en Arq. e Infraestructura

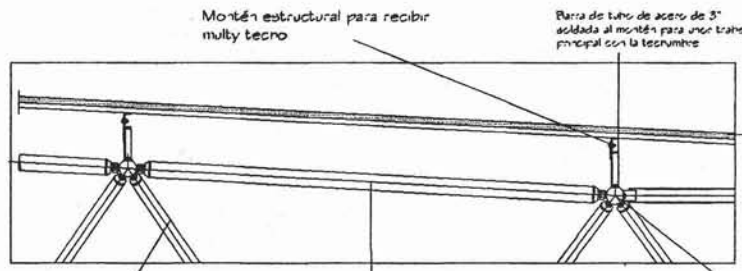
PROYECTO:
CARLA VANESSA
OUTIERREZ PATRINO

PLANO:
DETALLES DE LA
CUBIERTA

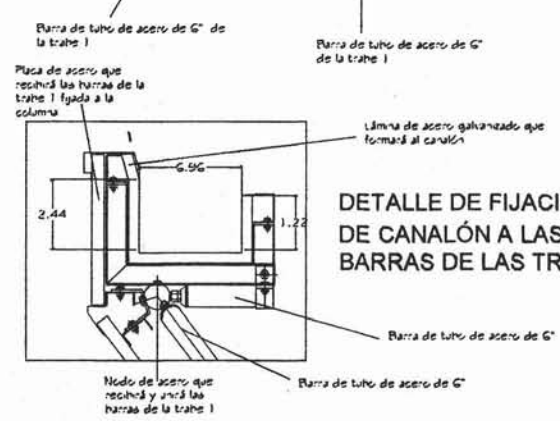
E-05

ESCALA: A: 1:300
COTAS: en metros
FCHA: Junio 2005

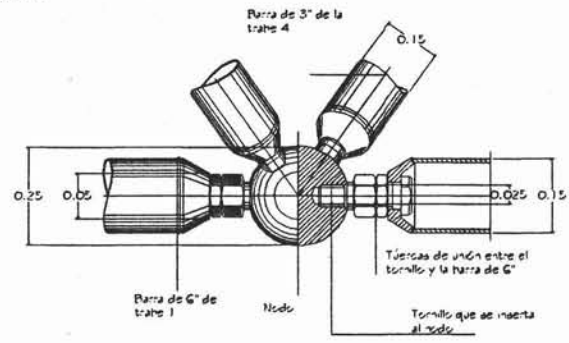




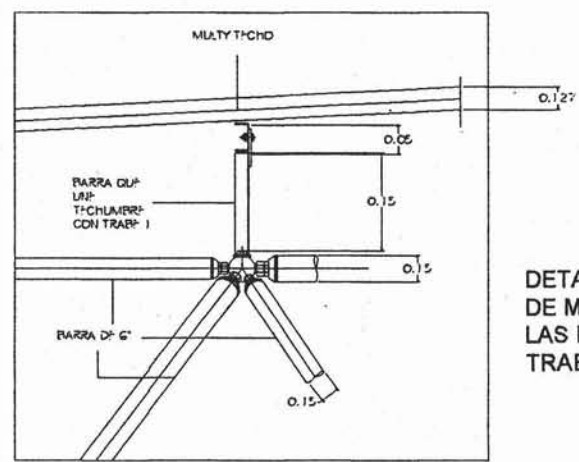
DETALLE DE FIJACIÓN DE MULTY TECHO A LAS TRABES



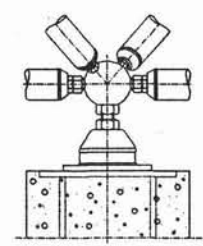
DETALLE DE FIJACIÓN DE CANALÓN A LAS BARRAS DE LAS TRABES



DETALLE 4 Nodo sistema ORTZ



DETALLE DE FIJACIÓN DE MULTY TECHO A LAS BARRAS DE LAS TRABES



DETALLE NODOS Y LA FIJACIÓN DE LAS LÁMPARAS

UNAM

FACULTAD DE INGENIERÍA

UBICACIÓN

ORIENTACIÓN

NORTE

SIMBOLOGÍA

TÍTULO: CUBIERTA LIGERA PARA EL ESTADIO DE LA CORREGIDORA DE QUERÉTARO

ASISTENTE: Mtro. Ing. Raúl Guzmán Domínguez, Mtro. de José Cármona y Mtro. Ing. Ricardo A. Sánchez Domínguez

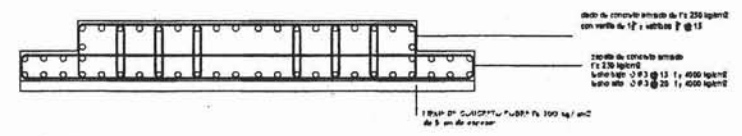
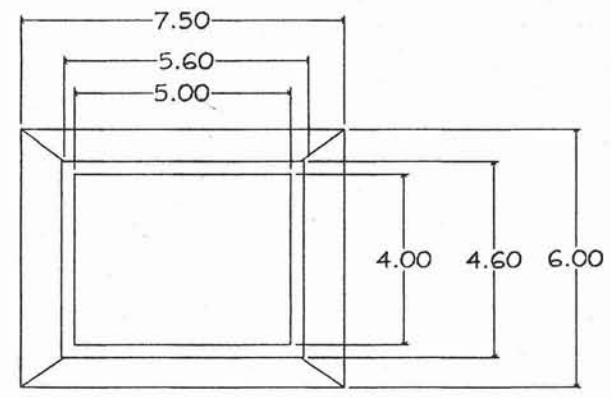
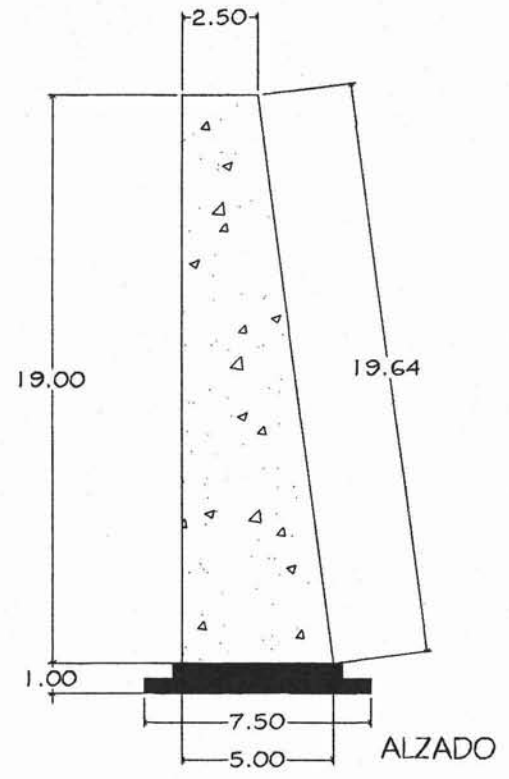
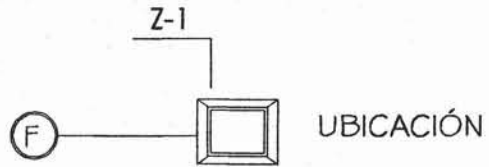
PROYECTISTA: CARLA VANESSA COUTINHO PATIÑO

