



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL DE VENADO TUERTO

Departamento de Ingeniería Civil

ANÁLISIS COMPARATIVO DE DEPÓSITOS DE
AGROQUÍMICOS EN VENADO TUERTO

Proyecto Final N° 89

DIRECTOR DE PROYECTO

Ing. Jorge A. Rena

ASESORES TÉCNICOS:

Ing. Mauricio E. Revelant

Ing. Ricardo L. Lezcano

DIRECTOR ACADÉMICO

Ing. Mauricio E. Revelant

ALUMNOS

Martín Ghio y Juan Pablo Magliano

24 de noviembre 2023



Resumen

Este proyecto se centró en realizar un análisis comparativo de depósitos de agroquímicos en Venado Tuerto según las tres categorías establecidas por los estándares de CASAFE (Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes de Argentina). El objetivo principal fue llevar a cabo un análisis económico exhaustivo de estas alternativas con el propósito de determinar la opción más rentable a largo plazo, incluyendo un análisis de retorno de inversión.

Para esto, se consideraron minuciosamente todas las especificaciones técnicas de las tres propuestas (A, B y Premium), así como los requisitos de impacto ambiental. Se llevó a cabo el cálculo estructural siguiendo la normativa correspondiente para cada una de las propuestas. Luego, se procedió al cómputo de materiales y mano de obra para definir el presupuesto total de cada alternativa.

El análisis económico incluyó el estudio de la variación de los costos que componen los depósitos a lo largo del tiempo. Se plantearon diferentes escenarios posibles para proyectar la rentabilidad a medio y largo plazo, teniendo en cuenta las dinámicas del mercado de agroquímicos y la economía tanto en el país como en la región. Este enfoque integral proporcionó una sólida base para tomar decisiones estratégicas en la elección del depósito de agroquímicos más adecuado en términos económicos y técnicos.



Índice

Objetivos	5
Introducción	6
Capítulo 1: Agroquímicos	8
Definición:.....	8
Tipos y características generales:.....	8
Principales distribuidores en nuestro país y su relación con CASAFE:	10
Capítulo 2: Diseño de naves industriales para depósito de agroquímicos	11
Consideraciones de Diseño	11
Protocolos.....	13
Categorías.....	14
Problemática en Venado Tuerto.....	16
Contexto Nacional.....	17
Contexto Regional.....	18
Contexto Local	18
Razones de la ordenanza	18
Actualidad	19
Capítulo 3: Localizaciones para los depósitos	20
Ubicación en la zona industrial:.....	20
Ubicación en la periferia de la ciudad:.....	20
Ubicación en las zonas rurales:	21
Capítulo 4: Análisis comparativo de los depósitos	27
Depósito tipo B	27
Depósito tipo A	28
Depósito tipo Premium	28
Cuadro Comparativo	30
Capítulo 5: Proyecto según protocolos A y B	31



Dimensiones de la Nave:.....	31
Estructura:	31
Cerramiento y cubierta:.....	31
Sistema de Retención de Líquidos:	32
Sistema pluvial:.....	32
Ventilaciones:.....	34
Estudio de impacto ambiental:	37
Caminos de circulación:	43
Capítulo 6: Cálculo estructural del depósito	44
Viento.....	45
Componentes y Revestimientos	46
Sistema principal de resistencia a la fuerza del viento.....	46
Correas	48
Vigas y Columnas	48
Generalidades	49
Capítulo 7: Cómputo de materiales.....	52
Fabricación en taller:.....	52
Trabajos Preliminares:	54
Movimiento de suelo:.....	55
Cimentaciones:.....	57
Transporte a obra:	58
Montaje de la Nave:	59
Albañilería:.....	61
Instalación Pluvial:.....	62
Instalación Eléctrica:	63
Pintura:	64
Limpieza final:	64
Capítulo 8: Costos para cada propuesta	65
Precio Unitario	65



Presupuesto	66
Costo Indirecto	67
Plan de Obra.....	70
Curva de Inversión	71
Capítulo 9: Análisis económico	75
Variación del precio de los materiales	75
Acero	75
Hormigón	76
Mano de obra.....	77
Índices de precios Nacionales	79
Variación general del precio total de los depósitos.....	80
Retorno de Inversión.....	83
Escenarios de ROI:.....	84
Mercado de agroquímicos	86
Conclusiones	92
Bibliografía	94
Anexo	96



Objetivos

- Realizar un análisis de inversión exhaustivo de los tres tipos de depósitos definidos por CASAFE, tomando en consideración tanto los requerimientos específicos como los globales asociados a cada uno de ellos.
- Determinar cuál de los tipos de depósito ofrece el mayor beneficio en términos de retorno de inversión, mediante el análisis de diversos escenarios, previos y futuros, con el fin de proyectar posibles tendencias.
- Establecer la ubicación que cumpla con la normativa vigente y que sea la más óptima desde el punto de vista de la seguridad, operatividad y consideraciones ambientales.
- Cumplir con rigurosidad no sólo con las normativas vigentes establecidas por CASAFE, sino también adherirse a las regulaciones y normativas específicas de Venado Tuerto, con el propósito de asegurar la plena conformidad legal y ambiental del proyecto.



Introducción

La República Argentina ha cimentado un modelo agroexportador como uno de los pilares esenciales de su economía. En este contexto, la región de Venado Tuerto se destaca por un suelo fértil y productivo en la producción agrícola, especialmente en la generación de productos agrícolas. La progresiva evolución de las técnicas de siembra, cosecha y el uso de productos transgénicos, como la soja, ha impulsado no solo un aumento en la producción agrícola, sino también en los valores por hectárea de tierra. Este aumento ha generado una creciente demanda de insumos necesarios para mantener y mejorar la productividad.

Dentro de este panorama, los agroquímicos han emergido como componentes cruciales para alcanzar un rendimiento agrícola óptimo. Estos productos juegan un papel decisivo en el control de plagas, enfermedades y malezas que podrían perjudicar la producción de cultivos. Su uso adecuado y en el momento oportuno no solo incrementa los rendimientos, sino que también asegura la calidad de los productos agrícolas, contribuyendo en última instancia a mantener la seguridad alimentaria a nivel local y global.

Venado Tuerto ocupa una posición relevante en la región, funcionando como un nodo clave en la comercialización de agroquímicos. La demanda de estos productos ha dado lugar a la creación de depósitos urbanos para su almacenamiento. Sin embargo, esta situación conlleva una serie de desafíos y problemáticas que requieren atención. Entre los problemas más destacados se encuentra el riesgo potencial para la salud pública y el medio ambiente debido a la ubicación de estos depósitos en zonas urbanas. Los agroquímicos, si no se almacenan y gestionan adecuadamente, pueden liberar sustancias tóxicas o contaminantes que afectarían adversamente la calidad del aire, el suelo y el agua, además de representar un peligro para la población circundante.

Dentro de este marco, surge la necesidad de reevaluar la ubicación de estos depósitos de agroquímicos. La reubicación de estos almacenes fuera de las zonas urbanas se presenta como una solución lógica y necesaria para mitigar los riesgos vinculados al almacenamiento y manejo en áreas pobladas. El establecimiento de depósitos en ubicaciones más apropiadas, que cumplan con regulaciones y normativas de seguridad, contribuirá a minimizar los riesgos para la salud pública y el medio ambiente, a la vez que asegura la continuidad de la producción agrícola.



En esta coyuntura, la Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes (CASAFE) establece diversas categorías de depósitos de agroquímicos. Estas categorías se fundamentan en criterios tales como capacidad de almacenamiento, ubicación y medidas de seguridad implementadas. Estas clasificaciones resultan esenciales para orientar el diseño y la operación de estos depósitos con el objetivo de reducir al mínimo los riesgos potenciales.

Por lo tanto, la reubicación de depósitos de agroquímicos en la ciudad de Venado Tuerto se enmarca en un contexto de evolución agrícola y económica. La protección de la salud pública, el entorno y la continuidad de la producción agrícola constituyen los pilares fundamentales que justifican la búsqueda de soluciones para la ubicación adecuada y segura de estos depósitos. La clasificación propuesta por CASAFE provee una base sólida para implementar medidas de seguridad y regulaciones que aseguren un almacenamiento y manejo responsables de los agroquímicos en esta región de vital importancia para la agricultura argentina.

A continuación se procederá a realizar el análisis de los costos de cada una de las propuestas de los depósitos de agroquímicos para poder determinar cuál es el más viable en términos de retorno de inversión y factibilidad económica pasando por cada uno de los pasos necesarios y explicando los conceptos más importantes en su desarrollo



Capítulo 1: Agroquímicos

Definición:

Un agroquímico es un término amplio que se utiliza para describir productos químicos utilizados en la agricultura para controlar o mejorar la producción agrícola. Estos productos pueden incluir pesticidas (como insecticidas, herbicidas y fungicidas), fertilizantes químicos, reguladores de crecimiento, herbicidas residuales, entre otros. Cada tipo de agroquímico tiene un propósito específico en la agricultura

Tipos y características generales:

1. Pesticidas:

a. Insecticidas: Utilizados para controlar plagas de insectos.

- Peligro Ambiental: Pueden ser perjudiciales para los insectos y otros organismos, lo que puede tener un impacto negativo en los ecosistemas. Algunos insecticidas persistentes pueden acumularse en el medio ambiente.
- Facilidad de Almacenamiento: Por lo general, los insecticidas se almacenan en envases bien sellados en lugares frescos y secos. Algunos pueden requerir condiciones de almacenamiento específicas debido a su volatilidad o sensibilidad a la luz.
- Inflamabilidad: En general, los insecticidas no son inflamables, pero es importante leer las etiquetas de los productos específicos para conocer sus propiedades.

b. Herbicidas: Utilizados para controlar el crecimiento de malezas.

