

- Nuevos sistemas de agua purificada, agua grado inyectable y vapor limpio, incluyendo la creación de un nuevo cuarto para estos equipos.
- Reemplazo y adición de calderas en la casa de máquinas.
- Eliminación de los chillers existentes y adquisición de nuevos equipos.
- Nuevo sistema de aire comprimido.
- Optimización del sistema de agua potable, en el cuarto de bombas.
- Adecuación del sistema de drenajes industrial existente.
- Aumento de la capacidad eléctrica existente, por lo que se tendrá que revisar con la entidad gubernamental correspondiente el incremento de la misma.
- Para el largo plazo, se deberá prever el requerimiento de una nueva línea de la alimentación principal eléctrica a 23,000 KVA o incremento de la existente.
- Optimización del sistema contra incendio existente y ampliación de la red para los nuevos edificios.
- Realización del Estudio de Impacto Ambiental.
- Optimización y ampliación de los sistemas especiales de la planta, como son: voz y datos, CCTV, controles de acceso, detección y alarmas.

III. PROPUESTAS DE EJECUCIÓN

III.1. Alternativas de construcción

Al ser una empresa para-estatal, las únicas alternativas de construcción de este proyecto será por medio de una licitación pública, la cual deberá catalogarse como nacional o internacional dependiendo del monto presupuestal base con el que la entidad cuente para ejecutar la obra. Tomando en cuenta que los estándares de los materiales son de la más alta calidad, e incluso que los acabados sean prefabricados, aunados a los trabajos preliminares que deberán realizarse con antelación, bien podríamos situarnos en el supuesto de que será una licitación pública internacional que se regirá bajo los tratados de libre comercio. Así mismo, el esquema que en su mayoría se contempla es bajo precios unitarios.

Independientemente de ello, se presenta un estudio de contractibilidad, tomando en cuenta que el nuevo proyecto contempla utilizar la estructura principal existente, a excepción de la losa actual, esto debido a la gran cantidad de trabajos de nuevas cimentaciones para la estructura metálica. Para todo esto, los trabajos de demolición y desmantelamiento de las áreas involucradas también representa un volumen importante de obra, lo cual impacta en costo y tiempo.

Una vez definidos accesos, rutas y áreas soporte se propone la siguiente secuencia de las fases mayores de la obra.

Estas fases deben ser alineadas con el programa de obra, el plan de procura y demás planes del proyecto.

1. Trabajos Preliminares

- 1.1. Retiro de equipos y materiales producto del desmantelamiento
- 1.2. Delimitación de áreas de contratistas
- 1.3. Aperturas de pasos en muros
- 1.4. Terminar de limpiar áreas (lo que quede pendiente antes del inicio de obra)
- 1.5. Evaluación de capacidad de almacenamiento y resguardo provisional de equipos
- 1.6. Reubicación de tableros y canalizaciones eléctricas existentes

- 1.7. Impermeabilización de áreas existentes (almacenes y áreas del lado norte de la planta)
- 1.8. Verificación de red drenajes pluvial, sanitaria e industrial (OSBL)
2. Mejora de terreno, corte, relleno y compactado
3. Cimentaciones
4. Drenajes y registros
5. Colado de losa de piso
6. Estructuras metálicas
7. Plataforma QCLAB
8. Izaje e Instalación de equipos de HVAC en Plataformas de QCLAB
9. Plataforma Producción (área técnica torres este y oeste)
10. Estructuras de azotea
11. Izaje e Instalación de equipos de HVAC en Plataformas de Producción (área técnica torres este y oeste)
12. Instalaciones electromecánicas (Producción y QCLAB)
13. Muros, plafones y acabados en QCLAB
14. Piso epóxico (penúltima capa)
15. Muros paneles prefabricados en Producción (Fase 1)
16. Plafones (Fase 1)
17. Piso PVC
18. Ubicación e instalación de equipos de proceso
19. Muros paneles prefabricados (Fase 2). Puertas. Cierres.
20. Plafones (Fase 2). Cierres.
21. Cierre ductos. Rejillas y difusores
22. Instalación de lámparas y apagadores
23. Instalación de equipos de laboratorio
24. Instalación de muebles de laboratorio
25. Cierres mecánicos
26. Acabados en pisos de Producción
27. Sellados, detalles generales, señalizaciones, resanes, etc.
28. Mechanical completion. Recepción de la obra (después de cierre de punch list)
29. Limpieza gruesa
30. Instalación de equipo menor
31. Comisionamiento y arranque de servicios y fuerza
32. Limpieza fina
33. Pre sanitización
34. Comisionamiento y Arranque de equipos de HVAC
35. Comisionamiento y Arranque de sistemas de servicios limpios
36. Comisionamiento y arranque de equipos de proceso
37. Comisionamiento y Arranque de cámaras frías
38. Sanitización
39. Balanceo de aire
40. Actividades de calificación

La secuencia de arranques propuesta es la siguiente:

