

II. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS Y ALTERNATIVAS

II.1 Levantamiento físico y ubicación de áreas

A continuación se describen las principales áreas para el desarrollo del proyecto:

a) Edificio de producción

En el conjunto de edificios que conforman el área de formulación y llenado, se deberá hacer un desmantelamiento preliminar de estructuras ligeras, cancelerías, puertas, plafones de tabla roca muros divisorios de tabla roca, tuberías y equipos sin uso para contar con el espacio suficiente, para realizar una inspección visual y técnica de las estructuras que conforman el envoltorio del edificio, así como la evaluación y repercusiones que se puedan tener al retirar los muros de mampostería que se tienen y que actualmente soportan las losas que conforman los corredores de las áreas técnicas contenidas en los edificios.

Este conjunto de edificios cuenta con estructuras de concreto en sus columnas y elementos pretensados y prefabricados que conforman las trabes, nervaduras y losas de los edificios, cuenta con muros de mampostería de block de hormigón y firmes de concreto recubiertos con sistemas epóxicos para las áreas de producción que actualmente se encuentran ubicadas en este conjunto de edificios, los plafones son de tabla roca en su totalidad y los baños vestidores cuentan con mármol de Carrara en las áreas de regaderas y sanitarios, para el caso de los vestidores cuenta con terrazo en piso y pintura en muros y plafones, cuenta además con áreas técnicas en la parte superior de las áreas de producción, las cuales están actualmente pintadas tanto en muros como en pisos, no cuenta con plafones e iluminación cenital.

De igual forma, se eliminarán los muros de mampostería que conforman los dos cubos de iluminación (áreas técnicas), de los cuales actualmente uno de ellos se encuentra clausurado y sin uso específico y el otro cubo aloja equipos que tendrán que ser eliminados y/o reubicados; al hacer este tipo de adecuaciones, se deberá verificar con el responsable estructural la conformación de las columnas colindantes y los tipos de estructuras, nervaduras y losa que se deberán de colocar para cerrar las áreas e integrarlas a las áreas de formulación.

Dadas las recomendaciones del responsable estructural y las demoliciones de todas las áreas requeridas, se deberá hacer la evaluación y reconfiguración de las instalaciones de drenajes químicos y servicios para cada una de las áreas que así lo requieran; para el caso de los muros que se deberán colocar entre cada uno de las secciones que dividen los diversos módulos, se deberá evaluar el tipo de sistema constructivo a implementar, ya que la recomendación es afectar lo menos posible la estructura del edificio y los firmes de concreto que lo conforman.

b) Almacén de materias primas

Los trabajos a realizar en el almacén de materias primas durante la primer etapa serán la revisión, evaluación y/o adecuación del sistema contra incendio, sistemas de alimentación eléctrica, accesos y rutas de evacuación, así como las instalaciones de apoyo como son las áreas de recepción de material y dispensado del mismo. Se recondicionaran los acabados de acuerdo a las normas y requerimientos de la empresa en cada una de las secciones de los edificios que conforman este almacén.

El tipo de construcción que se tiene en este conjunto de edificios esta basado en una estructura de concreto armado para sus columnas, en el caso de la losa esta

conformada por bóvedas y superficies alabeadas de concreto armado así como los muros de block de hormigón 20,20,40 que en conjunto conforman el envolvente del almacén, este envolvente se encuentra actualmente pintado por la parte interna y recubierto con fachaleta de tabique de barro rojo recocido, además cuenta con rampas y firmes de concreto armado en la totalidad de los pisos.

A mediano plazo, se prevé el habilitar una mayor cantidad de racks en el área para poder satisfacer las necesidades que se tengan planificadas.

A largo plazo, se deberán retirar las estructuras metálicas que actualmente se encuentran ubicadas en la sección en donde se pretende erigir un nuevo edificio para la producción de granel para la vacuna contra influenza, a su vez, habrá que hacer un análisis estructural en la misma sección para evaluar las modificaciones que se tendrán que hacer a las cimentaciones del edificio actual para recibir las cimentaciones del nuevo edificio; será necesario verificar las afectaciones que podrá tener la estructura del edificio actual y sus losas, ya que al colocar el nuevo edificio, que contará con dos niveles, seguramente se tendrá que demoler parcial o totalmente las losas y la estructura.

En el largo plazo se construirá en la sección contigua al área de comedor dentro del almacén de materias primas un edificio de dos niveles el cual alojara la producción de gránulos de la AG Influenza, este edificio contará con los servicios y áreas técnicas necesarias.

c) Almacén de producto terminado

Los trabajos a realizar en el almacén de producto terminado en forma inmediata, serán la revisión, evaluación y adecuación del sistema contra incendio, sistemas de alimentación eléctrica, accesos y rutas de evacuación, así como las instalaciones de apoyo como lo son las áreas de salida de material, recepción de material del área de acondicionamiento, y áreas de estacionamiento para montacargas. Se tendrá que colocar los acabados de acuerdo a las normas y políticas internas de la empresa en cada una de las secciones de los edificios que conforman este almacén. De la misma manera, se deberá de definir el sistema de almacenamiento y el tipo de cámaras frías a instalar.

Este almacén es similar al de Materias primas, los cambios que tienen se reflejan en las dimensiones del mismo y en la fachada longitudinal y parte de la transversal, ya que cuenta con fachaletas de mármol Santo Tomas macheteado de 2.5 centímetros. De espesor colocado a hilo y con entrecalles, las cuales hacen notar las columnas que colindan con la fachada.

Se deberán programar los retiros mediano y largo plazo de las estructuras metálicas que actualmente sirven para almacenaje de tarimas, los cuales se encuentran ubicadas en la sección en donde se colocarán las cámaras de refrigeración y congelación.

Se deberá evaluar la colocación de plataformas para recibir las máquinas condensadoras en las losas abovedadas que cubren el edificio, ya que por su constitución es difícil la colocación de las mismas.

d) Edificio para Toxoide Tetánico y Tuberculosis

En el edificio que actualmente se tiene clasificado como área de biológicos, se pretende acondicionarlo para que aloje las secciones correspondientes para la fabricación de TT Y BCG; se deberá hacer un desmantelamiento preliminar de estructuras ligeras, cancelerías, puertas, plafones de tablaroca, muros divisorios de tablaroca, tuberías y equipos sin uso para contar con la superficie suficiente, para hacer una inspección visual y técnica de las estructuras que conforman el envolvente del edificio, así como la evaluación y repercusiones que se puedan tener al retirar los muros de mampostería que se tienen y las losas inclinadas que conforman las áreas técnicas contenidas en los edificios.

El edificio que actualmente se encuentra ubicado en la zona donde se pretende ubicar la Toxoide Tetónico y Tuberculosis es un edificio de un solo nivel en el cual se tiene una estructura de tipo mixto (Acero y Concreto Armado) con cubiertas de tipo diente de cierra, los muros son de block hueco de hormigón y recubierto con fachaleta estruida de barro rojo recocido, tiene un volado de concreto armado, sostenido con una estructura metálica de IPRs, el interior cuenta con muros de block recubiertos con pastas y pintura epoxica, así como plafones hechos a base de tablaroca, recubierta con el mismo sistema que los muros y pisos hechos con firmes de concreto armado, recubiertos con resina epoxica, en el caso de las puertas y ventanas, el material es aluminio y vidrios claros.

Dentro de los análisis estructurales que se deberán de hacer, se tendrá que verificar si las cimentaciones y los elementos estructurales podrán soportar un segundo nivel o bien se tendrá que reestructurar para hacer las modificaciones pertinentes, o en el peor de los casos, considerar edificios totalmente nuevos.