- Peligro Ambiental: Los herbicidas pueden ser peligrosos si se usan en exceso, ya que pueden contaminar el agua y afectar a la vegetación no objetivo. Algunos herbicidas persistentes pueden tener efectos a largo plazo en el suelo.
- Facilidad de Almacenamiento: Los herbicidas generalmente se almacenan en envases bien sellados en lugares frescos y secos. Deben mantenerse alejados de fuentes de calor.



- Inflamabilidad: La mayoría de los herbicidas no son inflamables, pero nuevamente, se deben verificar las etiquetas de los productos específicos.
- c. Fungicidas: Utilizados para prevenir y tratar enfermedades fúngicas en cultivos.
 - Peligro Ambiental: Los fungicidas se utilizan para combatir enfermedades de las plantas y, si se utilizan en exceso, pueden tener un impacto negativo en los microorganismos del suelo y la biodiversidad.
 - Facilidad de Almacenamiento: Almacenar fungicidas en envases sellados y en un lugar fresco y seco es importante para mantener su efectividad.
 - Inflamabilidad: Por lo general, los fungicidas no son inflamables.
- 2. Fertilizantes Químicos: Se utilizan para enriquecer el suelo con nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas.
 - Peligro Ambiental: Los fertilizantes químicos pueden contaminar el agua y el suelo si se aplican en exceso. Los nitratos pueden causar problemas de contaminación del agua.
 - Facilidad de Almacenamiento: Los fertilizantes químicos se almacenan en sacos o bolsas en un lugar seco y bien ventilado. Deben mantenerse alejados de sustancias inflamables y no deben entrar en contacto con humedad.
 - Inflamabilidad: Los fertilizantes químicos no son inflamables.
- 3. Reguladores de Crecimiento: Algunos productos se utilizan para controlar el crecimiento y desarrollo de las plantas.
 - Peligro Ambiental: Los reguladores de crecimiento están diseñados para afectar el crecimiento de las plantas y no suelen ser tan peligrosos para el medio ambiente como los pesticidas. Sin embargo, su uso excesivo puede tener efectos no deseados.
 - Facilidad de Almacenamiento: Se almacenan en envases sellados y en un lugar fresco y seco, similar a otros agroquímicos.
 - Inflamabilidad: En general, los reguladores de crecimiento no son inflamables



Es importante recordar que la seguridad y la gestión adecuada de cualquier agroquímico dependen en gran medida de seguir las instrucciones del fabricante y cumplir con las regulaciones locales. La elección de un agroquímico específico y su manejo deben basarse en las necesidades del cultivo, las condiciones locales y las prácticas sostenibles. Además, la capacitación y la conciencia de los agricultores son fundamentales para minimizar los riesgos ambientales y para la seguridad personal.

Principales distribuidores en nuestro país y su relación con CASAFE:

Argentina es uno de los principales países productores y consumidores de agroquímicos en América Latina, y una variedad de marcas y fabricantes ofrecen sus productos en el mercado argentino. Algunas de las principales marcas de fabricantes de agroquímicos que se venden en Argentina son:

Bayer Crop Science, Syngenta, Corteva Agriscience, FMC Corporation, Basf, Nufarm, Dow AgroSciences, Monsanto

CASAFE, la Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes de Argentina, en efecto, está formada por las principales empresas fabricantes y distribuidoras de agroquímicos y fertilizantes en Argentina. Esta entidad trabaja en conjunto con las empresas del sector para promover prácticas seguras y sostenibles en el uso de agroquímicos y fertilizantes, además de abogar por regulaciones adecuadas y estándares de calidad en la industria agrícola.

Es importante destacar que, si bien nuestro análisis de inversión está principalmente enfocado en la rentabilidad de los depósitos, la elección del tipo de depósito reviste una importancia innegable. Los potenciales inquilinos, al considerar sus opciones, realizan una evaluación minuciosa que incluye la comparación de los costos de renta con los descuentos disponibles en los productos químicos agrícolas. Este análisis, en última instancia, influirá en la decisión final sobre qué tipo de depósito es más beneficioso para sus operaciones y rentabilidad.



Capítulo 2: Diseño de naves industriales para depósito de agroquímicos

El diseño de naves industriales para el almacenamiento de agroquímicos es un aspecto esencial en nuestro análisis. Los agroquímicos incluyen una amplia gama de sustancias químicas utilizadas en la agricultura para el control de plagas, la mejora de cultivos y la protección de las plantas. Sin embargo, debido a sus propiedades químicas y riesgos potenciales para la salud humana y el medio ambiente, es fundamental tener en cuenta ciertos aspectos clave en el diseño de instalaciones de almacenamiento adecuadas.

Consideraciones de Diseño

Hay consideraciones importantes para el diseño de naves industriales de almacenamiento de agroquímicos:

Normativas y regulaciones: Es crucial cumplir con las regulaciones y estándares locales e internacionales para el almacenamiento seguro de agroquímicos. Esto incluye normativas sobre la ubicación de las instalaciones, la construcción de edificios, la ventilación, los sistemas de extinción de incendios, el manejo de derrames y la seguridad en general.

Ubicación: La ubicación de la nave industrial debe ser seleccionada cuidadosamente. Debe estar lo suficientemente lejos de áreas residenciales, fuentes de agua potable y zonas ambientalmente sensibles para reducir el riesgo de contaminación en caso de derrames o accidentes.

Diseño estructural: La nave industrial debe estar construida con materiales resistentes y duraderos. Además, se deben implementar medidas de seguridad como sistemas de contención, diques de retención y barreras para evitar la dispersión de sustancias químicas en caso de derrames.

Ventilación: Una adecuada ventilación es esencial para prevenir la acumulación de gases tóxicos o inflamables en el interior de la nave. Los sistemas de ventilación deben estar diseñados para garantizar la adecuada circulación del aire y la eliminación de vapores peligrosos.



Sistemas de extinción de incendios: Se puede tener la necesidad de instalar sistemas de extinción de incendios eficaces, como rociadores y sistemas de extinción de incendios por espuma, para mitigar el riesgo de incendios y explosiones en el interior de la nave.

Almacenamiento seguro: Los agroquímicos deben almacenarse en estanterías y racks adecuados, preferiblemente en áreas separadas según su tipo y compatibilidad química. Los productos incompatibles no deben almacenarse juntos para evitar reacciones peligrosas.

Control de acceso: Se deben implementar medidas de control de acceso para limitar el ingreso a personas autorizadas con capacitación en el manejo de agroquímicos.

Formación y capacitación: Todo el personal que trabaje en la nave debe recibir una formación adecuada sobre el manejo seguro de agroquímicos, la prevención de derrames y la respuesta a emergencias químicas.

Plan de respuesta a emergencias: Debe existir un plan detallado para responder a posibles derrames, fugas o incendios. Esto incluye procedimientos para evacuar el área, notificar a las autoridades y controlar la situación de manera segura.

Monitoreo ambiental: Es importante llevar a cabo un monitoreo ambiental regular para detectar cualquier fuga o contaminación en el suelo, el agua o el aire circundante.

El diseño de naves industriales para el almacenamiento de agroquímicos debe enfocarse en la seguridad de las personas, la protección del medio ambiente y el cumplimiento de regulaciones. La colaboración entre ingenieros civiles, químicos y expertos en seguridad es esencial para garantizar que estas instalaciones sean seguras y cumplan con los estándares requeridos.

Dado el carácter crítico de la manipulación y almacenamiento de estos productos, CASAFE ha establecido una serie de protocolos y lineamientos para la construcción y operación segura de depósitos destinados a estos fines. Estos protocolos están diseñados para asegurar que las naves industriales cumplan con los más altos estándares de seguridad y protección ambiental.



Protocolos

Protocolo A: Habilitación, Ubicación y Requerimientos Exteriores

Este protocolo abarca la habilitación legal y técnica del depósito, incluyendo la obtención de permisos y licencias necesarios para su operación. Se detallan las consideraciones para elegir la ubicación adecuada, teniendo en cuenta la distancia a áreas habitadas, fuentes de agua y zonas sensibles. También se establecen los requisitos exteriores, como la señalización, la delimitación de áreas y las medidas de seguridad en el entorno cercano al depósito.

Protocolo B: Estructura del Depósito

El protocolo B se centra en el diseño y construcción del depósito. Se establecen los estándares de construcción, los materiales a utilizar y la disposición interna de las instalaciones. Esto incluye la disposición de estanterías, racks y áreas específicas para diferentes tipos de productos químicos. La resistencia estructural, la ventilación adecuada y los sistemas de contención también son aspectos abordados en este protocolo.

Protocolo C: Operación del Depósito

En este protocolo se describen las prácticas seguras para la operación diaria del depósito. Se establecen pautas para el manejo de productos químicos, el almacenamiento ordenado, la manipulación de envases y la prevención de derrames. También se abordan las inspecciones regulares y los procedimientos de mantenimiento para garantizar la seguridad continua de las instalaciones.

Protocolo D: Documentación

El protocolo D se enfoca en la documentación necesaria para el depósito. Esto incluye el registro y archivo de los productos almacenados, las fechas de ingreso y vencimiento, y otros detalles relevantes. Mantener un registro preciso es esencial para el seguimiento de inventarios, la trazabilidad y la gestión eficiente de los productos químicos.