1. Sistemas eléctricos de fuerza e iluminación
2. Servicios auxiliares (OSBL)
3. Sistemas de aire (HVAC)
4. Sistemas de servicios limpios
5. Equipos de proceso y de laboratorio (Según el plan de comisionamiento de los proveedores)

Es importante considerar los siguientes aspectos para tener un mayor porcentaje de éxito en la ejecución de la obra:

Coordinación de izajes mayores

- Izaje de estructura de acero y de equipos de aire acondicionado
- Las maniobras de izaje serán realizadas una vez que este colada la losa de piso
- Un procedimiento detallado de izaje, que incluya secuencia, equipo, herramienta y personal requerido, medidas de seguridad, etc., deberá ser presentado por la contratista y aprobado por la gerencia de construcción antes de la ejecución de izajes críticos (Volúmenes y pesos significativos).
- Las maniobras de izaje serán realizadas por grúa con plataforma
- Deberá de preverse el paso por el pasillo de acceso a la obra previamente definido.

Interfases con otras áreas del proyecto

- La ingeniería, procura y construcción de los bloques de OSBL (áreas exteriores) y servicios limpios que darán soporte a las instalaciones de Producción y Laboratorio deberán de ejecutarse con la suficiente anterioridad para evitar problemas de interferencia, arranque y puesta en operación.
 - Ejemplos
 - Red de drenajes sanitaria, industrial y pluvial
 - Suministro de energía eléctrica
 - Generación y distribución de servicios no limpios
 - Generación y distribución de servicios limpios

Permisos y requerimientos municipales y federales

- Deberán valorarse de forma apropiada y realista los tiempos de gestión de todos los permisos, licencias etc. que impacten en la ejecución del proyecto.
- Licencia de construcción
Firma de DRO
- Contrato de Luz
- Contratación de UVIE
- Contrato de toma de agua municipal
- Descargas de agua
- Semarnat. Estudio de impacto ambiental
- Protección civil
- Aprobación de proyecto de gas
- Etc.

Interfases entre contratistas (Especialidades)

- Deberá de tenerse claramente definidos los alcances de contratistas así como sus límites de baterías y derechos de vías. El CM deberá organizar y liderar reuniones semanales (al menos) de coordinación con los contratistas y la supervisión de la entidad.
- Énfasis especial deberá ponerse en la coordinación inicial antes del inicio de cada contrato.

Revisión del programa de entrega de los equipos mayores o de Largo Tiempo de Entrega-LTE

- Deberá prepararse una vez se cuente con el programa y el plan de procura y deberá monitorearse muy finamente para evitar atrasos e incumplimientos. Para ello se recomienda crear la figura de un responsable de expedición que haga el seguimiento de programas, recepción de documentación e implementación de planes de calidad.
- Se deberá de alinear el programa con las fases de construcción definidas en esta revisión.
- Verificar que se cuenta con espacio adecuado para almacenamiento de equipos por un tiempo significativo.

Identificación de factores inusuales que puedan afectar al proyecto

- Factores climáticos
- Disponibilidad de servicios durante la obra: Electricidad, Agua, etc.
- Actividades de alto riesgo: Trabajos en altura, Trabajos con fuego, Manejo de solventes, Espacios confinados, etc.
- Cargas pesadas que requieren equipamiento especial
- Libranzas críticas
- Protección al medio ambiente y manejo de residuos.
- Escasez de mano de obra en determinadas épocas.
- Requerimientos especiales del proyecto

Actividades de alto riesgo: Trabajos en altura, Trabajos con fuego, Manejo de solventes, Espacios confinados, etc.

- Todos los contratistas deberán de presentar desde su propuesta sus procedimientos y planes de seguridad para obra identificando las acciones de prevención. Es deseable que se elaboren análisis de riesgo operacionales antes del inicio de una nueva actividad de construcción donde se identifiquen los riesgos y los planes de mitigación y control de los mismos así como el equipo de protección personal.
- Todo equipo de protección personal deberá de ser adecuado y en buen estado según la actividad que se vaya a realizar.
- Énfasis especial deberá de ponerse en los accesos a trabajos en altura y la selección adecuada de los dispositivos para esos trabajos así como los movimientos de estos dentro de las áreas,
- Los andamios no deberán entorpecer a otras actividades de la obra ni poner en riesgo acabados o equipos.

Plan de Calidad

Los contratistas de todas las disciplinas deberán presentar sus planes de calidad que incluyan sus respectivos programas de inspección y prueba (Ejemplo, Pruebas de compactación, Probetas de concreto, PND a juntas soldadas, Torque a uniones atornilladas, etc.)