Es importante mencionar que al estar cerca de la planta de tratamiento del complejo, se deberá de colocar muros delimitantes y divisorios para evitar cualquier tipo de contaminación hacia los productos desarrollados en este edificio

e) Áreas técnicas y de apoyo

Se deberán contactar con peritos responsables (DRO, UVIE) durante la fase de ingeniería con el fin de verificar tanto los equipos como las instalaciones para tener una idea clara de su estado y sus requerimientos. De acuerdo al reporte que emita de estas inspecciones se iniciara con los trabajos de sustitución o reparación de los elementos que se indiquen. Para el caso de las áreas como cocina, comedor, áreas de vestidores, baños, regaderas, estacionamientos, arroyos vehiculares, patios de maniobra, cuartos de maquinas, talleres, planta de tratamiento, entre otros, se deberá de hacer una programación lo mas adecuada posible, ya que estas áreas estarán calculadas en función del número de ocupantes y necesidades de cada una de las áreas y el tipo de equipamiento que se tendrá durante el desarrollo de las etapas contempladas.

Para el caso de las áreas de apoyo de la planta en su totalidad las construcciones son de una altura moderada (aproximadamente altura y media) fabricados con block hueco de hormigón, losas de concreto armado y fachaletas de tabique de barro rojo destruido, para el área de auditorio se cuenta en las fachadas con mármol Santo Tomas de 2.5 CMS. Macheteado, alfombra en pisos, y pastas en muros, con plafones de tablaroca modular y cancelaría de aluminio natural, para el comedor , se tienen elementos estructurales de concreto prefabricado y pintados con pintura de tipo vinílico, además se tienen pisos de terrazo y yeso en las bóvedas que conforman los plafones del área.

Actualmente se cuenta con 199 cajones de estacionamiento, este rublo fue verificado en el reglamento del parque industrial que fue proporcionado por Birmex, en el cual no se menciona ningún tipo de restricciones o valores a determinar para el calculo de los cajones necesarios, por tal motivo se tomara el Reglamento de Construcción para el D.F. y Área metropolitana y las Normas Técnicas Complementarias; el cual menciona: La demanda de cajones de estacionamiento de usos no establecidos en la tabla correspondiente deberán ser homologados por el DRO quien debe incluir en la Memoria Descriptiva su justificación, lo cual implica verificar la cantidad de cajones que actualmente se tienen en el predio (199) a razón de los m2 construidos (38,074.27) nos resulta un cajon por cada 191.32 m2 de construcción, este punto deberá de ser considerado para el desarrollo de las futuras intervenciones, en donde se agregaran edificios de producción de vacunas y de control de calidad que requerirán de un incremento de personal, el cual se calcula para el 2018 sea aproximadamente de 400 personas y de 46724.27 m2 aproximados de construcción total en forma proporcional, lo que arrojaría un total de 234 cajones aproximados.

El desarrollo de las construcciones de áreas técnicas y de apoyo se harán en forma racional y adecuada, lo cual obedece a la restricción marcada en el plan de desarrollo urbano y normatividad de parques industriales del Estado de México. En el cual, se marca una restricción de aprovechamiento del predio, mencionando que se deberá de dejar un área sin construcción y dedicada a áreas verdes, igual al 30% y una plantilla de construcción no mayor al 70% del total de las dimensiones del predio.

Se recomienda utilizar en arroyos vehiculares y áreas dedicadas a estacionamientos elementos constructivos que faciliten la captación de aguas pluviales a los mantos acuíferos como lo podrán ser adoquines y adopastos. Entre otros sistemas.

Para el caso de las áreas verdes, se deberá analizar dadas las necesidades de crecimiento que se tienen y las disposiciones de los edificios que resultaran de las ingenierías básica y de detalle, la cantidad de árboles, matorrales, setos y demás vegetación que se deberá de talar, reubicar o agregar a las áreas existentes y resultantes de la construcción. La aplicación de una arquitectura de exterior dará como resultado áreas con una estimulación visual capaz de proporcionar a la comunidad zonas de trabajo agradables y de esparcimiento dentro de su horario de trabajo, elevando así la calidad y el agrado por las instalaciones que resultaran del proceso planificado.

Uno de los lugares al que se le deberá de prestar atención son las azoteas. La conformación de las superficies alabeadas que conforman las azoteas de los almacenes de materia prima y producto terminado deberán de ser analizadas estructuralmente para verificar si se pueden utilizar para albergar equipos como lo son condensadoras y/o ductos, en cuanto a las demás losas se deberán verificar los sistemas de impermeabilización y evacuación de aguas pluviales.

Es importante señalar que se debe evaluar las gargantas de las bajadas pluviales y las dimensiones de las mismas ya que El Reglamento De Construcción y las Normas Técnicas Complementarias han sufrido modificaciones y se deberá de aplicar en la remodelación de la planta para garantizar la integridad de los edificios.

f) Edificio para Control de Calidad

Uno de los edificios que se contempla para construirse a corto plazo, es el de Control de Calidad, el cual estará ubicado en la zona en donde actualmente se encuentra una cancha de básquet ball y parte del estacionamiento general de la planta. Se deberán

analizar los aspectos de accesibilidad, vialidades, iluminación cenital, desalojos de desechos, controles de acceso, servicios, cuartos de gases, áreas técnicas, zonas administrativas, laboratorios, bioterio, baños vestidores, entre otros; que darán como resultado la conformación de la estructura, así también se deberá de hacer un estudio de imagen arquitectónica para integrar el nuevo edificio al contexto e imagen que se desea obtener en forma global.

g) Edificio para Doble y Triple Viral

Otro edificio que se contempla para construirse en corto plazo es el de Doble y Triple Viral, el cual por sus características especiales de tipo de sustancias que maneja se ha ubicado en forma separada, haciendo con esto que se tenga un mayor control y aislamiento del inmueble, con lo cual en caso de algún siniestro se pueda actuar en forma eficaz para erradicar cualquier contaminación hacia cualquiera de las zonas de la planta.

La zona donde actualmente se encuentra el estacionamiento general de la planta, será el lugar en donde se ubicara este edificio. Se deberán analizar los aspectos de accesibilidad, vialidades, iluminación cenital, desalojos de desechos, controles de acceso, servicios, cuartos de gases, áreas técnicas, zonas administrativas, laboratorios, baños vestidores, entre otros; que darán como resultado la conformación de la estructura, así también se deberá de hacer un estudio de imagen arquitectónica para integrar el nuevo edificio al contexto e imagen que se desea obtener en forma global.

h) Edificio para Hemoderivados

Este edificio se contempla construirse para el año 2011, siendo esta la etapa a mediano plazo del crecimiento de la planta, al ser este edificio el que maneja materiales de origen humano se ha ubicado en forma independiente, con lo cual habrá un mayor control, seguridad y aislamiento de los procesos que ahí se manejen.

La zona donde actualmente se encuentra el estacionamiento de dirección de la planta, será el lugar en donde se ubicara este edificio. Se deberán analizar los aspectos de accesibilidad, vialidades, iluminación cenital, desalojos de desechos, controles de acceso, servicios, cuartos de gases, áreas técnicas, zonas administrativas, laboratorios, baños vestidores, entre otros; que darán como resultado la conformación de la estructura, así también se deberá de hacer un estudio de imagen arquitectónica para integrar el nuevo edificio al contexto e imagen que se desea obtener en forma global.

i) Edificio de IPV (Poliomielitis inactiva)

Dentro de las construcciones que se contemplan para construirse en la última etapa del crecimiento de la planta esta el edificio de IPV, el cual se ha ubicado dentro del conjunto de nuevos edificios en forma separada, por el tipo de productos que se manipulan.