Protocolo E: Entrenamiento del Personal

Este protocolo establece la necesidad de capacitar al personal que trabajará en el depósito. Se deben proporcionar instrucciones sobre el manejo seguro de los productos



químicos, la manipulación de envases y los procedimientos de emergencia. La capacitación garantiza que el personal esté bien informado y preparado para operar en un entorno con riesgos químicos.

Protocolo F: Evaluación de los Conocimientos del Personal

Una vez que el personal ha sido capacitado, este protocolo se centra en la evaluación de los conocimientos adquiridos. Se deben llevar a cabo pruebas o evaluaciones para confirmar que el personal comprende y puede aplicar adecuadamente los procedimientos de seguridad y manejo de productos químicos.

Protocolo G: Protocolo Ante Emergencia

El último protocolo se dedica a las acciones que deben tomarse en caso de emergencia, como derrames, fugas, incendios u otras situaciones peligrosas. Se detallan los pasos a seguir para evacuar el área de manera segura, notificar a las autoridades competentes, controlar y mitigar la situación de emergencia, y proteger al personal y al entorno.

Estos protocolos, desarrollados por CASAFE, son una guía integral para garantizar la construcción y operación segura de depósitos de agroquímicos. Al seguir estos lineamientos, se minimizan los riesgos asociados con el manejo de productos químicos y se protege tanto la salud humana como el medio ambiente.

Categorías

Para cada uno de estos protocolos se tienen distintos requisitos en función de la categoría que se quiera tener, existen categoría B, A y PREMIUM. , las distintas categorías dentro de cada protocolo establecen diferentes niveles de requisitos y estándares a seguir para la construcción y operación de depósitos de agroquímicos. Estas categorías están diseñadas para adaptarse a las necesidades y expectativas específicas de seguridad y calidad de los usuarios, permitiendo una flexibilidad en función de los recursos disponibles y la importancia de la mitigación de riesgos. A continuación, se explica el concepto detrás de cada categoría:

Categoría B:

Esta categoría puede considerarse como el nivel de entrada en términos de requisitos. Los depósitos que cumplen con los estándares de la Categoría B satisfacen las necesidades básicas de seguridad y cumplimiento normativo. Estos requisitos



pueden incluir la habilitación legal, la ubicación adecuada, ciertas medidas de seguridad externa, una estructura adecuada para el almacenamiento y la operación segura, así como capacitación básica para el personal. La Categoría B podría ser adecuada para situaciones donde los recursos son limitados o donde los riesgos son relativamente menores.

Categoría A:

La Categoría A representa un nivel más alto de requisitos y está diseñada para ofrecer un mayor nivel de seguridad y cumplimiento. Los depósitos en esta categoría deben cumplir con estándares más rigurosos en términos de habilitación, ubicación, seguridad externa e interna, diseño y estructura. Además, se espera una capacitación más completa para el personal y una documentación más detallada. Esto asegura que los depósitos de agroquímicos en la Categoría A estén bien equipados para manejar una gama más amplia de situaciones y riesgos.

Categoría Premium:

La Categoría Premium establece los requisitos más estrictos y abarca prácticas de seguridad y calidad de nivel superior. Los depósitos en esta categoría deben cumplir con los más altos estándares de habilitación, ubicación, seguridad y diseño. Además, se espera una capacitación exhaustiva y detallada para el personal, junto con una documentación completa y precisa. Los depósitos en esta categoría están diseñados para manejar una amplia gama de productos químicos y situaciones de emergencia, minimizando al máximo los riesgos y garantizando una operación segura y eficiente.

En resumen, las categorías (B, A y Premium) dentro de cada protocolo permiten una adaptación escalonada a las necesidades y recursos específicos. La elección de la categoría dependerá de factores como el nivel de riesgo, la inversión en seguridad, la complejidad operativa y la importancia de la mitigación de riesgos en un contexto dado. La implementación de categorías proporciona flexibilidad para asegurar que los depósitos de agroquímicos cumplan con los niveles adecuados de seguridad y cumplimiento de acuerdo con sus circunstancias particulares.

Particularmente relevante en este proyecto es el hecho de que los depósitos serán diseñados con la intención de ser alquilados por actores en la industria agrícola. Por lo tanto, el **Protocolo A** adquiere una importancia clave en la fase de habilitación y ubicación. La obtención de las licencias y permisos necesarios garantizará la conformidad legal y técnica del proyecto, permitiendo que los depósitos cumplan con



las normativas establecidas. Además, la selección de la ubicación se realizará estratégicamente, considerando tanto la seguridad de la comunidad como la accesibilidad para los potenciales inquilinos.

Dado que estos asumirán la operación y aplicación de los protocolos C y posteriores, se pondrá énfasis en los aspectos del **Protocolo B** relacionados con el diseño y estructura del depósito.

Problemática en Venado Tuerto

La presencia de depósitos de agroquímicos dentro del ejido urbano de Venado Tuerto plantea una problemática compleja y preocupante que involucra diversos aspectos y tiene repercusiones directas en la salud humana, el medio ambiente y la seguridad de la comunidad local.

Uno de los principales desafíos radica en los **riesgos para la salud humana**. La exposición a agroquímicos puede tener efectos negativos en la salud de las personas que residen cerca de estos depósitos. La inhalación involuntaria de sustancias químicas tóxicas, el contacto dérmico y la ingestión accidental pueden causar problemas de salud agudos y crónicos, que van desde irritaciones cutáneas y problemas respiratorios hasta enfermedades más graves, como afecciones neurológicas y cáncer. Los grupos más vulnerables, como niños y personas de edad avanzada, están en mayor riesgo.

Además, la **contaminación ambiental** es una preocupación significativa. Los depósitos de agroquímicos pueden ser fuentes potenciales de derrames, fugas y escapes de productos químicos tóxicos. Estas sustancias pueden filtrarse en el suelo y contaminar los sistemas de agua subterránea, afectando la calidad del agua potable y dañando los ecosistemas acuáticos y terrestres. La dispersión de agroquímicos también puede tener un impacto negativo en la biodiversidad local y en la cadena alimentaria.

La ubicación de estos depósitos en áreas urbanas aumenta la probabilidad de **emergencias químicas**. Incendios, derrames y fugas pueden tener consecuencias devastadoras en zonas densamente pobladas. La reacción a estas emergencias puede ser más complicada en entornos urbanos, debido a la infraestructura circundante, la evacuación de residentes y los riesgos adicionales para los equipos de respuesta de emergencia.

Los depósitos de agroquímicos dentro del ejido urbano también plantean **desafíos de seguridad**. La falta de medidas de seguridad adecuadas y la posibilidad de



acceso no autorizado a estos depósitos aumentan el riesgo de robos y vandalismo. Esto no solo expone a las personas a los riesgos inherentes de los productos químicos, sino que también puede contribuir a actividades ilícitas relacionadas con la manipulación y venta de agroquímicos de manera no regulada.

Además, esta situación puede generar una percepción negativa sobre la ciudad y afectar la **imagen urbana**. La preocupación por la salud y la seguridad puede influir en la percepción de Venado Tuerto como un lugar seguro y saludable para vivir, trabajar y visitar, lo que podría tener un impacto en el desarrollo económico y en la calidad de vida de los residentes.

Por lo tanto, la coexistencia de depósitos de agroquímicos dentro del ejido urbano plantea desafíos complejos que abarcan la salud pública, la seguridad, la contaminación ambiental y la percepción pública. La búsqueda de soluciones adecuadas, como la reubicación de estos depósitos fuera de las áreas urbanas y la estricta implementación de protocolos de seguridad, se vuelve esencial para garantizar la seguridad y el bienestar de la comunidad y del entorno. Por lo que para mitigar esta problemática se llevó a la elaboración de una ordenanza que promueva la disposición de los depósitos de agroquímicos fuera del ejido urbano. Como lo propone el primer artículo de la ordenanza N° 4936/17:

“Art.1.- Se prohíbe la radicación de nuevos depósitos de productos fitosanitarios, según lo establecido por el Plan de Desarrollo Territorial -PDT-, Ordenanza N° 4404/2013 y sus modificatorias, en las zonas Z1, Z2, Z3, Z4, Z5, Z6, Z7, Z8, Z9, Z12, Z13 Y Z14.”

La Ordenanza, que regula la ubicación y el manejo de depósitos de productos fitosanitarios en Venado Tuerto, Argentina, se basa en un contexto más amplio que involucra factores nacionales, regionales y locales. Aquí hay una explicación de cada uno de estos contextos:

Contexto Nacional

A nivel nacional, Argentina tiene una preocupación constante por la protección del medio ambiente y la seguridad de la población en relación con el uso y manejo de productos químicos, incluidos los agroquímicos y los productos fitosanitarios. La Constitución Nacional establece el derecho a un ambiente sano y equilibrado, y la Ley Nacional N° 25.675 establece el principio precautorio, lo que significa que la falta de



información científica no debe ser una razón para no tomar medidas para proteger el medio ambiente y la salud humana.

Contexto Regional

La provincia de Santa Fe, donde se encuentra Venado Tuerto, tiene una industria agrícola y agroindustrial significativa. La agricultura es una parte fundamental de la economía regional, y el uso de agroquímicos y productos fitosanitarios es común en la producción agrícola. Dado que estos productos químicos pueden tener impactos en la salud humana y el medio ambiente, las autoridades regionales suelen adoptar regulaciones para garantizar su uso seguro y minimizar riesgos.