- Deberá garantizarse una adecuada autonomía entre los laboratorios de pruebas y el contratista.
- La supervisión de obra deberá coordinar con los contratistas los procedimientos de manejo y control de documentos. Se deberá asegurar que el contratista cuente con los planos y documentos vigentes y autorizados

- Se deberá establecer el procedimiento de Control de Cambios según políticas y procedimientos de Birmex
- Todos los reportes, bitácoras, registros y certificados deberán ser controlados, resguardados y llenados según las buenas prácticas de ingeniería, buenas prácticas de documentación y buenas prácticas de fabricación farmacéutica
- La gestión de la obra deberá ser de acuerdo a lo establecido por la administración de obra pública y las estimaciones y bitácora se manejarán en forma electrónica

III.2. Paquetes de licitación pública

Se han contemplado dos estrategias para llevar a cabo el proceso de licitación del proyecto en cuestión. La primera de ellas, contempla que se licite un solo paquete que incluya todas y cada una de las especialidades contempladas para el proyecto, las cuales son:

- Civil
- Arquitectura
- HVAC y su sistema de monitoreo, BMS (Building Monitoring System)
- Eléctrico
- Tuberías
- Sistema contra incendio (extinción, detección y alarmas)
- Instrumentación de proceso
- EMS y TMS (Environmental Monitoring System y Technical Monitoring System)
- Telecom

Esta opción presenta la ventaja de solo se tendría un solo contratista, el cual será responsable de entregar las instalaciones conforme a la ingeniería de detalle. Un proyecto “llave en mano”; además de poder hacer frente a la falta de recursos humanos para controlar y supervisar la obra. Sin embargo, esta opción representa liberar un fuerte capital por parte de la entidad, dando el anticipo del contrato. Además de que el presupuesto base para llevar a cabo el proceso de licitación tendría que considerar un incremento debido a la utilidad y costos indirectos que conlleva a tener un solo contratista, que seguramente subcontratará a empresas especializadas.

La segunda alternativa contempla que un contratista se haga cargo de las especialidades de ingeniería que tengan una mayor interrelación y por lo cual se requiere se lleve una excelente coordinación entre las mismas. Y por otra parte, llevar a cabo otras convocatorias para aquellas especialidades que tengan una mayor flexibilidad para ajustarse a lo ya construido. Aunque HVAC y su sistema de monitoreo se recomienda se liciten aparte, debido al grado de especialidad de esta disciplina.

Debido a que la entidad no cuenta con los recursos humanos para hacer frente a la supervisión de varias empresas especialistas, se propone que los paquetes de licitación pública se dividan como se muestra a continuación:

- a) Contratista 1: Civil, Arquitectura, Eléctrico, Tuberías, Sistema contra incendio (extinción), Canalización y cableado de instrumentación.
- b) Contratista 2: HVAC y BMS
- c) Contratista 3: Sistema contra incendio (detección y alarmas)
- d) Contratista 4: Instrumentación de proceso
- e) Contratista 5: EMS y TMS
- f) Contratista 6: Telecom

Cada uno de estos paquetes deberá estar conformado por sus respectivas bases de convocatoria, catálogo de conceptos, especificaciones particulares y lista de documentos y planos. Todo esto conforme al amparo de lo establecido en la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas y su Reglamento vigentes.

Las especificaciones particulares tienen como objetivo definir el alcance de trabajo del Contratista que desarrollará los trabajos de obra civil, arquitectura, obra eléctrica, tuberías, sistema contra incendio y canalización y cableado de instrumentación dentro del área futura de producción y conforme a las partidas que componen el anexo correspondiente al catálogo de conceptos para cada especialidad.

Para el caso de la obra civil se prevén los siguientes aspectos dentro de las especificaciones particulares:

- Aspectos específicos de seguridad en la construcción
- Maniobras de carga/descarga, izaje y montaje
- Control de calidad (mano de obra, materiales y equipos)
- Control de proyecto
- Aseguramiento de calidad
- Adquisición y administración de materiales
- Instalaciones provisionales
- Responsabilidades
- Red Lines
- Descripción de los trabajos

Debido al grado de especialidad del proyecto en cuestión, y por la calidad de materiales a utilizar, muy probablemente las bases de la convocatoria de algunos de los paquetes deberán indicar que se trate de una licitación pública internacional, lo cual se define por el presupuesto base para cada una de las convocatorias.

IV. INGENIERÍA BÁSICA

IV.1. Especificaciones de obra civil

A continuación se describen las especificaciones relacionadas a los trabajos de ingeniería civil que son necesarios para llevar a cabo la construcción de la planta multipropósitos y que además contemplan los trabajos de desmantelamiento y demolición dentro de las áreas actuales de producción.

Como ya se ha mencionado, el proyecto contempla la remodelación de las áreas actuales de producción y la ampliación mediante dos torres de estructura metálica en las áreas de los patios interiores; por lo que a continuación se establecen los requerimientos mínimos para llevar a cabo el desarrollo de la ingeniería para el proyecto.

El diseño, materiales y construcción serán regidos por las normas, estándares y regulaciones nacionales, en particular:

- Manual de Trabajos civiles de CFE: "Diseño por sismo" (1993, Capítulo 3)
- Manual de Trabajos civiles de CFE: "Diseño por viento" (1993, Capítulo 4)
- Reglamento de Construcciones del Distrito Federal (RCDF-2004)
- Normas técnicas complementarias del Distrito Federal (NTCDF-2004)
- American Institute of Steel Construction. (AISC 9th edition)