La zona donde actualmente se encuentra considerado colocar el edificio es en las áreas verdes que colindan con el estacionamiento general, arroyo vehicular y una pequeña porción del campo de fútbol. Se deberán analizar los aspectos de accesibilidad, vialidades, iluminación cenital, desalojos de desechos, controles de acceso, servicios, cuartos de gases, áreas técnicas, zonas administrativas, laboratorios, baños vestidores, entre otros; que darán como resultado la conformación

de la estructura, así como se deberá de hacer un estudio de imagen arquitectónica para integrar el nuevo edificio al contexto e imagen que se pretenda obtener en forma global.

j) Edificio para Hib, Salmonella

Otra construcción que se tiene planeada para la última etapa del crecimiento de la planta, es el edificio de Salmonella, el cual se ha ubicado dentro del conjunto de nuevos edificios en forma separada, por el tipo de productos que se manipulan.

La zona donde se ha considerado colocar el edificio es en las áreas verdes que colindan con el estacionamiento de dirección, arroyo vehicular y una pequeña porción del campo de fútbol. Se deberán analizar los aspectos de accesibilidad, vialidades, iluminación cenital, desalojos de desechos, controles de acceso, servicios, cuartos de gases, áreas técnicas, zonas administrativas, laboratorios, baños vestidores, entre otros; que darán como resultado la conformación de la estructura, así también se deberá de hacer un estudio de imagen arquitectónica para integrar el nuevo edificio al contexto e imagen que se desea obtener en forma global.

k) Edificio para Heroína, Morfina

Este edificio es uno de los más delicados en cuestión de seguridad y esta contemplado construirse en la ultima etapa del crecimiento de la planta, el cual por ser el que maneja drogas de alta restricción, se ha pensado ubicarse en forma separada, logrando un mayor control de seguridad a través de los sistemas de CCTV y Control de Acceso.

La zona donde actualmente se ha considerado colocar el edificio es en las áreas verdes que colindan con el estacionamiento de dirección, arroyo vehicular y una pequeña porción del campo de fútbol. Se deberán analizar los aspectos de accesibilidad, vialidades, iluminación cenital, desalojos de desechos, controles de acceso, servicios, cuartos de gases, áreas técnicas, zonas administrativas, laboratorios, baños vestidores, entre otros; que darán como resultado la conformación de la estructura, así también se deberá de hacer un estudio de imagen arquitectónica para integrar el nuevo edificio al contexto e imagen que se desea obtener en forma global.

l) Edificio para Rabia

Otro de los edificios contemplados dentro la etapa del crecimiento de la planta es el edificio de Rabia, el cual se ha ubicado dentro del conjunto de nuevos edificios en forma separada, por el tipo de producto que se manipula.

La zona donde se ha considerado colocar el edificio es en el campo de fútbol. Se deberán analizar los aspectos de accesibilidad, vialidades, iluminación cenital, desalojos de desechos, controles de acceso, servicios, cuartos de gases, áreas técnicas, zonas administrativas, laboratorios, baños vestidores, entre otros; que darán como resultado la conformación de la estructura, así también se deberá de hacer un estudio de imagen arquitectónica para integrar el nuevo edificio al contexto e imagen que se desea obtener en forma global.

II.2 Requerimientos de producción, almacenaje y distribución

Los datos de la proyección de producción para las diferentes vacunas a fabricar en la Planta de Cuautitlán, fueron proporcionados por la empresa en función de su Plan de Desarrollo 2007-2012.

La proyección de las vacunas a fabricar abarcaba tres fases: corto, mediano y largo plazo, como se muestra a continuación.

Corto Plazo (- 2011).

Producción Secundaria	Alianza
Influenza	Sanofi
VHA	GSK, Sanofi
VPH	GSK
Rotavirus	GSK
Neumococo 10	GSK
Producción Completa	Alianza
Doble y Triple Viral	Croacia
DPT / DPaT	Croacia
Td	Birmex
Hemoderivados	Por definir
Etiquetado	Alianza
Neumococo 23	Sanofi
Hepatitis B	Por definir

Mediano Plazo (2012 - 2018).

- TdPa
- Hib
- TT granel
- Pentavalente
- Rabia H/C
- Dengue
- BCG 2^a generación
- E. coli (ETEC)
- Heroína/Morfina
- Ag Influenza

Largo Plazo (2018 - 2025).

- Amibiasis
- Citomegalovirus
- Helicobacter pylori
- Hepatitis C
- Virus sincicial respiratorio
- Salmonella typhi
- Malaria
- IPV
- HIV
- Herpes
- Hepatitis E

Posterior a una revisión de la Directiva de la empresa paraestatal y a las proyecciones de la OMS (Organización Mundial de la Salud), la lista de vacunas a fabricar en planta de Cuautitlán se modificó como sigue:

Corto Plazo (- 2011).

Producción Secundaria	Alianza
Influenza	Extranjera
VHA	Extranjera
VPH	Extranjera
Rotavirus	Extranjera
Neumococo 10	Extranjera
Producción Completa	Alianza
Doble y Triple Viral	Extranjera
DPT	Extranjera
Td	Nacional
Etiquetado	Alianza
Neumococo 23	Extranjera
Hepatitis B	Por definir

Mediano Plazo (2012 - 2018).

- DPaT
- TdPa
- Hib
- TT granel
- Pentavalente
- Rabia H/C
- *Salmonella typhi*
- BCG
- Ag Influenza
- IPV / OPVm
- Heroína/Morfina
- Hemoderivados

Largo Plazo (2018 - 2025).

- Amibiasis
- Citomegalovirus
- *Helicobacter pylori*
- Hepatitis C
- *Virus sincicial respiratorio*
- *Malaria*
- HIV
- Herpes
- Hepatitis E

VACUNA / AÑO	2008	2009	2010	2011	2012	2015	2017	2018
Vacunas para el 2011 - Millones de Dosis (MDB)								
Influenza	20.00	20.00	20.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
VHA				2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
VPH				3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Rotavirus	2.47	2.47	2.47	4.30	4.30	4.30	4.30	4.30
Neumococo 10	1.50	1.50	1.50	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60
Doble Viral	9.45	9.45	9.45	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Triple Viral	4.90	4.90	4.90	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
DPT/DPaT	3.40	3.40	3.40	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50
Td/TdPa	20.00	20.00	20.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Neumococo 23				1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Hepatitis B	5.00	5.00	5.00	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
Subtotal 1 :	66.71	66.71	66.71	97.40	97.40	97.40	97.40	97.40
Hemoderivados Millones de Frascos (excepto Plasma, lts) (MDF)								
Plasma (MATERIA PRIMA)				150,000	150,000	150,000	150,000	150,000
Albumina				0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Gama globulina intravenosa				0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
Factor VIII				0.075	0.075	0.075	0.075	0.075
Factor IX				0.075	0.075	0.075	0.075	0.075
Subtotal 2 :	0.00	0.00	0.00	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
Vacunas para el 2012 - 2018 Millones de Dosis (MDB)								
Hib	0.00				8.00	8.00	8.00	8.00
TT granel	0.00				80.00	80.00	80.00	80.00
Pentavalente	4.70	4.70	4.70	4.70	8.00	8.00	8.00	8.00
Rabia H	0.00				0.30	0.30	0.30	0.30
BCG	4.81	4.81	4.81	4.81	8.00	8.00	8.00	8.00
Ag Influenza	0.00				30.00	30.00	30.00	30.00
Salmonella typhi	0.00				4.00	4.00	4.00	4.00
Heroína/Morfina	0.00				0.50	0.50	0.50	0.50
IPV	0.00				8.00	8.00	8.00	8.00
Rabia C	0.00				14.00	14.00	14.00	14.00
Subtotal 3 :	9.52	9.52	9.52	9.52	160.80	160.80	160.80	160.80

Como se puede ver en la tabla, las necesidades de producción contempladas al corto, mediano y largo plazo son considerables. Actualmente la vacuna contra influenza se importa, se almacena, se etiqueta, se acondiciona y se distribuye. Tal es el caso de la mayoría de las vacunas que se han enlistado; sin embargo, se pretende acondicionar las áreas de producción actuales para poder instalar los equipos y ambientes necesarios y requeridos para la debida producción de la vacuna contra influenza, DPT y Td.