Contexto Local

En el ámbito local de Venado Tuerto, la Ordenanza N° 4936/17 se estableció en respuesta a preocupaciones ambientales y de seguridad relacionada con los depósitos de productos fitosanitarios en la ciudad. La ordenanza busca equilibrar la importancia económica de las empresas agroquímicas con la protección de la salud de los ciudadanos y la preservación del medio ambiente. El proceso de consulta y debate con las empresas del rubro demuestra un esfuerzo por considerar diferentes perspectivas antes de tomar decisiones regulatorias.

La Ordenanza se basa en la necesidad de proteger el medio ambiente y la salud de los ciudadanos en el contexto más amplio de normativas nacionales, la importancia económica de la agricultura en la región y las particularidades locales de Venado Tuerto. La regulación busca establecer criterios claros para la ubicación y el manejo de depósitos de productos fitosanitarios con el objetivo de minimizar riesgos y maximizar beneficios.

Razones de la ordenanza

La Ordenanza N° 4936/17 en Venado Tuerto se promulgó por varias razones que abarcan aspectos ambientales, de seguridad, desarrollo urbano y cumplimiento de regulaciones nacionales y provinciales. Aquí están algunas de las razones principales:

Cantidad de depósitos en el ejido urbano: Al momento de promulgar la ordenanza (año 2017) en la ciudad de Venado Tuerto había un total de 27 establecimientos a los que les afectaba dicha ordenanza



Protección del Medio Ambiente: La regulación de los depósitos de productos fitosanitarios busca proteger el medio ambiente y los recursos naturales en la ciudad. Los productos químicos utilizados en la agricultura pueden tener efectos negativos en el suelo, el agua y la biodiversidad si no se manejan adecuadamente.

Salud Pública: La ordenanza se implementa para proteger la salud de los residentes de Venado Tuerto. Los productos fitosanitarios pueden tener impactos en la salud humana si se manejan o almacenan de manera incorrecta, y esta regulación busca minimizar los riesgos para la población local.

Cumplimiento de Normativas: La ordenanza es una forma de cumplir con las normativas nacionales y provinciales relacionadas con el medio ambiente y el uso de productos químicos. Hace referencia a la Ley Nacional N° 25.675 y a la Ley Provincial de Productos Fitosanitarios N° 11.273, asegurando que la ciudad esté alineada con las regulaciones más amplias.

Equilibrio entre Desarrollo y Seguridad: Venado Tuerto busca un equilibrio entre el desarrollo económico y la seguridad ambiental y humana. La agricultura y la industria agroquímica son importantes para la economía local, pero es necesario asegurarse de que estas actividades no pongan en peligro a los ciudadanos ni al entorno.

Prevención de Riesgos: La ordenanza busca prevenir riesgos asociados con la manipulación, almacenamiento y transporte de productos químicos peligrosos. La planificación adecuada de la ubicación de los depósitos puede minimizar la probabilidad de derrames, fugas o accidentes.

Participación Ciudadana: La ordenanza menciona la realización de consultas y reuniones con empresas del sector. Esto indica un enfoque participativo en la toma de decisiones, lo que permite tener en cuenta diferentes perspectivas y necesidades.

Actualidad

Actualmente en Venado Tuerto existen en el ejido urbano un total de 11 depósitos de agroquímicos que deben trasladarse a otras zonas cuando se les acabe el periodo de habilitación. De estos depósitos actualmente existen 4 que ya tienen planes de mudarse en el corto plazo o que ya tienen avance de obra en la nueva locación



Capítulo 3: Localizaciones para los depósitos

En este capítulo, se analizarán tres localizaciones distintas para los depósitos de agroquímicos. Se compararán las ventajas y desventajas de cada ubicación en cuanto a su accesibilidad, cercanía a los cultivos, facilidades de transporte y seguridad. Se describirán las características de cada localización y se llevará a cabo un análisis de su potencial para albergar los depósitos.

La ubicación de los depósitos es un factor crítico para garantizar la seguridad y eficiencia del almacenamiento de agroquímicos.

Ubicación en la zona industrial:

La primera opción de localización para los depósitos es en la zona industrial de Venado Tuerto. Esta ubicación tiene la ventaja de estar cerca de las empresas agrícolas que son los principales clientes de los depósitos de agroquímicos. Además, al estar en una zona industrial, hay menos riesgo de impacto ambiental en caso de un accidente en el depósito, ya que hay menos población cercana.

Sin embargo, esta ubicación tiene desventajas, como puede ser que el propio destino de la zona industrial es la implantación de fábricas donde se llevan a cabo procesos para la realización de algún tipo de producto, y en este caso no sería compatible con la finalidad de los depósitos que es almacenar los agroquímicos de forma segura sin la presencia de ninguna otra actividad.

Otra desventaja puede ser el aumento del riesgo del almacenamiento de agroquímicos por la cercanía a fábricas cuyos procesos productivos pueden ser volátiles, como puede ser la fundición de acero, o algún proceso químico.

De esta forma las consecuencias debido a algún accidente ya sea en el propio depósito o en alguna fábrica cercana pueden ser mucho mayores.

Ubicación en la periferia de la ciudad:

La segunda opción de localización para los depósitos es en la periferia de la ciudad, alejada de la zona industrial y el área urbana. Esta ubicación tiene la ventaja de reducir el riesgo de accidentes e impactos ambientales en áreas urbanas. Además, la



cercanía a las zonas rurales reduce el costo y el tiempo de transporte de los agroquímicos.

Sin embargo, esta ubicación también tiene algunas desventajas. Por ejemplo, al estar en la periferia de la ciudad, se incrementan los costos de infraestructura para construir las carreteras y conexiones necesarias para el transporte de los agroquímicos. Además, si la zona elegida no cuenta con acceso adecuado a servicios básicos como electricidad y agua, el costo de adaptación de la zona para instalar los depósitos podría aumentar significativamente.

Otro factor a tener en cuenta es el crecimiento inesperado o no planeado de la ciudad, es decir la presencia de asentamientos cercanos a los depósitos, aumentando el riesgo para la población ante un eventual accidente.

Ubicación en las zonas rurales:

La tercera opción de localización para los depósitos es en las zonas rurales, cerca de las áreas de cultivo. Esta ubicación tiene la ventaja de reducir el costo y el tiempo de transporte de los agroquímicos a las zonas de cultivo, así como reducir el riesgo de impactos ambientales y de accidentes en áreas urbanas.

Sin embargo, esta ubicación también tiene algunas desventajas. Por ejemplo, la cercanía a las zonas de cultivo aumenta el riesgo de contaminación del suelo en caso de un accidente en el depósito. Además, el costo de infraestructura para construir caminos y conexiones necesarias para el transporte de los agroquímicos a las zonas rurales puede ser significativamente mayor.

No obstante es la opción más viable desde el punto de vista de seguridad por su lejanía a los asentamientos e industrias, y desde el punto de vista operativo también ya que el productor tendrá a su alcance los agroquímicos para su uso.

Se estudiaron tres posibles localizaciones de los depósitos que se adecuen a la reglamentación vigente del CASAFE la cual estipula que se debe cumplimentar para todas las categorías de depósitos: (protocolo A):

- Todo depósito debe estar situado como mínimo a 100 (cien) metros de:
 - Estaciones de servicio.
 - Plantas de fraccionamiento de gas en garrafas.



- Hospitales, escuelas, centros comerciales y gastronómicos, plantas de procesamiento de alimentos o forrajes u otros edificios con alto flujo u ocupación de personas.
- La distancia entre el depósito y la línea de división catastral entre lotes será como mínimo de 10 (diez) metros.
- La distancia entre el depósito y las viviendas será como mínimo de 50 (cincuenta) metros.
- El nivel del piso del depósito debe superar la cota de inundación de la zona aledaña, de forma tal que el agua de lluvia o de inundación nunca pueda ingresar al área de almacenamiento o disponer de sistemas de contención eficaces.
- El depósito debe estar ubicado a un mínimo de 50 m de ríos, arroyos, canales, y lagunas.
- Se debe contar como mínimo con dos accesos libres al depósito de 10 (diez) metros de ancho, para facilitar el ataque a un potencial incendio. Dichos accesos deben ser asfaltados o mejorados.
- Los espacios exteriores que rodean al depósito deben estar limpios, libres de elementos combustibles, máquinas u objetos en desuso, envases o tambores vacíos o vegetación que impida la libre circulación de los equipos de emergencia. El espacio mínimo que deberá mantenerse libre, es de 10 metros.



Imagen 1 - Localización de las tres propuestas de ubicación - Obtenida de Google Earth

- Ubicación 1:

En este caso el depósito se situaría próximo a la ruta Nacional N°8 en el kilómetro 358, sobre la Avenida Alem.



Imagen 2 - Localización de la 1ra propuesta de ubicación - Obtenida de Google Earth



Encontrándose a una distancia de 1.1 km del cuerpo de agua más cercano y a 80 metros de la vivienda con mayor proximidad.

Dicha ubicación no solo contempla y cumplimenta la reglamentación establecida sino que también es beneficiosa desde el punto de vista logístico ya que permite el acceso al depósito desde dos caminos los cuales se conectan a la proximidad con una ruta Nacional de gran importancia como es la Ruta Nacional N°8.

- Ubicación 2:

La segunda ubicación analizada se encuentra a la altura del kilómetro 360 de la ruta Nacional N°8.