PLANO: DETALLES GENERALES DE UNIÓN

E-06

ESCALA: sin escala
COTAS: en metros
FECHA: Junio 2005





ALZADO

UNAM

FACULTAD DE INGENIERÍA

UBICACIÓN

ORIENTACIÓN

NORTE

SAHIBIDORIA

T1-06:
CUBIERTA LIGERA PARA EL
ESTADIO DE FÚTBOL LA
CORREGIDORA DE
QUIMÉMICHO.

APRO. P.º:
Mtro. Ing. Raúl Guzmán
García
Dr. Mtro. de José
Carrasco y Pardo
Arq. Ricardo A. Sánchez
González

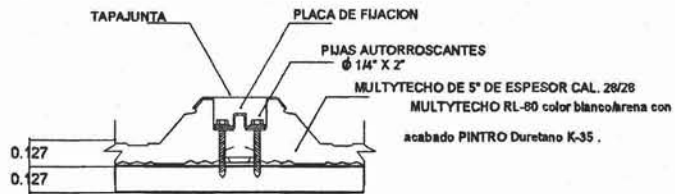
PROYECTO:
CARLA VANESSA
GUERRERO FALCÓN

PLANO
DETALLES DE
CIMENTACIÓN

E-07

ESCALA: 1:50
COTADO: en metros
FICHA: Junio 2005

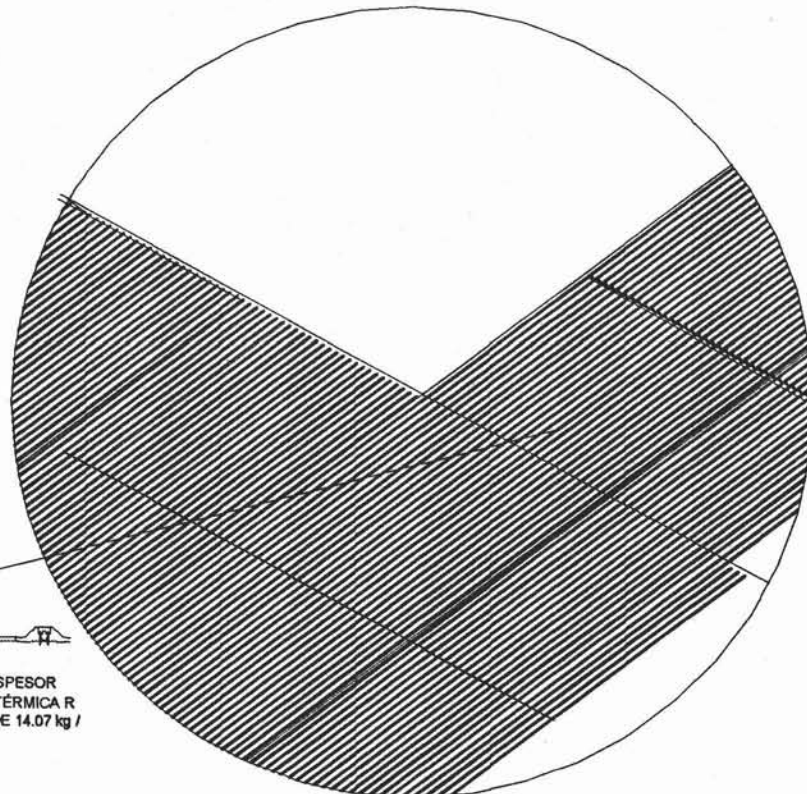




DETALLE DE FIJACIÓN DE MULTYTECHO A MONTEN

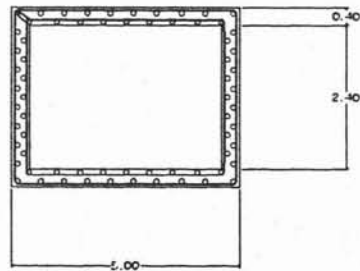
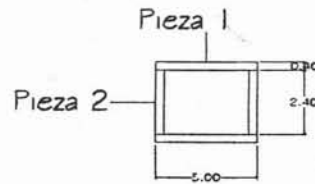
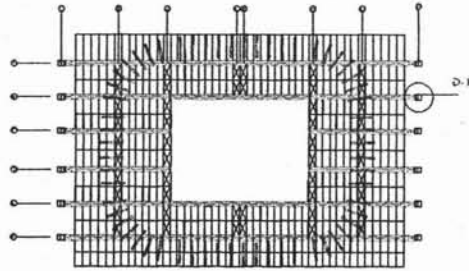


MULTYTECHO DE 5\"/>

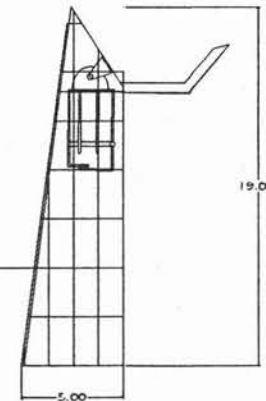


UBICACIÓN
ORIENTACIÓN
TÍTULO CUBIERTA LIGERA PARA EL ESTADIO DE LA CORREGIDORA DE QUERÉTARO
RESONABLE Man. Ing. Raúl F. Quiñones Gómez Dr. Sabino de Jesús Comerio y Pardo Ing. Ricardo A. Martínez González
PROYECTO CARLA VANESSA G. JIMÉNEZ PÉREZ
PLANO DETALLES DE MULTYTECHO E-08 ESCALA: 1:20 GOTAS: sin maños FECHA: Junio 2005





Columna de concreto armado con acabado aparente.
Cimbraada con cimbras metálicas en placas de 1.22 x 2.44.