Se estima que en el año 2011 se inicie la producción de la vacuna contra influenza en México, con una producción anual (tres meses netos) de 30 millones de dosis, las cuales deberán ser almacenadas en cámaras frías y cuyo proceso de producción contempla el uso de máquinas de la más alta tecnología, así como equipos de altos estándares de materiales y proceso. Por nombrar algunos, se encuentran: autoclaves (para esterilización de materiales), máquinas lavadoras, sistema de limpieza y esterilización en sitio de tanques, una máquina de llenado de viales, máquinas semiautomáticas de inspección visual, generador de vapor puro, sistema de generación de agua grado inyectable, etc. La duración de la producción de la vacuna es de 3 meses, por lo que el proyecto en esta fase deberá contemplar lo necesario para producir la vacuna DPT, en el periodo en el que no se produzca vacuna contra influenza.

Lo primero que tenemos que revisar es la necesidad de almacenamiento de materias primas. Esto no sólo contempla resguardar, almacenar y distribuir las materias primas propias para la producción de vacunas, sino de todos aquellos materiales propios de oficinas administrativas y del laboratorio de control de calidad que deberá implementarse para poder llevar a cabo la producción de vacunas.

Tomando en cuenta las actuales instalaciones y personal que las ocupa, se ha determinado que serán necesarios alrededor de 400 m² para el almacenamiento de consumibles.

Para el almacenamiento en cámara fría (2 a 8 grados centígrados) de los tanques con monovalentes para influenza, en una primera etapa se tiene contemplado recibir

tanques de 100 litros, los cuales serán entregados semanalmente para un total de 25 tanques por semana. Posteriormente se recibirán tanques de 45 litros para llevar a cabo la formulación de la vacuna, y con una entrega esperada de 60 tanques por semanas, los cuales pueden ser distribuidos en tarimas y estibados. A pesar de que se recomienda producir la vacuna bajo riesgo, es decir, no tener en cuarentena el producto hasta obtener los resultados de las pruebas de control de calidad, será conveniente el dimensionar una cámara fría con la capacidad de almacenar estos tanques por dos semanas. Para esto, se ha determinado un pasillo en el cual se pueda operar fácilmente, ya que los tanques de 100 litros, a pesar de contar con ruedas, pues se requiere maniobrar de manera holgada debido al peso. Por otra parte, los tanques de 45 litros pueden ser almacenados en 4 piezas por tarima y en estiba, lo cual nos obliga a contar con un área apropiada para las maniobras de montacargas y patines.

En lo que respecta al almacén de producto terminado, se propone construir diversas cámaras frías, las cuales podrán ser utilizadas para almacenar y resguardar las vacunas que actualmente la empresa tiene distribuidas en sus diferentes institutos e instalaciones. Cabe mencionar que en el caso de la vacuna contra influenza se estima producir 30 millones de dosis al año, por lo que las cámaras frías deberán tener la capacidad de almacenar esta cantidad de vacuna, además de las otras vacunas que actualmente produce y distribuye la empresa.

Las áreas que se recomienda que conformen las instalaciones dentro de los almacenes de materia prima y producto terminado existentes, son:

Almacén de Materias Primas y Materiales

Oficinas

Recepción de Materiales y Materia Prima (con andenes de descarga)

Área de muestreo de Materia Prima (sampling)

Área de muestreo para Materiales de acondicionamiento y envase (sampling)

Área de retención temporal de materias primas

Área de retención temporal de materias primas (anaqueles)

Área de retención temporal de materiales de acondicionamiento y envase

Área de retención temporal de materiales de acondicionamiento

Área de materias primas “aprobadas o liberadas” para frascos

Área de materiales de acondicionamiento “aprobados o liberados”

Área aislada de ácidos y corrosivos

Área para materiales impresos delimitada y bajo llave

Área de materiales rechazados delimitada y bajo llave

Área de anaqueles o estantes para almacenamiento de material de laboratorio, papelería, limpieza, vestuario (actualmente existen en anaqueles y en áreas separadas)

Área de pesas y medidas

Área de despacho de materiales

Almacén de Producto Terminado

Oficinas

Recepción de vacunas (con andenes de descarga)

Cámaras de retención temporal de 2 a 8 grados centígrados

Cámaras de museo de muestras hasta -30 grados centígrados

Cámaras de MUSEO muestras DE RETENCION (2-8°C)

Cámaras de vacunas liberadas (2-8°C)

Cámaras de vacunas liberadas (2-8°C)

Cámaras de vacunas liberadas (-30°C)

Cámaras de vacunas en custodia (quarantine) (2-8°C)

Área de diluyentes

Área de material de acondicionamiento

Área de material rechazado, roto, caduco, etc., delimitado y bajo llave

Área de preparación de despacho

Área de despacho de vacunas (con andenes de carga)

Áreas de Expansión

La optimización de espacios para el almacén de materia prima se logrará utilizando montacargas y patines para transitar en pasillos estrechos, con lo cual se incrementa el número de lugares disponibles para almacenamiento.

En el caso del almacén de producto terminado, el espacio es optimizado con el uso de cámaras frías con racks móviles, así como con el uso de los mismos montacargas y patines para corredores estrechos.

Por otro lado, existe la posibilidad de que el área del almacén de producto terminado pueda ampliarse hacia el lado Este de la planta, hasta alinearse con el edificio de las oficinas. En el caso del almacén de materias primas, debido a que queda rodeado por los edificios de producción y casa de máquinas, se tendrían ciertas limitaciones para la ampliación del mismo.

En cuanto a las necesidades de distribución, se requiere que se recolecten en las instalaciones de la empresa, cajas conteniendo las vacunas para su expedición a diversas ciudades del país.

Para poder dar servicio a la empresa, será necesario contar con la infraestructura adecuada, por lo que se contempla el uso de camiones de capacidades de 3.5, 4.5 y 15 toneladas. Los prestadores del servicio deberán tener en su flotilla al menos 12 unidades y debido a la carga, deberán contar con localizador satelital o equivalente que garantice la localización inmediata de la unidad durante las 24 horas del día.

Un punto importante es el equipo de refrigeración, el cual deberá ser programable, con indicador digital en cabina, calibrado, validado y certificado por empresa o institución reconocida.