Imagen 3 - Localización de la 2da propuesta de ubicación - Obtenida de Google Earth

Encontrándose a una distancia de 2.4 km del cuerpo de agua más cercano y a 80 metros de la vivienda con mayor proximidad.

En este caso la localización del depósito también cumple con la normativa vigente, pero en cuanto al acceso requeriría de la apertura de un camino interno para poder conectarlo con la ruta, por lo tanto los costos de infraestructura serían mayores que en la ubicación 1.



- Ubicación 3:

La tercera ubicación analizada se encuentra a la altura del kilómetro 627 de la ruta Nacional N°33.



Imagen 4- Localización de la 3er propuesta de ubicación - Obtenida de Google Earth

Encontrándose a una distancia de 0.9 km del cuerpo de agua más cercano y a 80 metros de la vivienda con mayor proximidad.

En este caso al igual que las dos ubicaciones anteriores el depósito también cumple con la normativa vigente, pero un factor a tener en cuenta es que se encuentra en una zona de terreno baja, la cual tiene antecedentes de ser una zona anegable ya que en el año 2017 estuvo inundada. Lo cual implicaría un riesgo a futuro si dicha zona vuelve a estar en las mismas condiciones por lo tanto a la hora de implantar el depósito allí se debería tener en cuenta este factor y realizar algún tipo de infraestructura adicional lo cual repercute en el costo final de la obra.

Luego del análisis de las posibles ubicaciones del depósito se optó por elegir la ubicación 1 ya que es la más ventajosa en términos de accesibilidad y costos de infraestructura. Además de tener la menor distancia a la ruta nacional, esta opción cuenta con dos caminos existentes que ya se conectan directamente con la ruta. La



ventaja de esta situación radica en la eliminación de la necesidad de inversión en nuevos caminos, lo que aporta un importante ahorro en costos y un acceso fluido.

Esta ubicación garantiza una entrada y salida sin obstáculos para los vehículos de transporte de agroquímicos, también reduce la inversión inicial en infraestructura, acelerando así el inicio de las operaciones del depósito.

Aunque la accesibilidad y los costos de infraestructura son aspectos cruciales en la elección de la ubicación, otro factor relevante es la seguridad, y esta ubicación permite facilitar por ejemplo el ataque de un potencial incendio por dos vías distintas.



Capítulo 4: Análisis comparativo de los depósitos

En este capítulo, se llevará a cabo un análisis comparativo de las tres propuestas de diseño de naves industriales para depósito de agroquímicos. Se compararán las características técnicas y económicas de cada una de ellas, así como los requerimientos de seguridad establecidos por CASAFE. Se describirán las ventajas y desventajas de cada propuesta y se establecerán los criterios para determinar la opción más óptima.

Este análisis permitirá determinar cuál de las opciones es la más adecuada para cumplir con los requerimientos de seguridad y las necesidades de la empresa.

Depósito tipo B

En primer lugar, los depósitos de Tipo B, siendo una de las categorías, se destacan por ciertas flexibilidades en sus especificaciones. Para estos depósitos, no se exige que las paredes exteriores tengan una resistencia mínima de 90 minutos al fuego, lo que permite cierta adaptabilidad en la elección de los materiales constructivos. A diferencia de otros tipos, no se requieren muros cortafuego que superen los 50 cm en altura con respecto al techo y laterales.

Además, las aberturas no necesitan ser cortafuego. Sin embargo, se establece la necesidad de techos impermeables con aislantes térmicos ignífugos, garantizando así la seguridad en caso de incendio. En esta categoría, no es obligatorio contar con un sistema de canaletas, y se permite que las oficinas estén ubicadas dentro del depósito. En caso de que las oficinas estén adosadas a una pared del depósito, no se requiere que estas tengan resistencia al fuego de 90 minutos. Las ventanas que separen las áreas administrativas del depósito deben poseer vidrios resistentes a altas temperaturas.

El área de mantenimiento puede estar dentro del depósito o adosada a una pared exterior, con paredes de separación de resistencia al fuego de 90 minutos si es necesario. El piso debe ser impermeable y no absorbente, y no se exige una geo membrana bajo el piso de 300 micrones. Asimismo, se requiere hormigón impermeable para los pisos y la impermeabilización de las paredes hasta 25 cm del piso. No hay impedimentos para el área de carga y descarga, y no se necesitan rampas de ingreso. Es esencial contar con tanques para recolectar agua en caso de lucha contra incendios, así como un sistema de ventilación.



Depósito tipo A

Por otro lado, los depósitos de Tipo A poseen especificaciones más rigurosas en términos de seguridad. Se establece la misma flexibilidad en cuanto a las paredes exteriores con respecto a la resistencia al fuego mínima de 90 minutos. Sin embargo, los muros cortafuego deben superar los 50 cm en altura con respecto al techo y laterales. Las aberturas deben ser cortafuego con resistencia al fuego de 90 minutos.

Al igual que en el Tipo B, se requieren techos impermeables con aislantes térmicos ignífugos y canaletas. En este caso, no se permite que las oficinas estén dentro del depósito, y si están adosadas a la pared exterior, deben tener una resistencia al fuego de 90 minutos. Las ventanas que separan las áreas administrativas del depósito deben tener vidrios resistentes a altas temperaturas. Las demás características, como el área de mantenimiento, el piso, la geo membrana, la impermeabilización, el área de carga y descarga, las rampas de ingreso, los tanques de recolección de agua y el sistema de ventilación, siguen requerimientos similares al Tipo B.

Depósito tipo Premium

Por último, los depósitos de Tipo Premium se caracterizan por requisitos aún más estrictos. Las paredes deben tener una resistencia mínima de 90 minutos al fuego. Las demás especificaciones, como los muros cortafuego, las aberturas cortafuego, el techo impermeable con aislante térmico ignífugo, las canaletas y otros, son similares al Tipo A. En este caso, las oficinas no pueden estar dentro del depósito ni adosadas a una pared del mismo. El área de mantenimiento debe ubicarse en el exterior del depósito, y si está adosada a la pared, debe tener una salida al exterior sin comunicación con el depósito, con paredes de separación de resistencia al fuego de 90 minutos. Se requiere una geo membrana de 300 micrones bajo el piso, y el área de carga y descarga debe contar con piso impermeable con capacidad de contención de derrames y agua de incendio.

La clasificación en diferentes tipos no solo considera el grado de protección ante situaciones de riesgo, sino también la prevención de impactos ambientales y la seguridad de los trabajadores y las comunidades circundantes. La elección de un tipo particular de depósito dependerá de la evaluación de riesgos específicos y de la necesidad de mantener un equilibrio entre eficiencia operativa y seguridad en la manipulación y almacenamiento de agroquímicos.



Además de las consideraciones de seguridad y operatividad, otro factor importante a tener en cuenta en la elección entre los distintos tipos de depósitos de agroquímicos es el costo de alquiler. La categoría del depósito, ya sea B, A o Premium, tiene un impacto directo en el precio del alquiler.

Los depósitos de mayor categoría, como los de Tipo Premium, que cumplen con las especificaciones más rigurosas en términos de seguridad y cumplimiento normativo, suelen tener un costo de alquiler más elevado. Esto se debe a que la inversión en infraestructura y medidas de seguridad adicionales, como geo membranas, sistemas de contención de derrames, áreas de carga y descarga con pisos impermeables y pararrayos, conlleva un gasto inicial mayor y requiere un mantenimiento más exhaustivo.

Por otro lado, los depósitos de Tipo B, que cuentan con ciertas flexibilidades en cuanto a requisitos y especificaciones, pueden tener un costo de alquiler más bajo en comparación con las categorías más rigurosas. Aunque siguen cumpliendo con medidas de seguridad y regulaciones, la adaptabilidad en la elección de materiales y la posibilidad de tener oficinas dentro del depósito pueden contribuir a una reducción en los gastos iniciales y de mantenimiento.

En el caso intermedio, los depósitos de Tipo A, que ofrecen un equilibrio entre rigurosidad y flexibilidad, podrían presentar un costo de alquiler en un punto medio. Aunque no llegan al nivel de especificaciones de los depósitos Premium, aún cuentan con requerimientos más estrictos que los del Tipo B, lo que podría resultar en un costo de alquiler intermedio.

La elección entre las diferentes categorías de depósitos no solo involucra la seguridad, la operatividad y la adecuación a los niveles de riesgo, sino también un análisis económico. Los agricultores y las empresas deben considerar el valor de sus productos almacenados y la inversión que están dispuestos a realizar en la infraestructura de almacenamiento. En última instancia, el costo del alquiler de los depósitos de agroquímicos juega un papel crucial en la toma de decisiones, ya que afecta directamente la rentabilidad de las operaciones agrícolas y comerciales.