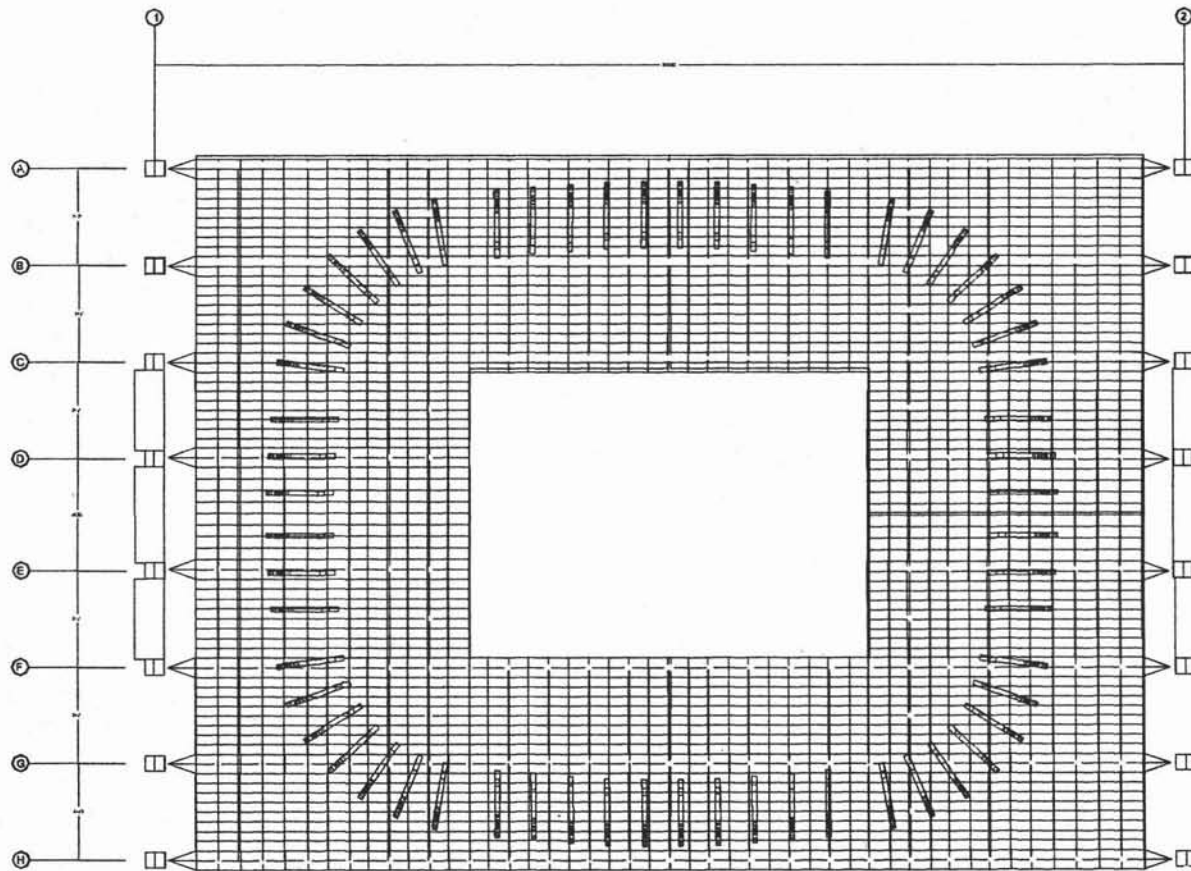


<p>UNAM</p>
<p>FACULTAD DE ARQUITECTURA</p>
<p>UBICACION</p>
<p>ORIENTACION</p>
<p>NO. DE DISEÑO</p>
<p>TITULO</p> <p>CUBIERTA LIGERA PARA EL ESTADIO DE LA CORREGIDORA DE QUERETERO, QRO.</p>
<p>ADSCRITO</p> <p>Mtro. Arquitecto Gabriel Guzmán</p> <p>D. Marco Antonio Camacho y Pardo</p> <p>Mtro. Fernando A. Sánchez Guzmán</p>
<p>PROYECTO</p> <p>CARLA VAJETA</p> <p>GUERRERO PATIÑO</p>
<p>PLANO</p> <p>DETALLE COLUMNA</p> <p>E-09</p> <p>ESCALA: 1:300</p> <p>COTAS en metros</p> <p>11/01/2005</p>



CUBIERTA LIGERA PARA EL ESTADIO DE LA CORREGIDORA QRO. , QRO.

ESTA TESIS NO SALE DE LA BIBLIOTECA



PLANTA DE ILUMINACIÓN

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
UNAM

FACULTAD DE ARQUITECTURA

UBICACIÓN

ORIENTACIÓN

SIMBOLOGÍA

TESIS:
 CUBIERTA LIGERA PARA EL ESTADIO DE LA CORREGIDORA DE QUIMÉNDIGO.

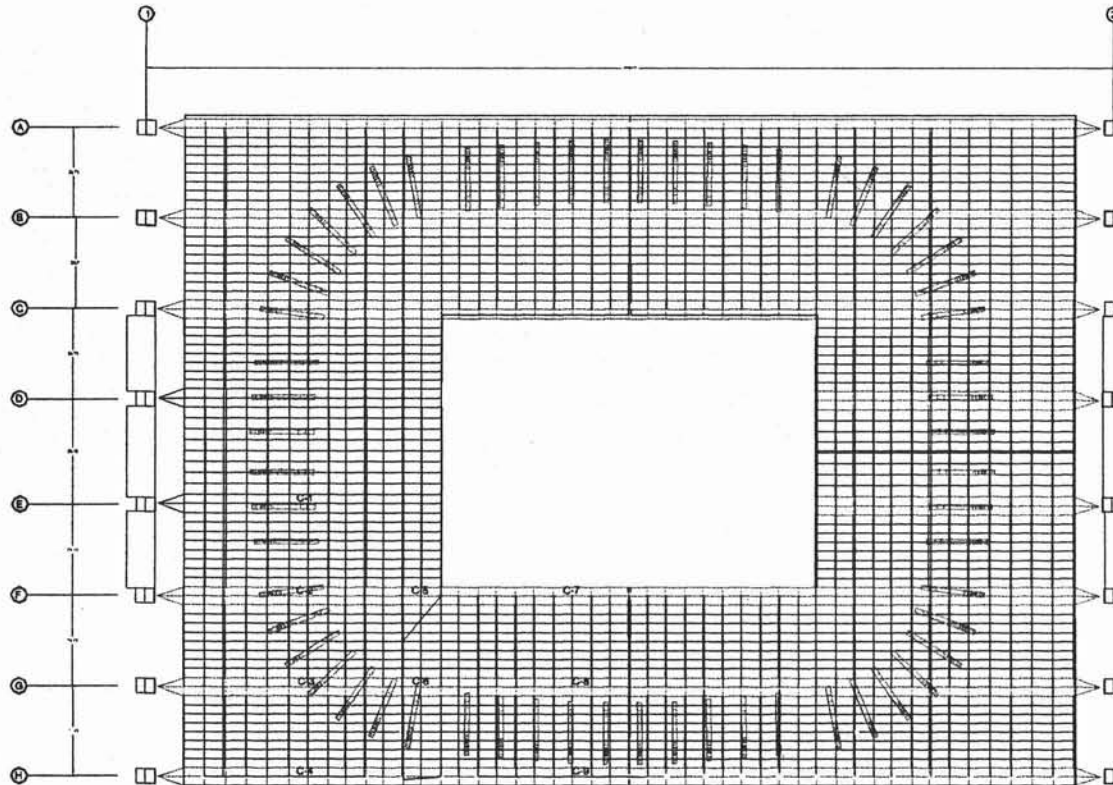
ASESORÓ:
 M. en A. Rod. F. Gutiérrez
 Ochoa
 D. María de Jesús
 Carrasco y Pardo
 A. Ricardo A. Sánchez
 González