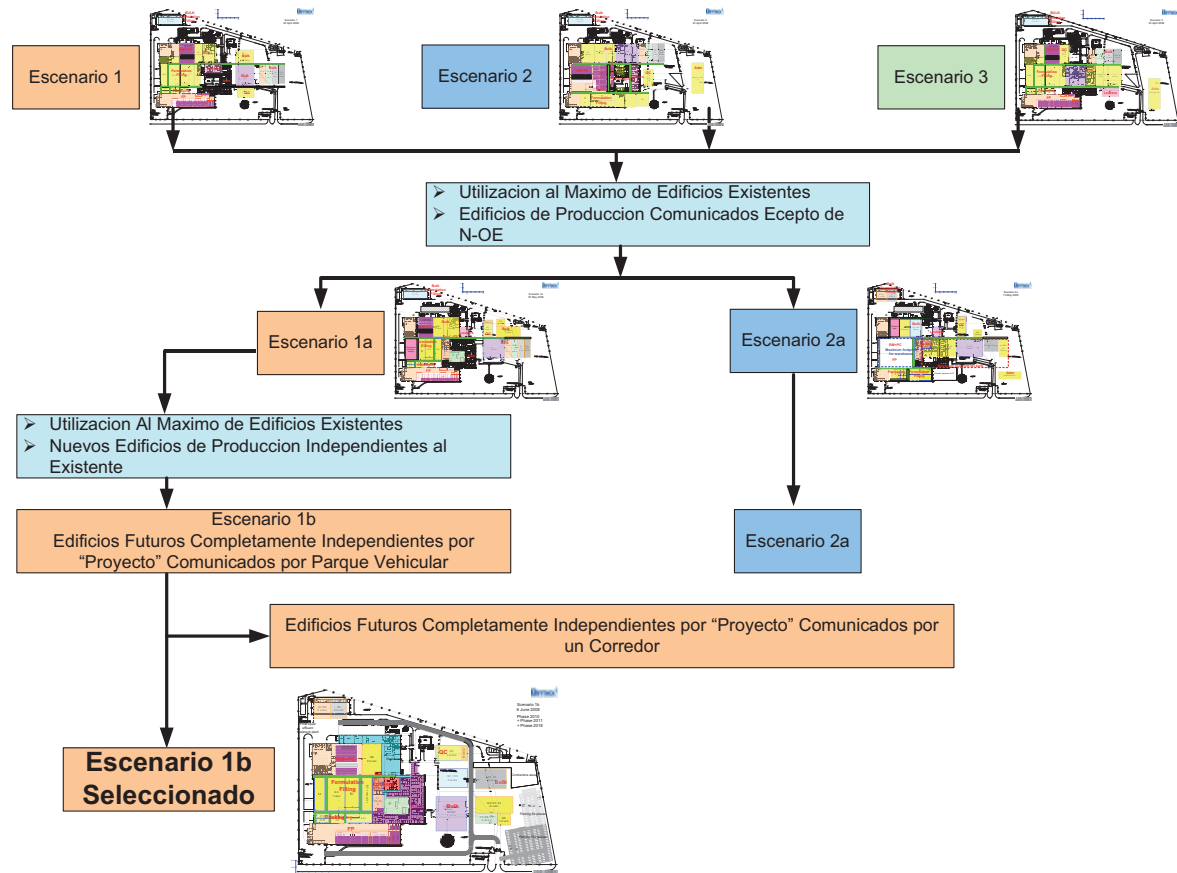
La caja de las unidades deberá ser refrigerada, con condiciones de temperatura de 2 a 8 grados centígrados, además de que el piso sea ranurado integral, para circulación de aire frío en toda la caja. Las unidades deberán contar con mamparas de poliuretano, barras metálicas sujetadoras para la carga, y se instalarán dispositivos para registro de temperatura.

A continuación se presenta una tabla, en donde se muestra el número mínimo de viajes por destino.

Ciudad, Estado	Camión 3 ½ Ton	Camión 4 ½ Ton	Thorton
Aguascalientes, Ags.	7	1	
Campeche, Camp.	7	3	
Cd. Victoria, Tams.	5	3	
Colima, Colima	5	2	
Cuernavaca, Morelos	8		
Culiacán, Sinaloa	15	12	2
Chetumal, Q. Roo	10	3	
Chilpancingo, Guerrero	13	10	4
Chihuahua, Chihuahua	15	12	
Durango, Durango	8	4	
Guadalajara, Jalisco	10	7	4
Guanajuato, Gto.	8	7	2
Hermosillo, Sonora	8	4	
Jalapa, Veracruz	12	8	
Mérida, Yucatán	20	5	2
Mexicali, Baja California	10	5	1
México, D.F.	10	20	
Morelia, Michoacán	8	5	
Monterrey, Nuevo León	13	12	2
Oaxaca, Oaxaca	8	4	
Pachuca, Hidalgo	8	8	
Puebla, Puebla	10	6	2
Poza Rica, Veracruz	8		
Querétaro, Querétaro	8	25	
Reynosa, Tamaulipas	8		
Saltillo, Coahuila	8	5	
Salamanca, Gto.	8		
San Luis Potosí, SLP	5	14	
Tepic, Nayarit	8	3	
Tlaxcala, Tlaxcala	5	2	
Toluca, Edo. De México	8	15	12
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas	15	10	2
Villahermosa, Tabasco	10	6	
Zacatecas, Zacatecas	5	1	

II.3 Alternativas

Las alternativas que se han considerado para llevar a cabo este proyecto, son principalmente dos. La primera consiste en demoler el edificio de producción en su totalidad y construir desde cero las nuevas instalaciones. Sin embargo, la Dirección General de la entidad ha manifestado el deseo de conservar la estructura existente y solamente realizar las demoliciones necesarias para poder llevar a cabo el proyecto, aún cuando esto conlleve a posibles interferencias y trabajos adicionales, como por ejemplo, el reforzamiento de muros colindantes con los almacenes. Así que tomando en cuenta el requerimiento por parte de la entidad, es como se presentan algunas alternativas de manera macro para aprovechar los espacios dentro del predio.



II.4 Selección de alternativa viable

Las bases fundamentales de esta alternativa son:

- Utilización de las áreas existentes de producción y almacenamiento, de acuerdo a su operación actual.
- Adecuación de las áreas existentes de producción para nuevas áreas de graneles, formulación, llenado y acondicionamiento.
- Conservación de las áreas de oficinas, lockers, comedor y cocina, auditorio.
- Edificios nuevos de producción totalmente independientes al existente.
- Utilización del área del campo de fútbol para futuros edificios.

De acuerdo a esta alternativa, a continuación se describirán los ajustes generales requeridos para cada uno de los edificios a modificar, con el fin de cumplir con la visión de la empresa, la cual comprende la producción de nuevas vacunas, así como la integración de algunas de las áreas de sus Institutos y las Oficinas Corporativas.

Oficinas

Requerimiento

Centralizar al personal administrativo localizado en las actuales instalaciones, alrededor de 90 personas, las cuales se estima llegará a un máximo de 170 personas aproximadamente.

El edificio en donde se ubican las áreas administrativas, tiene una capacidad actual para 180 personas, por lo que éste edificio se conservará sin mayor cambio, únicamente se contemplará una optimización integral de los acabados de las oficinas existentes, así como de algunas de las instalaciones eléctricas y sistemas especiales que se encuentren en mal estado.

Vestidores

Requerimiento

Para las áreas de producción a localizar en el edificio existente, se requiere de un área de baños y vestidores para el cambio de ropa del personal de planta, el cual debe ser dedicado e integrado con las áreas productivas.

Actualmente dentro del edificio de oficinas se localiza el área de baños y vestidores (lockers), los cuales serán segregados de ésta área a través de un corredor que será utilizado exclusivamente por el personal de las áreas de producción. El número de lockers existente para hombres y mujeres es de aproximadamente 440 (50% - 50%).