Cuadro Comparativo

Requisito	Depósito B	Depósito A	Depósito Premium
Paredes exteriores y separadoras - Resistencia al fuego	No mínimo de 90 minutos	No mínimo de 90 minutos	Mínimo de 90 minutos
Muros cortafuegos - Altura	A nivel del techo y laterales	> 50cm del nivel del techo y laterales	> 50cm del nivel del techo y laterales
Aberturas - Resistencia al fuego	No es necesario	90 minutos	90 minutos
aislante térmico ignífugo	Sí	Sí	Sí
Sistema de canaletas	No es necesario	Sí	Sí
Oficinas dentro del depósito	Sí	No	No
Oficinas adosadas - Resistencia al fuego	No es necesario	90 minutos	No aplica
Vidrios resistentes	Sí	Sí	No aplica
Área de mantenimiento	Exterior o adosada - Salida al exterior, resistencia al fuego 90 min		
Piso - Absorbente	No	No	No
Geo membrana bajo piso	No	No	Sí (300 micrones)
Hormigón impermeable para pisos	Sí	Sí	Sí
Impermeabilización paredes	Sí	Sí	Sí
Área de carga y descarga	Sin impedimentos	Rampas de ingreso	Piso impermeable, contención de derrames
Tanques recolección agua incendios	Sí	Sí	Sí
Sistema de ventilación	Sí	Sí	Sí
Rampas de ingreso	No es necesario	Sí	Sí
Pararrayos	No	No	No

Tabla 1 - Comparativa de requisitos constructivos entre las categorías de los depósitos



Capítulo 5: Proyecto según protocolos A y B

El proyecto consiste en la construcción de una nave de almacenamiento de agroquímicos en una ubicación estratégica en la Ruta 8, Kilómetro 358, en un lote de 1.5 hectáreas. La misma se diseñará para cumplir con altos estándares de seguridad y cumplimiento normativo, considerando las regulaciones de CASAFE y otras normativas locales y nacionales.

Dimensiones de la Nave:

- Longitud: 96 metros.
- Ancho: 30 metros.
- Alero: 12 metros por 24 metros.
- Superficie Total: 3.168 m².
- (Ver Anexo Plano 1 – Planta, Planta de techos, Croquis de ubicación)

Estructura:

- Vigas y columnas de perfiles de alma llena W
- Correas de perfil C galvanizado
- Platea de H°A° impermeable:

La platea de hormigón tiene un espesor de 15 cm y está diseñada con una pendiente transversal que dirige los líquidos hacia un albañal interno para la retención de líquidos en caso de derrames.

- Bases: Se emplearán pilotes de hormigón armado con un diámetro de 0.70 metros y una profundidad de 4.5 metros para las columnas del pórtico principal. Para las columnas del frontis y contra frontis, se utilizarán pilotes con un diámetro de 0.5 metros y una profundidad de 3 metros.

Cerramiento y cubierta:

- La cubierta estará compuesta por chapas tipo T-101 para los tres tipos de depósitos, con una pendiente a dos aguas. La altura máxima en la



cumbreira será de 7.5 metros a 6 metros, y en el alero de 6 metros a 4.80 metros.

- El cerramiento variará según el tipo de depósito. Para el depósito Premium, se utilizará ladrillo tipo Retak como cerramiento. Para el depósito A, se emplearán ladrillos block de hormigón como cerramiento. En cambio, para el depósito tipo B, se utilizará chapa T-101.
- Muro cortafuego: En el centro de la nave se construirá un muro cortafuego que cumpla con una resistencia al fuego mínima de 90 minutos, de acuerdo con las normativas aplicables. Para los depósitos Premium y A, este muro deberá sobrepasar la altura de la cubierta en al menos 50 centímetros, tanto en su parte superior como en los laterales. En el caso del depósito B, el muro podrá estar al mismo nivel que el techo y las columnas.

Sistema de Retención de Líquidos:

- Los albañales desembocan en cuatro depósitos de hormigón con una capacidad de 108 metros cúbicos cada uno, diseñados para retener y gestionar de manera segura los líquidos provenientes de posibles derrames y agua contra incendios.

Sistema pluvial:

- El sistema de drenaje pluvial está formado por una canaleta externa con 8 caños de bajada por lado de diámetro 160 mm, ubicados pórtico de por medio.

Para el tratamiento del agua de lluvia, debemos seguir las pautas establecidas en la Ordenanza municipal 4605/15, que exige la aplicación del concepto de "Impacto Hidrológico 0". Esto implica que debe esforzarse por conservar las condiciones naturales u originales del terreno en lo que respecta a su respuesta frente a las lluvias.

Para el desarrollo del estudio hídrico es necesario tener en cuenta que se realizara según el método racional, el cual solo es válido para lluvias de baja recurrencia, con cuencas de hasta 2,5 km² y uniformidad espacial en la lluvia



Para calcular el caudal máximo de escurrimiento de una cuenca es necesario conocer el coeficiente de escurrimiento de la superficie dada, la intensidad media máxima de lluvia en función del tiempo de concentración y recurrencia, así como también el área

En el caso de la cuenca de estudio se tiene un area de 14987.22 m², con la longitud de cauce principal de 146m y una pendiente media de 0.4%

Para conocer los coeficientes de escurrimiento de cada superficie se tiene en cuenta lo siguiente:

- Áreas no desarrolladas, recurrencia 10 años, baja pendiente $C= 0,10$
- Áreas desarrolladas, recurrencia 10 años, techos y pavimentos $C= 0,83$
- Áreas desarrolladas, recurrencia 10 años, zonas verdes $C= 0,2$

Es necesario calcular el tiempo de concentración de la cuenca teniendo en cuenta el flujo mantiforme y el flujo encauzado, para luego sumarlos y obtener el tiempo total, que en este caso es de 76.64 minutos

La intensidad media máxima se determina a partir de curvas Intensidad – Duración – Recurrencia (IDR) construidas con datos medidos en el sitio en estudio.

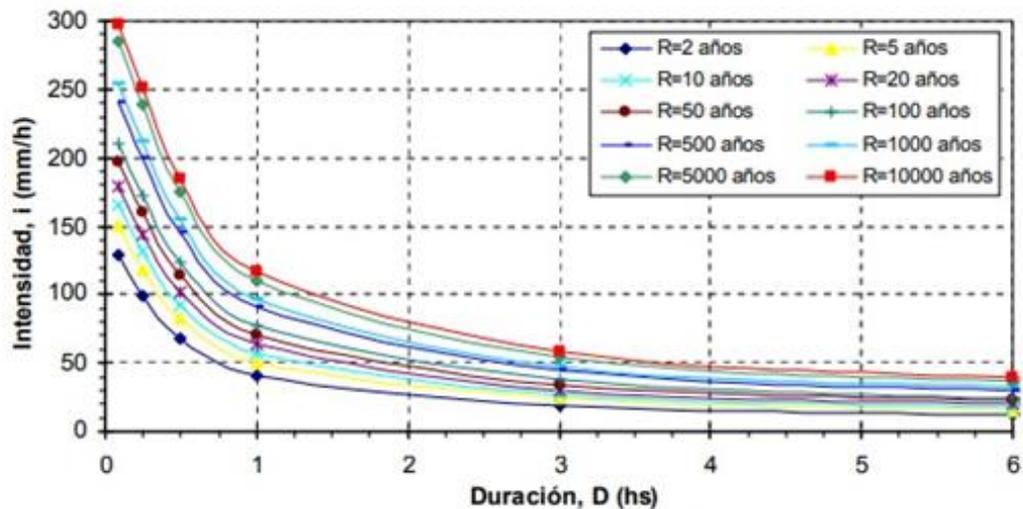


Imagen 5 - Grafico Intensidad - Duración - Frecuencia para la zona de Venado Tuerto

Para el tiempo de concentración dado se tiene una lluvia de intensidad 60 mm/h



Con este procedimiento es posible calcular el caudal original de escurrimiento de la cuenca, así como también el que se producirá una vez finalizada la obra.

Obteniendo un caudal original de 25 lts/s y uno posterior de 73 lts/s

Con lo cual se debe regular un total de 48 lts/s de agua de lluvia para que en la salida de la cuenca se tenga el mismo caudal que originalmente

Teniendo en cuenta la duración del tiempo de concentración y el caudal a regular calculado se puede obtener el volumen total de agua a regular, la cual se dispondrá en reservorios. En este caso es necesario regular un total de 331 m³ de agua de lluvia

Conclusión:

Según el estudio de la cuenca donde se emplazará la obra, se determinó que el volumen final a tratar es de 331.08 m³, para un evento de 1,5 veces el Tiempo de concentración TC (según requerimiento por ordenanza municipal N° 4605/2015).

Deberá ser necesario materializar dos reservorios a cada lado de la nave, los cuales deberán poder retener un mínimo de agua de 165.54 m³ cada uno.

La descarga de los reservorios deberá materializarse con 3 Φ 110mm cada uno.

(Ver Anexo Plano 03 – Proyecto hidrológico)

Ventilaciones:

De acuerdo con el protocolo “B” de CASAFE, el sistema de ventilación debe estar diseñado para permitir una remoción del aire en forma permanente y mínima de 6 renovaciones por hora a portón cerrado. Debe contar con rejillas de ventilación ubicadas a un mínimo de 25 (veinticinco) cm del nivel del piso y opcionalmente a 50 cm por debajo del nivel del techo. Las mismas deben estar distribuidas a lo largo de las paredes exteriores del depósito y su cantidad y dimensionamiento será determinada en base a cálculo.

En el techo se instalarán preferentemente aireadores eólicos montados sobre rodamientos.

- Características del sistema de ventilación:



- a) Extractores eólicos: Funcionan mediante el principio de convección natural. El viento entra en las aberturas del extractor y crea un flujo de aire ascendente. Esto ayuda a extraer el aire caliente y viciado del interior de un edificio o espacio industrial y reemplazarlo con aire fresco del exterior, mejorando así la calidad del aire interior.

Los extractores eólicos aprovechan la energía del viento para funcionar, lo que los convierte en una fuente de energía renovable y sostenible. En el depósito se situarán en la cubierta de a dos por pórtilo.