PROYECTÓ:
 CARLA VANESSA
 GUTIÉRREZ PARRA

PLANO:
 PLANTA
 INSTALACIÓN
 ELÉCTRICA EN LA
 CUBIERTA

IE-03
 ESCALA: 1:750
 COTADO: en metros
 FECHA: Junio 2005





PLANTA DE ILUMINACIÓN

CUADRO DE CARGAS DE UN CUARTO DE LA CUBIERTA

CIRCUITO	No. LÁMPARAS GRADAS	No. LÁMPARAS CANCHA	TOTAL W
1	5	-	2000
2	5	-	2000
3	5	-	2000
4	5	-	2000
5	5	-	2000
6	5	-	2000
7	5	-	2000
8	4	-	1600
9	5	-	2000
10	-	1	1040
11	-	1	1040
12	-	1	1040

TOTAL 20720 w

NOTAS:

- LÁMPARAS TOTALES EN LA CUBIERTA 188 PZAS.
- Campana industrial de acrílico suspendido de 400 w para el área de gradetas, y en la cancha arena mv403 proyector de alta potencia con aditivo metálico con 1040 w
- Se utilizará tubo condult de acero galvanizado de 19 mm, con cajas a cada 3.00 m
- La alimentación será de 220 / 127
- Los circuitos serán limitados a 2000 w donde quedan 5 lámparas en cada uno, dentro de un cuarto de la cubierta.
- La capacidad requerida serán 400 x 188= 70400 w y 1040 x 12= 12480 En total tendremos 82880 w y por área de la cubierta 20720 w.
- Serán 20 circuitos derivados cada uno con una corriente de 15.74 amperes
- El alimentador debe de conducir 40000 w y su corriente será de 105 amperes.
- El cable utilizado será del No. 8 tipo THW dentro del tubo de 19 mm. Cada tubo transportará 3 hilos.
- El tablero será de 42 pastillas de 200 amperes con dispositivo de protección con fusibles o interruptores termomagnéticos de 200 amperes.
- La capacidad del transformador será de 32.544 kw, y su factor de potencia será de 22.97 kw
- La subestación eléctrica será de un generador de 75 kw accionada por un motor de 112 HP a 1800 RPM para generar 60 hz.

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE INGENIERÍA

FÍSICA Y QUÍMICA

UNAP

FACULTAD

UBICACIÓN

ORIENTACIÓN

NORTE

AUTENTICACIÓN

TÍTULO:

CÁMPANA PARA EL ESTADIO DE BUNO, A CORREGIDORA DE QUILLAS BUNO.

ASESOR:

CARRERA EN INGENIERÍA QUÍMICA

CARRERA EN INGENIERÍA QUÍMICA

CARRERA EN INGENIERÍA QUÍMICA

CARRERA EN INGENIERÍA QUÍMICA

PROYECTO:

CARLA VANESSA

QUILLAS BUNO

PLANO:

PLANTA

INSTALACIÓN

ELÉCTRICA EN LA

CUBIERTA

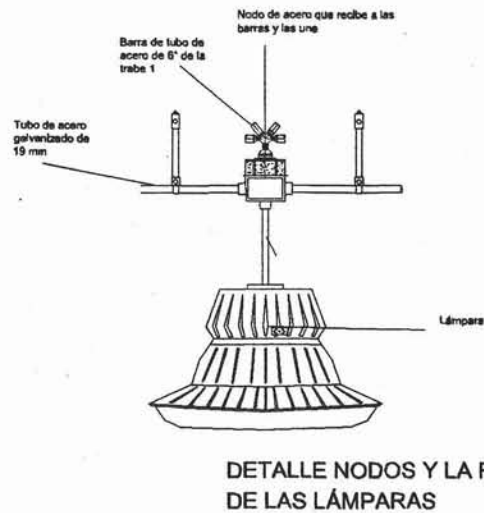
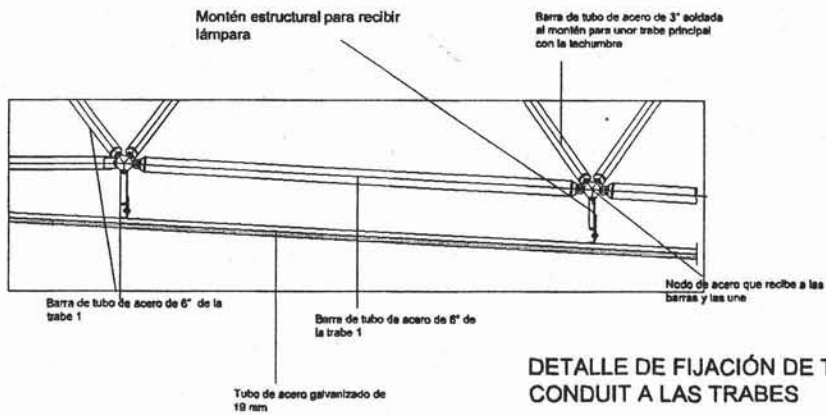
IE-04