Almacenes de Materias Primas (RM + PC) y Producto Terminado (FP)

Requerimiento

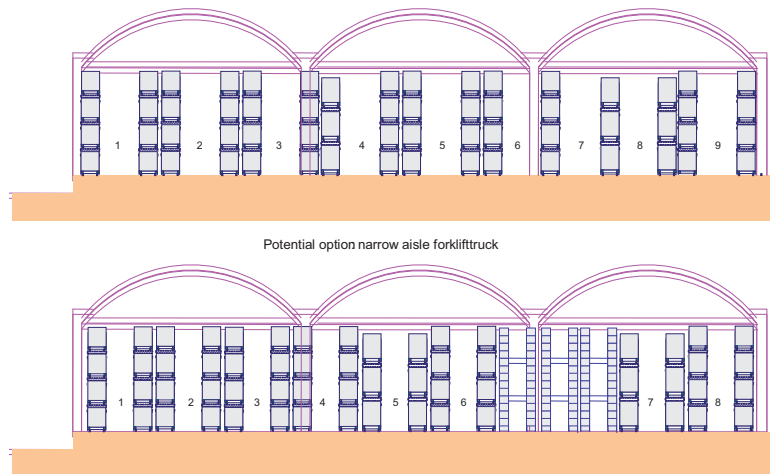
La logística de almacenamiento para la planta de Cuautitlán consiste en que los almacenes de materia prima y producto terminado funcionen como un centro de distribución, es decir, todas las materias primas requeridas para los diferentes institutos y para la misma operación de Cuautitlán, se recibirán en este almacén y una vez liberadas se distribuirán a donde corresponda. En el caso del producto terminado, en esta planta se concentrará todo el producto aprobado y fabricado en los diferentes centros de producción, por lo que deberá estar previamente liberado en los diferentes institutos.

Los requerimientos estimados para la capacidad de almacenamiento de estas áreas, se resume en la siguiente tabla, sin embargo, durante las fases de ingeniería posteriores, se deberá de realizar un estudio de logística detallado para la confirmación de estas capacidades.

MATERIAS PRIMAS Y MATERIALES	2011				2018					
	m ²	pal (-30°C)	pal 2-8°C	pal - temp. ambiente	ml	m ²	pal (-30°C)	pal 2-8°C	pal - temp. ambiente	ml
Oficinas	75					75				
Recepción de Materiales y Materia Prima (con andenes de descarga)	335					335				
Área de muestreo de Materia Prima (sampling)	100					100				
Área de muestreo para Materiales de acondicionamiento y envase (sampling)	80					80				
Área de retención temporal de materias primas (pal)				7					17	
Área de retención temporal de materias primas (anaqueles, shelves)					813					813
Área de retención temporal de materiales de acondicionamiento y envases (pal)				100					150	
Área de retención temporal de materiales de acondicionamiento (shelves)					813					813
Área de materias primas "aprobadas o liberadas" para frascos (pal)				87					184	
Área de materias primas "aprobadas o liberadas" para cuñetes				incl.					incl.	
Área de materiales de acondicionamiento "aprobados o liberados" (pal)				524					917	
Área aislada de ácidos y corrosivos	20					40				
Área para materiales impresos delimitada y bajo llave					35					50
Área de materiales rechazados delimitada y bajo llave					20					35
Área de anaqueles o estantes para almacenamiento de material de laboratorio, papelería, limpieza, vestuario (actualmente los tenemos en anaqueles y en áreas separadas)					813					813
Área de pesas y medidas	435					435				
Área de despacho de materiales	150					300				
Refrigerador industrial con rango de temperatura de 2 a 8 grados centígrados	15					30				
Total	1214	0	0	714	2404	1395	0	0	1268	2524
PRODUCTO TERMINADO	m ²	pal (-30°C)	2011 pal 2-8°C	pal - temp. ambiente	ml	m ²	pal (-30°C)	2018 pal 2-8°C	pal - temp. ambiente	ml
Oficinas	170					170				
Recepción de vacunas (con andenes de descarga)	50					50				
Cámaras de retención temporal de 2 a 8 grados centígrados			200					200		
Cámaras de retención temporal de hasta -30 grados centígrados	40	40				50	50			
Cámaras de muestras (sampling)										
Cámaras de vacunas liberadas y en custodia (2-8°C)			914					1296		
Cámaras de vacunas liberadas y en custodia (-30°C)		145					300			
Cámaras de material rechazado (rejected)	50					70				
Área de diluyentes solvent	40					40				
Área de material de acondicionamiento	100					100				
Área de material rechazado, roto, caduco, etc., delimitado y bajo llave	35					35				
Área de preparación de despacho	500					625				
Área de despacho de vacunas (con andenes de carga)	260					260				
Total	1245	185	1114			1400	350	1496		

Almacén de Materias Primas y Materiales (RM + PC)

El almacén de materias primas existente, tiene una capacidad de almacenamiento de 2,440 tarimas en 3 estibas al 100% de ocupación, operacionalmente contaría con una capacidad de 2,074 tarimas (85% del total). Lo anterior, de acuerdo al arreglo de racks existente, el cual para fines del Plan Maestro, es está considerando un reacomodo de los mismos con pasillos más estrechos y el uso de montacargas y patines especiales para ello, con el fin de optimizar el uso del espacio.



El área existente de dispensado deberá optimizarse y adecuarse, en función del número de cabinas requeridas para el pesaje de los materiales y con el fin de reubicar en esta zona el área de muestreo, con lo cual se tendrá un claro más libre para el movimiento de los montacargas en el área del almacén.

De igual forma, se tendrá que prever un área para los lockers requeridos para el cambio de ropa, de acuerdo al tipo de actividad a desarrollar en estas instalaciones.

Almacén de Producto Terminado (FP)

Respecto al almacén de producto terminado, éste cuenta con una capacidad de 2,200 tarimas en 3 estibas al 100% de ocupación, considerando sólo el 85% para cuestiones operacionales, la capacidad de almacenamiento sería de 1,650 tarimas. Sin embargo, todo el producto terminado debe ser almacenado en cámaras frías (2 – 8°C) y de congelación (-30°C), por lo que los racks existentes deberán ser removidos para la instalación de estas cámaras de almacenamiento.

Los baños de las oficinas, actualmente ocupan espacio de éste almacén, por lo que se considera su reubicación con el fin de tener un área limpia y mayor espacio de almacenamiento.

El tipo de cámaras frías consideradas es con racks y los equipos requeridos para el acondicionamiento de las mismas, se considera ubicarlo en una estructura losas abovedadas que cubren el edificio, sin embargo ello deberá confirmarse con un estudio a mayor detalle.

En el caso de alguna pandemia, se está considerando que en este almacén se cuenta con la capacidad para almacenar las tarimas con producto terminado y materiales a temperatura ambiente (aproximadamente 1,500 m3).