- b) Rejillas de Ventilación: Las rejillas de ventilación son componentes importantes en naves industriales y almacenes, ya que ayudan a mantener un flujo de aire adecuado para controlar la temperatura y la calidad del aire en el interior.

En el depósito estarán ubicadas en las paredes laterales de a dos por pórtilo, exceptuando aquellos pórticos donde estarán los portones.

- Cálculo del Sistema de Ventilación:

En el cálculo de la ventilación se procedió considerando al depósito como si estuviera conformado por dos depósitos interiores ya que el muro cortafuego lo divide a la mitad.

→ Rejillas de Ventilación:

Es necesario según CASAFE que el aire interior del depósito se renueve 6 veces por hora, y la velocidad del viento para el cálculo debe ser de 0,5 m/s

Capacidad del sistema de ventilación:

Se proponen rejillas de ventilación de 1.25m de alto por 1m de ancho, por lo que teniendo en cuenta la velocidad del viento y un 30% de margen dado por las obstrucciones que se tienen, obtenemos por cada rejilla un caudal de aire de 1731 m³/h

Cambio de aire necesario:

El caudal necesario a renovar se calcula como el volumen que se tienen en el interior de la nave y la cantidad de renovaciones por hora, por lo que teniendo en cuenta la geometría del depósito es necesario renovar 49248 m³/h. Por lo que son necesarias 28.5 rejillas, y se adoptan 30

Dado que la nave se ha subdividido en dos partes debido al muro cortafuego, se necesitarán un total de 60 rejillas de ventilación para asegurar un sistema adecuado de extracción y circulación de aire. Estas rejillas se distribuirán en ambas partes de la nave de acuerdo con las necesidades de ventilación y los cálculos correspondientes.

→ Extractores eólicos:

Para el cálculo de la cantidad de extractores es necesario también conocer la velocidad del viento de cálculo, así como también el diámetro adoptado, en este caso 24 pulgadas. Donde gracias a un diagrama se puede estimar el caudal de aire extraído por cada extractor

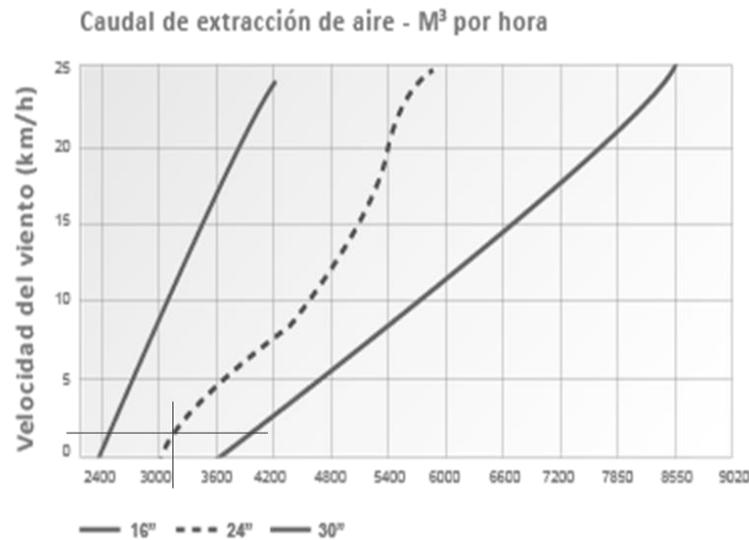


Imagen 6 - Caudal de extracción de aire de los eólicos

Se tiene un caudal por cada extractor de 3100 m³/h, por lo que es necesario contar con alrededor de 16 eólicos para cumplir con los criterios de renovación de aire

Dado que la nave se ha subdividido en dos partes debido al muro cortafuego, se necesitarán un total de 32 eólicos de ventilación para asegurar un sistema adecuado de extracción y circulación de aire. Estos eólicos se distribuirán en la cubierta de la nave de acuerdo con las necesidades de ventilación y los cálculos correspondientes. (Ver Anexo Plano 04 – Fachada y Corte)



Estudio de impacto ambiental:

Los estudios de impacto ambiental son herramientas fundamentales para evaluar cómo una determinada actividad o proyecto puede afectar al medio ambiente. En el caso de un depósito de agroquímicos, es crucial garantizar que su construcción y operación no tengan efectos negativos significativos en la calidad del aire, el agua, el suelo y la biodiversidad circundante.

Los agroquímicos pueden ser sustancias peligrosas para el medio ambiente y la salud humana si no se manejan adecuadamente. Un EIA permite identificar y evaluar los riesgos asociados con el almacenamiento y la manipulación de estos productos químicos, así como proponer medidas de mitigación para prevenir accidentes o derrames.

Una herramienta valiosa a la hora de realizar un análisis de impacto ambiental es la matriz de impacto ambiental.

Los proyectos pueden tener una amplia gama de impactos potenciales en diferentes componentes del medio ambiente, como el aire, el agua, el suelo, la biodiversidad, el paisaje y la salud humana. Una matriz de impacto ayuda a organizar y categorizar estos impactos de manera estructurada, lo que facilita su comprensión y evaluación.

Permite identificar las relaciones causa-efecto entre las diferentes acciones del proyecto y sus posibles impactos. Esto ayuda a comprender cómo las actividades específicas pueden desencadenar cambios en el entorno.

Al tener una visión completa de todos los impactos potenciales, se puede priorizar cuáles son los más significativos o críticos. Esto permite concentrar los recursos y esfuerzos en la mitigación y gestión de los impactos que tienen un mayor potencial de causar daños significativos.

Dicho esto, en Venado Tuerto se encuentra vigente la ORDENANZA N° 2335/95, que refiere a la exigencia de un estudio de impacto ambiental previa ejecución de obra.



MATRÍZ DE POSIBLES IMPACTOS				Construcción de un depósito fitosanitario						
				ACCIONES de la ACTIVIDAD				Fase de construcción		Fase de funcionamiento
				SISTEMA	SUB SISTEMAS	COMPONENTES AMBIENTALES	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	Movimiento de Suelos	Montaje de la nave	Albañilería e instalaciones
MEDIO FÍSICO	M. INERTE	AIRE	Calidad del aire	1		2	3	4		
			Nivel de ruido ambiental	5		6				
		AGUA	Agua Superficial	7				8		
			Agua Subterránea					9		
		SUELO	Alteración de la calidad	10		11				
			Uso de suelo	12						
	M. BIOTICO	FLORA	Tipología de especies	13				14		
			Cantidad	15				16		
		FAUNA	Tipología de especies							
			Destrucción del hábitat							
	M. PERCEPTUAL	PAISAJE	Calidad Visual	17				18		
			Naturalidad	19	20	21				
MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	MEDIO RURAL	CONSERVACIÓN	Area productiva	22				23		
			Ecosistema							
	MEDIO NUCLEOS URBANOS	VIAS DE COMUNICACIÓN	Red de accesos		24			25		
			Calles							
		ESTRUCTURA URBANA y POBLACIONAL (zona de influencia de obra)	Desarrollo y Dinámica Poblacional							
			Desarrollo Comercial e Industrial	26		27		28		
	INFRAESTRUCTURA	ECONOMÍA	Valores Arquitectónicos y Culturales							
			Servicios Públicos							
	MEDIO ECONÓMICO	ECONOMÍA	Consumo							
			Actividad Económica	29		30	31	32		
Inversiones							33			

Tabla 2 - Matriz de impacto ambiental



1. Posiblemente Negativo. Durante esta etapa, puede haber emisiones de partículas en suspensión y polvo, lo que podría afectar la calidad del aire.
2. Posiblemente Negativo. Puede haber emisiones de polvo y partículas durante la albañilería.
3. Posiblemente Negativo. La pintura puede liberar compuestos orgánicos volátiles (COV) en la atmósfera, lo que podría afectar negativamente la calidad del aire.
4. Potencialmente Negativo. Durante la operación, existe un riesgo de emisiones de gases o vapores de agroquímicos que podrían afectar la calidad del aire.
5. Posiblemente Negativo. Durante esta etapa, la maquinaria pesada y la actividad de construcción pueden generar niveles significativos de ruido que podrían afectar negativamente el entorno.
6. Posiblemente Negativo. La albañilería puede generar ruido debido a la utilización de maquinaria y herramientas de construcción.
7. Potencialmente Negativo. Durante esta etapa, puede haber escorrentía superficial que arrastre sedimentos y contaminantes hacia cuerpos de agua superficiales, lo que podría afectar la calidad del agua.
8. Posiblemente Negativo. Durante la operación, existe el riesgo de derrames de agroquímicos que podrían contaminar cuerpos de agua superficiales cercanos.
9. Potencialmente Negativo. Durante la operación, existe el riesgo de derrames de agroquímicos que podrían infiltrarse en las aguas subterráneas si no se manejan adecuadamente.
10. Potencialmente Negativo. Durante esta etapa, la excavación y el movimiento de suelos pueden alterar físicamente la calidad del suelo y aumentar el riesgo de erosión y pérdida de nutrientes.
11. No afectaría directamente la calidad del suelo, pero podrían generarse escombros y residuos que deben gestionarse adecuadamente para evitar la contaminación del suelo.
12. Potencialmente Negativo. La excavación y el movimiento de suelos pueden cambiar temporalmente el uso del suelo y, si no se restaura adecuadamente, podría tener un impacto negativo en el uso del suelo a largo plazo.
13. Potencialmente Negativo. Durante esta etapa, la excavación y el movimiento de suelos pueden afectar negativamente la vegetación existente y la presencia de especies de flora en el área.
14. Potencialmente Negativo. Durante la operación, existe el riesgo de derrames de agroquímicos que podrían tener efectos adversos en la flora circundante y sus especies.