ESCALA: 1:750

COPIAS: en metros

FECHA: Junio 2005





UNAM

US EACIÓ

ORIENTACIÓN

NORTE

SI M OLOGIA

1785: CUBIERTA LIGERA PARA EL ESTADIO DE LA CORREGIDORA DE QUERÉTARO

MESORA: Vian, Arg. Poch., O'Neil, Jorjic, y Vireto de Juch. Construcción y Obras. Arq. Rico de A. S. de Ovar. Dandias

PROYECTO: CARLA VANESSA QUINTERO PARRA

PLANO: DETALLES DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA

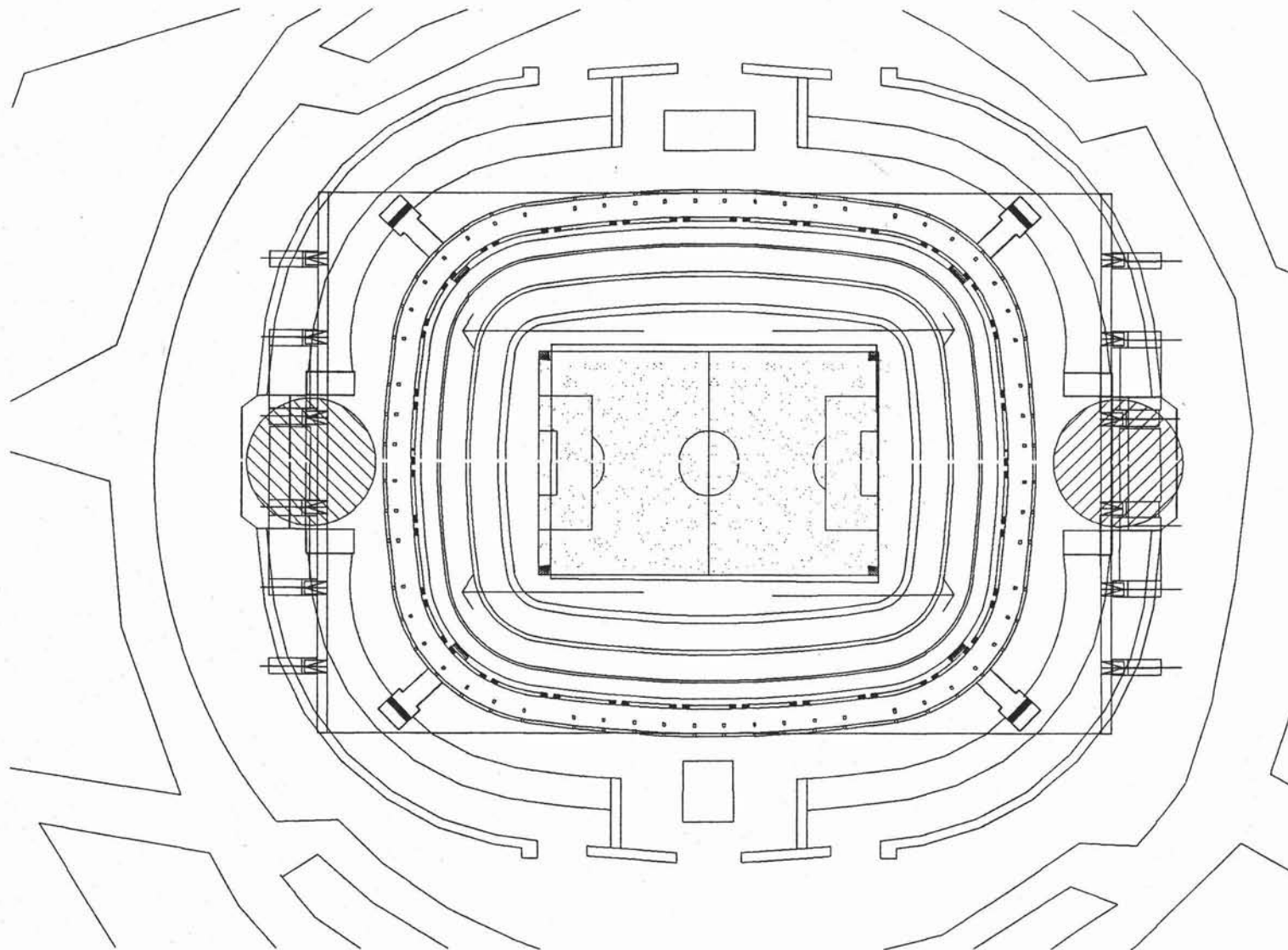
IE-05

ESCALA: 1:500

CDTAS: en metros

FECHA: Junio 2005







UNA



TACTUS

EDIFICACION



ORIENTACION



NORTE

BRUSILLON



 CUBIERTA DE ALUMINIO
 PARA SU TRANSMISIÓN

TEMPA
 CUBIERTA DE ALUMINIO
 UNICIÓN DE 800x100
 CONECTORES DE
 ALUMINIO

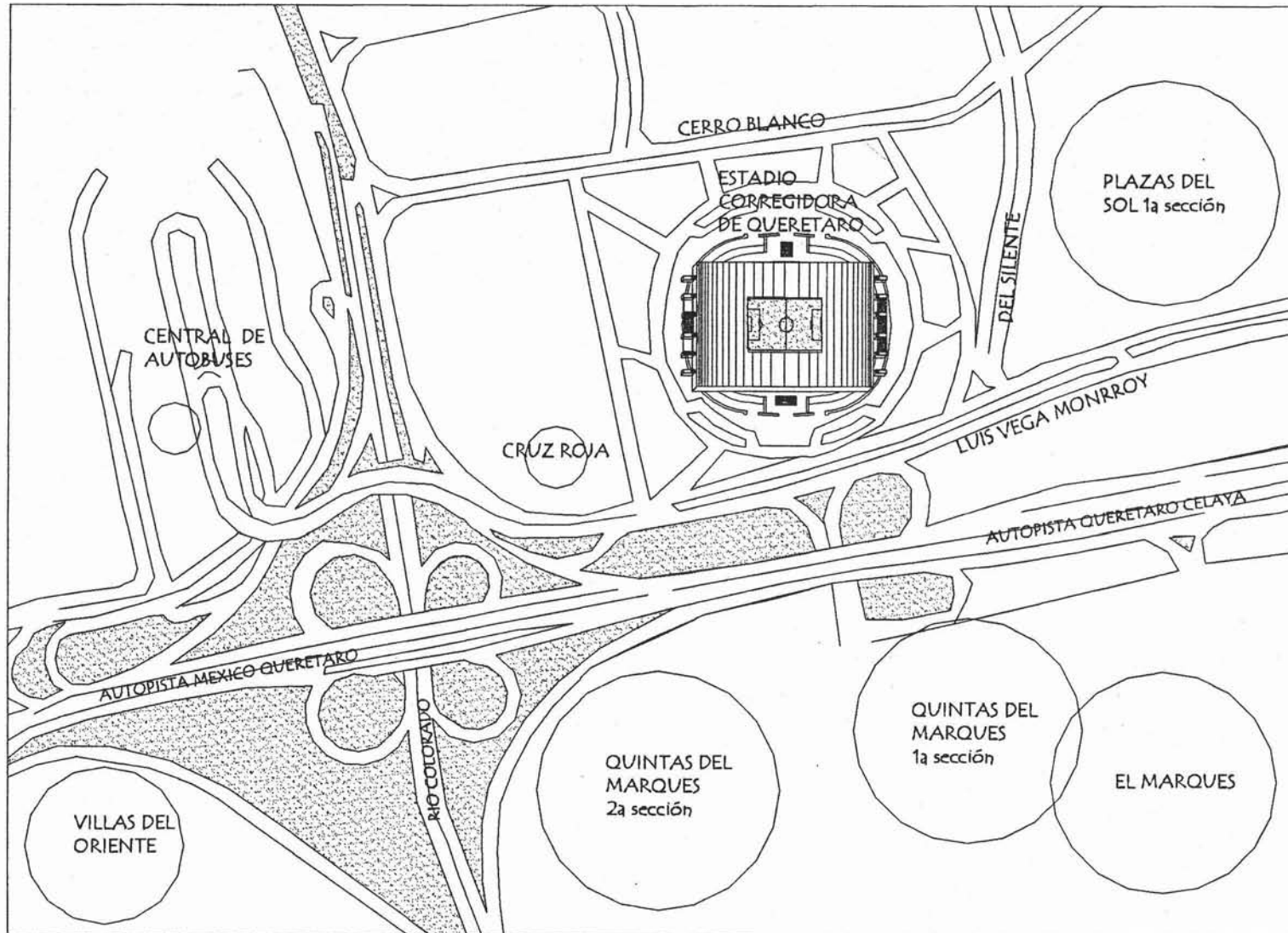
ACCESOS
 1000x1000x1000
 1000x1000x1000
 1000x1000x1000
 1000x1000x1000
 1000x1000x1000

PROYECTO
 CARLA VARELA
 GUSTAVO PARRA

PLANTA
NATALACION
SANITARIA
IH-01
 ESCALA: 1:200
 COTAS: en metros
 17 de Junio 2005



CUBIERTA LIGERA PARA EL ESTADIO DE LA CORREGIDORA QRO. , QRO.