Edificios de Producción

Requerimiento

EDIFICIOS DE PRODUCCIÓN												
Actividad		Clase (Max) Bio Cont.		Área sin corredores		Huecos Tecnicos		Corredores		Área Total por Actividad (m2)		
Num. Linea	Descripcion de la Linea			Nivel 1	Nivel 2	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 1	Nivel 2	Total
2010												
F1	Fermentaciones	BSL 2	G2	1,180		177	0	271	0	1,628	0	1,628
F2	Multipropósitos	BSL 2	E1	2,060		309	0	474	0	2,843	0	2,843
F3	Rotavirus	TBD	E2	400		60	0	92	0	552	0	552
F4	Acondicionamiento General		A1a	150		0	0	30	0	180	0	180
	Acondicionamiento General		A1b	150		0	0	30	0	180	0	180
	Acondicionamiento General		A1c	150		0	0	30	0	180	0	180
	Subtotal											540
F5	Doble y Triple Viral (SR y SRP)	BSL 2+	G1	1,000		150	0	230	0	1,380	0	1,380
		BSL 2+	E3	500		75	0	115	0	690	0	690
	Subtotal											2,070
2011												
F6	Hemoderivados	TBD	G3	2,500	500	375	75	575	115	3,450	690	4,140
			E7	500		75	0	115	0	690	0	690
	Subtotal											4,830
2018												
	reas, espacios y compatibilidad de los requeridos entre cada una de ellas, los edificios de producción requeridos con la superficie estimada correspondiente necesaria para cubrir este	TBD	E5	350		53	0	81	0	483	0	483
			A4	150		0	0	30	0	180	0	180
	Subtotal											1,353
F8	Heroína/ Morfina	TBD	G9	500		75	0	115	0	690	0	690
		TBD	E6	350		53	0	81	0	483	0	483
			A5	150		0	0	30	0	180	0	180
	Subtotal											1,353
F9	Rabia	TBD	G6	800		120	0	184	0	1,104	0	1,104
	Hib y Salmonella	TBD	G4	700		105	0	161	0	966	0	966
	Hib, Salmonella typ, Rabia	TBD	E4	700		105	0	161	0	966	0	966
			A3	500		75	0	115	0	690	0	690
	Subtotal											3,726
F10	TT granel	TBD	G5	700		105	0	161	0	966	0	966
F11	Ag Influenza	TBD	G8	1,000	1,000	150	150	230	230	1,380	1,380	2,760
F12	IPV	BSL 3	G10	2,000		300	0	460	0	2,760	0	2,760

De acuerdo a su localización y al arreglo arquitectónico en la planta de Cuautitlán, las áreas de producción serán divididas en dos grupos: Edificio de Producción Existente y Edificios de Producción Nuevos.

Edificio de Producción Existente

Las áreas a localizar en el edificio existente de producción son:

- Planta Multipropósitos (E1)
- Fermentaciones (G2)
- Rotavirus (E2)
- Líneas de Acondicionamiento General (A1a, A1b, A1c y A4)

Todas estas áreas, aún cuando estarán construidas en el mismo edificio serán totalmente independientes, es decir, cada una de ellas desarrollará actividades específicas y propias de acuerdo al proceso y contará con áreas de lockers dedicadas como acceso, en los cuales se realizará un segundo cambio de vestimenta. Así también, los sistemas de HVAC para el acondicionamiento de las áreas será separado y con condiciones diferentes de acuerdo al proceso de fabricación.

La *Planta Multipropósitos (E1)*, será la primer área a ser construida, ya que en ella se llevarán a cabo las actividades de formulación, llenado y envase de la vacuna de Influenza, cuya capacidad de producción será de 2 millones de viales anuales por campaña.

Posteriormente, esta misma línea tendrá que ser analizada para confirmar el cumplimiento de los requerimientos para la formulación y llenado de otras nuevas vacunas, como son: VHA, VPH, Neumococo 10, DPT, Td y Pentavalente, con las cuales se tendrá una producción de 17.3 millones de viales anuales en diferentes campañas.

Con lo anterior, se analizó que con una línea de producción con una capacidad de operación de 12,600 viales/hr (capacidad nominal: 18,000 unidades/hr), en un turno de 7 hr/día y 250 días/año, se llegaría a una producción de 22,050,000 viales/año, con lo cual se cubriría el requerimiento de producción.

Debido a la prioridad de la línea, se definió que por aspectos de constructabilidad la mejor opción para su ubicación es junto al área actual de oficinas, con lo cual el crecimiento de las áreas de producción se realizará desde el interior del edificio existente hacia el exterior del mismo.

En el área de *Fermentaciones (G2)*, se realizará la fabricación de granel del toxoide diftérico y la continuación del proceso para su formulación y llenado se llevará a cabo en el área E1, por lo que este bloque de producción quedará localizado junto a la planta multipropósitos.

La línea para la producción secundaria de *Rotavirus (E2)*, quedará cerca de la planta multipropósitos, con el fin de integrar en una misma área actividades similares de formulación y llenado. Sin embargo, esta línea por aspectos de compatibilidad de los productos debe ser totalmente independiente a la línea E1.

Como continuación del proceso de producción, las líneas de *Acondicionamiento General (A1a, A1b, A1c y A4)*, quedarán ubicadas posteriormente a las líneas de formulación y envase.

De acuerdo a la altura del edificio existente (6.0 m piso-losa), la distribución de las áreas productivas se realizarán en la planta baja, con una altura promedio al plafond de 2.80 m. En la parte superior se construirá un mezanine como áreas técnicas, para la distribución de las instalaciones y equipos de HVAC. La definición y análisis de este mezanine deberá realizarse en la etapa de ingeniería y ello dependerá de los cambios o ajustes a considerar para la estructura existente del edificio.

En el caso del área G2, para el fermentador principal se deberá contemplar un cuarto adicional en el mezzanine, debido a la altura del equipo.

Edificios de Producción Nuevos

Todos los nuevos edificios de producción, serán totalmente independientes al edificio de producción existente y la comunicación entre ellos será sólo a través de vías exteriores. Con lo anterior, se logra tener bloques totalmente dedicados a productos específicos y se evita al máximo cualquier riesgo de contaminación, así también se facilita el cumplir con los aspectos de seguridad en cada edificio.

Estos nuevos edificios abarcan la producción de granel de diferentes vacunas y en algunos de ellos por el tipo de producto a manejar se realiza la operación de formulación, llenado y envasado, obteniendo como producto final los viales “desnudos”, los cuales de acuerdo a la compatibilidad entre productos serán acondicionados en el área de Acondicionamiento General (A1a, A1b, A1c) o bien, en el mismo edificio se concluye el proceso de fabricación y el producto final se traslada directamente al almacén.

Entre los nuevos edificios figuran los siguientes:

- Doble y Triple Viral, SR/SRP (G1 + E3)
- Hemoderivados (G3 + E7)
- Hib y *Salmonella typhi* (G4 + E4 + A3)
- Toxoide Tetánico, TT granel (G5)
- Rabia (G6)
- Tuberculosis, BCG (G7 + E5)
- Ag Influenza (G8)
- Heroína/Morfina (G9 + E6 + A5)
- Poliomielitis Inactiva, IPV (G10)

Los edificios para las vacunas de *Toxoide Tetánico* (G5) y *BCG* (G7), serán construidos en la ubicación actual del edificio de hormonales, el cual será totalmente demolido.

El edificio para la fabricación del *Antígeno de Influenza* (G8), debido a su relación con la planta multipropósitos de influenza (E1), será construido dentro del área del almacén de materias primas, para lo cual se requerirá de una estructura totalmente independiente a la existente para el almacén y de igual forma, se tendrá que revisar el comportamiento estructural de ambos edificios, para afectar en lo menor posible lo existente.

El resto de los edificios, G1, G3, G4, G6, G9 y G10, se construirán en las áreas existentes de estacionamiento, parte del arroyo vehicular y áreas verdes. Para la entrada de las materias primas y salida de producto de estos edificios, se habilitará una vía vehicular que los comunicará con los almacenes correspondientes.