PROYECTO DE ARQUITECTURA Y PLANTILLA DE LOCALIZACIÓN PARA EL ESTADIO DE LA CORREGIDORA DE QUERETARO

UNAM

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE QUERÉTARO

UBICACIÓN

SECCIÓN

NORTE

LEYENDA

- Límite de propiedad
- Límite de proyecto
- Terreno
- Puntos de referencia

TÍTULO

CUBIERTA LIGERA PARA EL ESTADIO DE LA CORREGIDORA DE QUERETARO

SECCIÓN

PROYECTO

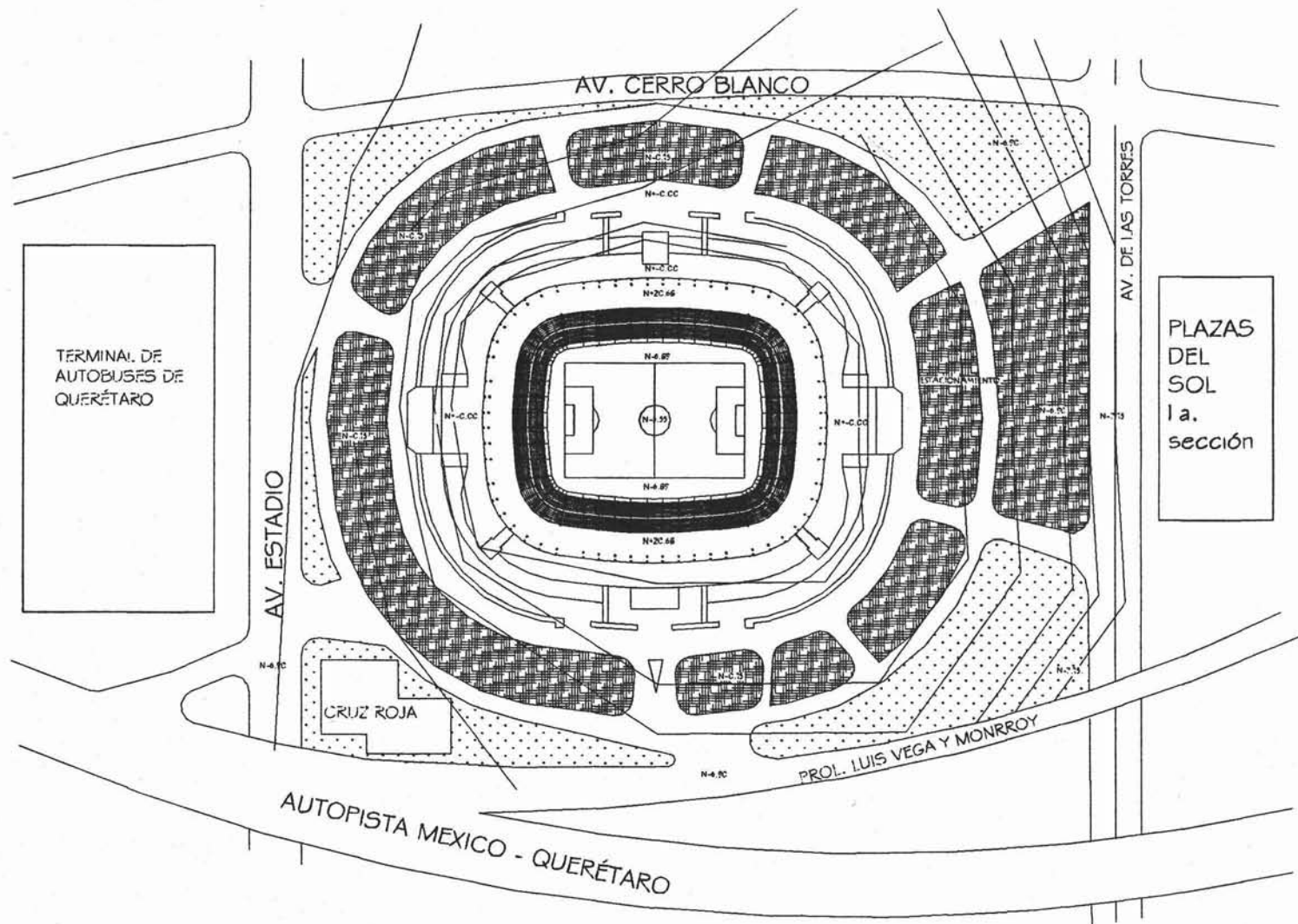
CAROL VARELA GUTIÉRREZ PARRA

PLANTA DE LOCALIZACIÓN

U-01

ESCALA: 1:2000
 CDTAS: en metros
 JUNIO 2005





PLAZAS DEL SOL
1a. sección

UNAM

FACULTAD DE ARQUITECTURA

UBICACIÓN

ORIENTACIÓN

NORTE

LEGENDA

- Plazamiento
- Plazamiento
- Urbano
- Plazamiento
- Topografía

TÍTULO

CUBIERTA LIGERA PARA EL ESTADIO DE LA CORREGIDORA QUERÉTARO QRO.

PROFESOR

DR. CARLA VAQUITA QUERÉTARO QRO.

PROFESOR

PLANTA URBANA ESTADO ACTUAL

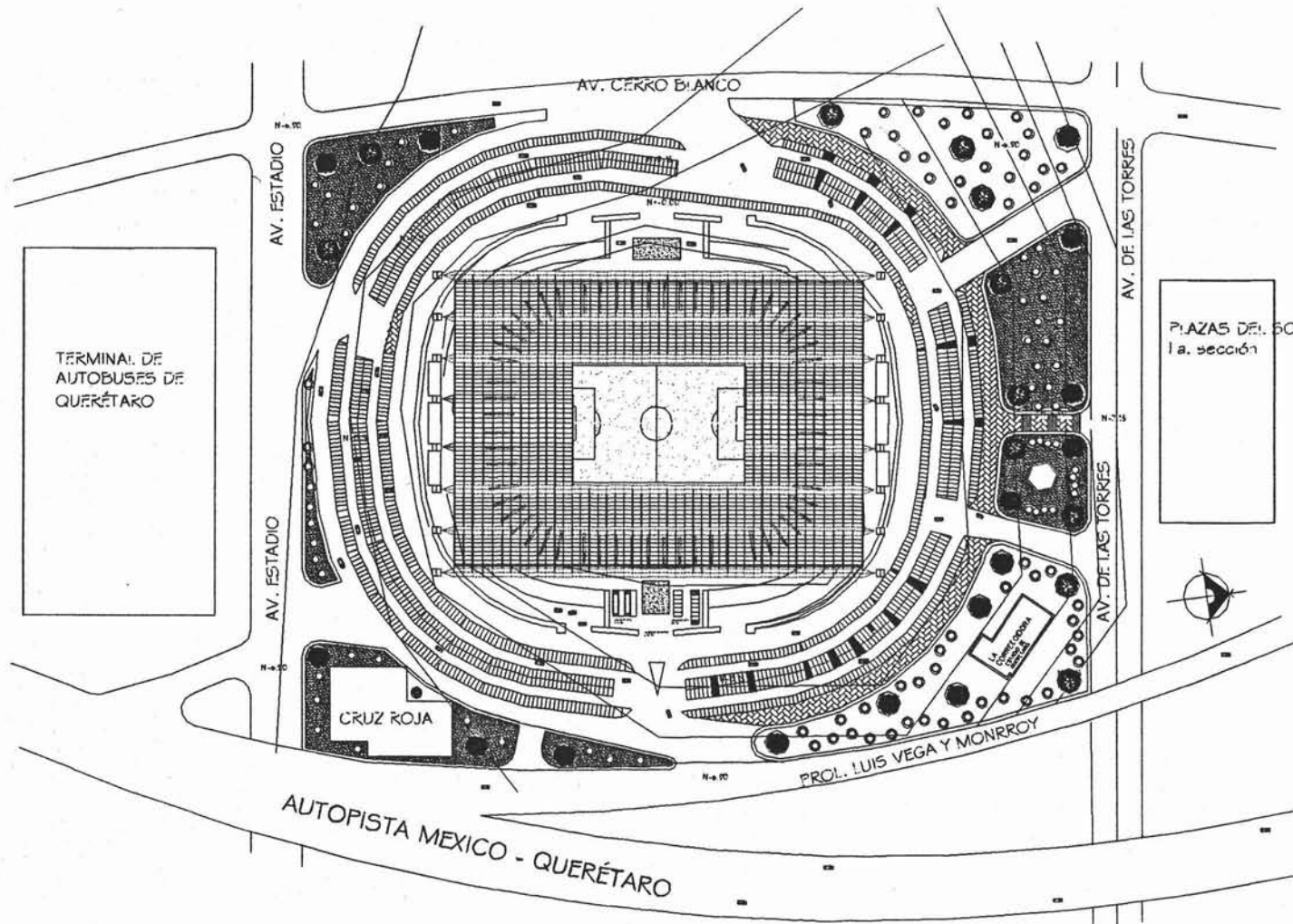
U-02

ESCALA: 1:3000

COTADO en metros

17 de Junio 2005













LEYENDA











PROYECTO: CARLA VARELA / DIFERENCIAL PATRÓN

PLANTA DE LO URBANO

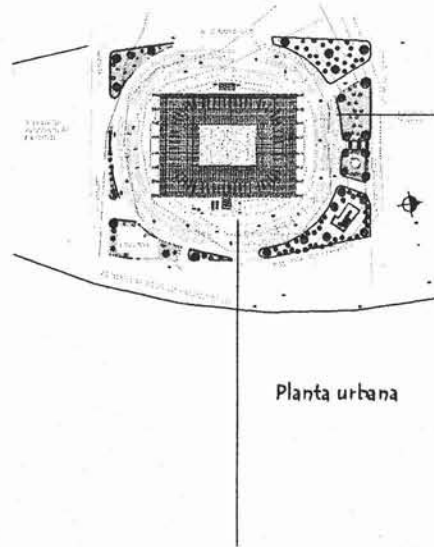
U-03

 ESCALA: 1:300

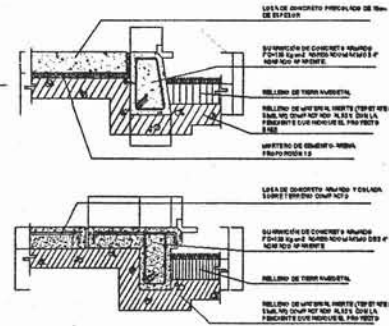
 COP: Adm. Urb.