Los edificios tendrán de 2 a 3 niveles y el arreglo típico de las áreas comprende ubicar en la planta baja los lockers, oficinas de supervisión y los servicios propios del proceso (sistema de agua purificada, tratamiento de efluentes, etc.); en el 1^{er}. Nivel se ubicarían principalmente las áreas de producción y en un 2^o. Nivel las áreas técnicas para servicios generales y equipos de HVAC.

Laboratorio de Control de Calidad

Requerimiento

El Laboratorio de Control de Calidad forma parte de las áreas de soporte de los edificios de producción, por lo que para el control en proceso y liberación de materias primas y producto terminado, las actividades que se desarrollarán en este edificio son:

- Análisis Fisicoquímico
- Pruebas de Esterilidad
- Control Microbiológico
- Control Inmunoquímico
- Controles Virales
- Pruebas *in vivo*
- Áreas de lavado, preparación, almacenes equipo limpio y sucio
- Área de Equipos Periféricos (cámaras frías, cámaras de estabilidad, ultracongeladores)
- Área Administrativa y Archivo
- Área de Observación (Bioterio, ratones y cobayos)

De acuerdo al análisis de los espacios requeridos para cada una de estas actividades se necesitará un área de 4,000 m², lo cual incluye el crecimiento total del edificio hasta el largo plazo (año 2018).

Un nuevo edificio será construido para cumplir con los requerimientos a corto, mediano y largo plazo, el cual será totalmente independiente a las áreas productivas. Dentro de este edificio, se alojará el área de Bioterio, la cual aún cuando se localice en el mismo edificio, será totalmente independiente al resto de las áreas del laboratorio.

Aseguramiento de Calidad

Requerimiento

Entre las áreas requeridas para las actividades a desarrollar en el departamento de Aseguramiento de Calidad, las cuales principalmente son documentales, se encuentran las siguientes:

- Asuntos Regulatorios
- Documentación
- Auditorías
- Validación
- Liberación de Lotes
- Control en Proceso
- Dirección de Aseguramiento

El espacio estimado para cubrir estos requerimientos es de aproximadamente 960 m² y serían áreas tipo oficinas. El número de personas que laborará en esta área será

alrededor de 70, sin contar el personal de visitas con el cual contarán en las diferentes áreas.

La nueva área de oficinas requerida para cubrir estos requerimientos, será localizada en el 1^{er}. Nivel del edificio de producción existente, donde actualmente se localiza un laboratorio fisicoquímico. Esta área será adecuada y ampliada para cumplir con la superficie indicada. Estos cambios, de igual forma deberán ser considerados en la revisión estructural del edificio existente de producción.

Ingeniería y Mantenimiento

Requerimiento

El departamento de Ingeniería y Mantenimiento, es un área de soporte para toda la planta y ésta requerirá de un espacio para actividades propias de área, el personal estimado para éste bloque de la planta considerando el corto, mediano y largo plazo del proyecto es de 17 personas.

Inicialmente, se considera conservar el taller existente de mantenimiento localizado en la parte posterior del almacén de materias primas. Posteriormente, ésta área junto con el área que ocupa actualmente la caldera y áreas de servicios, será ampliada hacia las áreas verdes localizadas al exterior de las mismas.

De igual forma, el área de la casa de bombas deberá ser ampliada para los nuevos equipos a instalarse en esta zona y una nueva cisterna deberá ser construida, para cubrir las nuevas demandas de agua potable y de los sistemas contra incendio de los nuevos edificios.

Áreas de Apoyo

Requerimiento

Adicional a las áreas de soporte que dan servicio directamente a las áreas operacionales de la planta, se encuentran las áreas de apoyo como son:

- Comedor
- Auditorio
- Estacionamiento
- Planta de Tratamiento de Efluentes
- Almacenamiento de basura y reactivos biológicos
- Área de contratistas

Comedor y Auditorio

Las áreas existentes del Comedor y el Auditorio, se conservan sin cambio alguna, solamente una optimización de los acabados y/o instalaciones generales de los edificios.

Estacionamiento y Áreas Verdes

Debido a que los nuevos edificios abarcarán las áreas existentes de estacionamiento, una nueva áreas será habilitada en el campo de fútbol, la cual quedará totalmente segregada de las áreas operacionales. La capacidad con la cual se contaría en esta zona es de 236 lugares.

De acuerdo al reglamento del Parque Industrial, no menciona regulación alguna para este rubro, por lo que esta capacidad deberá confirmarse en fases posteriores de

ingeniería con el perito responsable de obra. Lo que sí se indica en este reglamento, es lo relacionado al aprovechamiento del predio, mencionando que se deberá de dejar un área sin construcción y dedicada a áreas verdes, igual al 30% y una plantilla de construcción no mayor al 70% del total de las dimensiones del predio. Por lo anterior, se recomienda para las áreas dedicadas a estacionamientos, elementos constructivos que faciliten la captación de aguas pluviales a los mantos acuíferos como lo podrán ser adoquines y adopastos, entre otros sistemas.

Para el caso de las áreas verdes, se deberá analizar dadas las necesidades de crecimiento que se tienen y las disposiciones de los edificios que resultaran de las ingenierías básica y de detalle, la cantidad de árboles, matorrales, setos y demás vegetación que se deberá de talar, reubicar o agregar a las áreas existentes y resultantes de la construcción. La aplicación de una arquitectura de exterior dará como resultado áreas con una estimulación visual capaz de proporcionar a la comunidad zonas de trabajo agradables y de esparcimiento dentro de su horario de trabajo, elevando así la calidad y el agrado por las instalaciones que resultaran del proceso planificado.

Planta de Tratamiento de Efluentes

Como se mencionó anteriormente, en cada uno de los edificios de fabricación de granel se contará con un primer tratamiento de las aguas residuales de proceso, con el fin de inactivar los virus, bacterias y/o microorganismos manejados durante la etapa de producción, posteriormente estas agua residuales inactivadas deberán contar con un segundo tratamiento para cumplir con las condiciones establecidas por las entidades regulatorias previo a su descarga a la línea municipal. Para ello, la planta de tratamiento existente será modificada y ampliada para utilizar el sistema adecuado para este segundo tratamiento.

Almacenamiento de Basura y Reactivos Biológicos

Para la disposición de los sólidos resultantes del proceso, como son sobrantes del material de empaque primario y secundario, cajas, bolsas plásticas, residuos orgánicos del comedor, etc., se ha considerado una nueva área cerca de la casa de bombas existente para su almacenamiento.

En el caso de los reactivos biológicos, de igual forma existirá en esta zona un área de almacén, perfectamente identificado y segregado.

Fachadas y Contexto Exterior

Actualmente la planta de Cuautitlán cuenta con varios tratamientos en las fachadas, mismos que en conjunto no expresan un carácter e identidad integral del tipo de los nuevos edificios a construir. Este complejo deberá de denotar un carácter de alto desarrollo, de tecnología de vanguardia, sin olvidar el compromiso con el medio ambiente que deberá de ser parte medular en el lenguaje de su composición y propuesta de imagen urbana. Lo anterior, será posible mediante una armonía de los materiales existentes y agregando elementos constructivos que conformen en forma integral la composición arquitectónica de las fachadas.

Servicios

Respecto a los servicios existentes en la planta, varios de ellos tendrán que ser optimizados y/o reemplazados, de acuerdo a los requerimientos de las áreas operativas durante los próximos 10 años. Las principales adecuaciones a considerar se resumen a continuación, en capítulos posteriores se detalle más al respecto.

- 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