 FECHA: Junio 2003

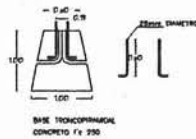




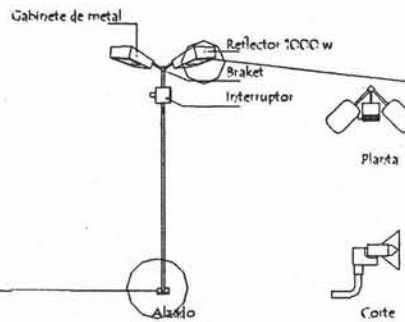
Planta urbana



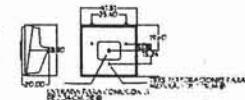
Detalle de iluminación en estacionamientos y áreas verdes



Detalle de base para luminaria y su poste en áreas exteriores



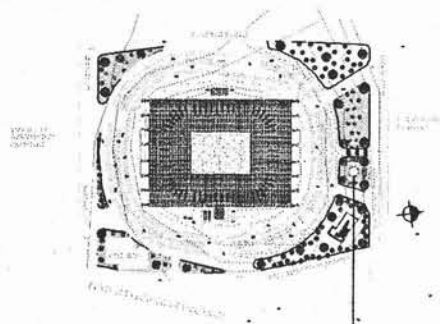
Detalle de iluminación en estacionamientos y áreas verdes



Detalle de lámpara para estacionamientos

<p>LEYENDA</p> <p> Losa de concreto armado y colada sobre formwork compacto Estructura de concreto armado Gabinete de metal Reflector Braket Interruptor Planta Corte Topografía Vegetación </p>
<p> TITULO: CUBIERTA LIGERA PARA EL ESTADIO DE LA CORREGIDORA QRO., QRO. AUTORES: Mtro. Arqu. Raúl Gutiérrez, Dr. Marco de Jesús Cordero, Arq. Brenda Sánchez </p>
<p> PROYECTO: CUBIERTA LIGERA PARA EL ESTADIO DE LA CORREGIDORA QRO., QRO. </p>
<p> PLANTA: PLANTA DETALLES ESCALA: 1:500 COTADO en metros 11 de Julio 2005 </p>

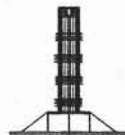




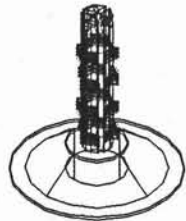
Planta urbana



Planta

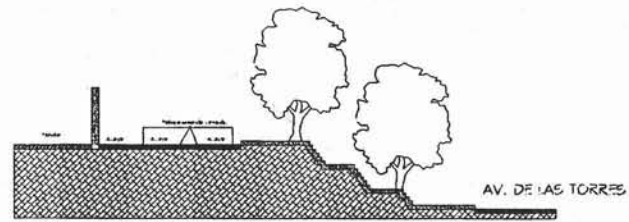


Corte

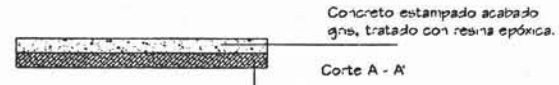


Isométrica

Detalle de fuente escultural de concreto y acero



Corte A - A'



Corte A - A'



Corte A - A'



Corte A - A'



Corte A - A'

FEDEBETON (FEDERACION DE ESTADOS UNIDOS DE MEXICO) ASOCIACION DE PERITOS Y EXPERTOS EN MATERIA DE CONCRETO. LOSADOS POR UN QUINCE DELA MAZARIA K5102

INSTITUTO MEXICANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

UNAM

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN CIENCIAS Y TECNOLÓGICAS

UBICACION

ORIENTACION

NOTA

LEGENDA

1:1000
CUBIERTA LIGERA PARA EL ESTADIO DE LA CORREGIDORA, QRO., QRO.

ADICIONADO
Mtro. Arqu. Raúl Guzmán
Dr. Marco de Jesús
Cortés
Arq. Ricardo Sánchez

PROYECTO
CARLA VALENTINA
GONZÁLEZ PATIÑO

PLANTA
PLANTA DE DETALLES
Fuente, 0.00 x 0.00

U-05

ESCALA: 1:300
COTADO: en metros
11/21/11, Junio 2005



BIBLIOGRAFÍA

- 1 ABC DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS INDUSTRIALES
Enríquez Harper, Edit.. Limusa Noriega Editores, 1995, México.
- 2 COST REPORTS MY MIMSA COSTOS DE CONSTRUCCIÓN Y EDIFICACIÓN
www.bimsareports.com Edit.. Nacional, Junio 2005, No. 311.
- 3 CUBIERTAS
Roy E. Owen, Edit. Blume, 1a. Edición, 1978, España.
- 4 ESPACIOS DEPORTIVOS
Edit. Paraninfo, 1999, España.
- 5 ESTUDIO SOBRE LA CONSTRUCCIÓN DE CASCARONES RETICULADOS
Dr. Gerardo Oliva, 1a. Edición, 1989, Facultad de Arquitectura UNAM, México.
- 6 ESTRUCTURAS, ESTUDIOS Y TRABAJOS SOBRE CONSTRUCCIÓN LIGERA
Frei Otto, Edit. GG, Barcelona.
- 7 LAS MALLAS ESPACIALES EN ARQUITECTURA
J. Margarit, C. Buxade, Edit. GG, 1972, Barcelona
- 8 Documentos y planos proporcionados por la administración del Estadio de La Corregidora.
Sobre su historia y planos actuales
- 9 www.inegi.com.mx
Página del INEGI en internet
- 10 www.trimetrika.com.mx
Página de un proveedor de estructuras tridimensionales en el D.F.
- 11 www.geometrica.com
Página de otro proveedor de estructuras tridimensionales extranjera.
- 12 www.querétaro.com.mx
Página del estado de Querétaro, Qro. En internet