15. Potencialmente Negativo. La excavación y el movimiento de suelos pueden destruir o perturbar la vegetación existente y reducir la cantidad de flora en el área.
16. Potencialmente Negativo. La operación del depósito podría tener un impacto negativo en la cantidad de flora si no se toman medidas para prevenir la contaminación y los derrames de agroquímicos.
17. Potencialmente Negativo. Durante esta etapa, la alteración del terreno y la exposición de suelos desnudos podrían tener un impacto negativo en la calidad visual del paisaje circundante.
18. Positivamente. Si se lleva a cabo de manera adecuada, el montaje de la nave no debería tener un impacto negativo en la calidad visual del paisaje, y en algunos casos, podría mejorar la apariencia de la zona.
19. Potencialmente Negativo. Durante esta etapa, la excavación y el movimiento de suelos pueden alterar la naturalidad del paisaje al exponer suelos previamente no perturbados y crear áreas con aspecto menos natural.
20. Potencialmente Negativo. La construcción de una nave industrial puede disminuir la naturalidad del paisaje, especialmente si no se integra de manera armoniosa con el entorno.
21. Potencialmente Negativo. Las estructuras construidas durante esta etapa pueden contribuir a la disminución de la naturalidad si no se considera su diseño en relación con el paisaje circundante.
22. Potencialmente Negativo. Esta etapa podría perturbar las áreas productivas rurales si no se toman medidas adecuadas para minimizar la interferencia con las actividades agrícolas cercanas.
23. Potencialmente Positivo. El hecho de tener un depósito de agroquímicos cercano a las zonas productivas rurales permite que la actividad económica rural se potencie al tener fácil acceso a fertilizantes y plaguicidas.
24. Potencialmente Negativo. El transporte de materiales y equipos durante esta etapa podría afectar las vías de acceso si no se planifica adecuadamente y si no se toman medidas para minimizar las interrupciones.
25. Posiblemente Negativo. La operación continua del depósito podría aumentar el tráfico de vehículos en las vías de acceso, lo que podría tener un impacto en la accesibilidad y la congestión si no se gestionan adecuadamente.
26. Potencialmente Positivo. La construcción de un depósito de agroquímicos podría contribuir al desarrollo industrial de la zona si se considera una oportunidad de negocio.



27. Posiblemente Positivo. La construcción de la nave y otras estructuras podría generar empleo y oportunidades para proveedores locales, lo que podría impulsar el desarrollo económico de la zona.
28. Potencialmente Positivo. La operación del depósito podría generar empleos locales y fomentar el comercio de agroquímicos, lo que podría contribuir al desarrollo económico de la zona si se realiza de manera responsable y cumple con las regulaciones.
29. Potencialmente Positivo. La construcción de una nave industrial podría implicar la contratación de mano de obra local y la adquisición de materiales y servicios locales si están disponibles.
30. Potencialmente Positivo. La construcción de una nave industrial podría implicar la contratación de mano de obra local y la adquisición de materiales y servicios locales si están disponibles.
31. Potencialmente Positivo. La construcción de una nave industrial podría implicar la contratación de mano de obra local y la adquisición de materiales y servicios locales si están disponibles.
32. Potencialmente Positivo. La construcción de una nave industrial podría implicar la contratación de mano de obra local y la adquisición de materiales y servicios locales si están disponibles.
33. Potencialmente Positivo. La operación continua del depósito podría ser atractiva para inversores externos interesados en participar en la gestión y operación de la instalación, especialmente si el proyecto se percibe como una inversión rentable en el almacenamiento y distribución de agroquímicos.



Conclusión:

En el análisis de impacto ambiental para la construcción y operación del depósito de agroquímicos en una zona rural, se observa que los impactos en el medio social tienden a ser más positivos que los impactos negativos en el medio físico, siempre y cuando se implementen prácticas de gestión ambiental y social adecuadas. Aunque existen impactos negativos potenciales en el medio físico, como la alteración del suelo y los riesgos para la calidad del agua y del aire, estos pueden ser mitigados mediante prácticas de construcción y operación responsables. Además, las medidas de restauración y gestión ambiental pueden minimizar estos impactos negativos. La construcción y operación del depósito pueden generar empleos locales y oportunidades económicas, lo que contribuiría al desarrollo económico de la zona rural. Si se promociona adecuadamente, el proyecto podría atraer inversiones externas que beneficien la economía local y fomenten el crecimiento sostenible.

Es crucial resaltar que la clave para el éxito del proyecto es la gestión responsable. Esto incluye la aplicación de medidas ambientales para minimizar los impactos negativos en el medio físico y la promoción de oportunidades económicas sostenibles en el medio social. La colaboración continua con la comunidad local y la monitorización constante son esenciales para garantizar que el proyecto se desarrolle de manera beneficiosa tanto para el entorno natural como para la sociedad en general. Durante la fase de construcción, se pueden experimentar impactos negativos temporales en el medio físico, como la alteración del suelo y la calidad del agua y del aire, así como molestias locales. Sin embargo, es crucial reconocer que estos efectos son transitorios y pueden mitigarse con prácticas responsables y medidas de restauración.

La fase de operación del depósito se destaca por los efectos positivos a largo plazo, principalmente en el medio social y económico. Aquí, se generan empleos locales, se fomenta la actividad económica y pueden atraerse inversiones externas, lo que contribuye al desarrollo sostenible de la zona rural.

En última instancia, el equilibrio entre el desarrollo económico y la preservación del medio ambiente es fundamental para un proyecto exitoso y sostenible en una zona rural.



Caminos de circulación:

El protocolo “A” de CASAFE establece la necesidad de disponer de al menos dos accesos libres al depósito. Estos accesos deben estar pavimentados o mejorados, con el propósito de facilitar la respuesta en caso de un posible incendio y garantizar una accesibilidad adecuada al sitio.

La ubicación en Ruta 8, Km 355, brinda un fácil acceso a vehículos de transporte de agroquímicos. El depósito está rodeado por caminos de circulación que permiten el acceso y salida eficiente de vehículos de carga. Se han habilitado accesos desde dos calles principales: Ruta 8 y Avenida Alem. En la entrada se encuentra una garita de control de acceso, donde se verifica la autorización antes de permitir la entrada de vehículos. (Ver Anexo Plano 02 – Planta de circulación y niveles)

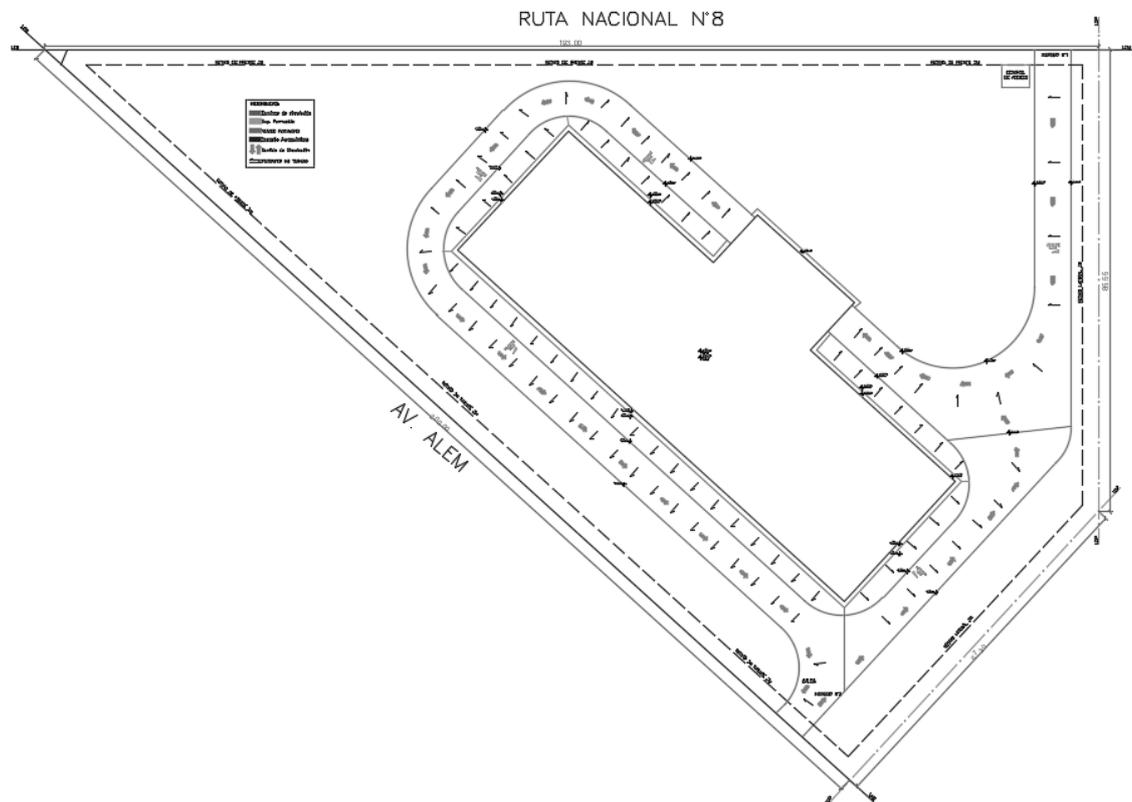


Imagen 7 - Disposición de los caminos de circulación



Capítulo 6: Cálculo estructural del depósito

En este capítulo, se abordará el cálculo estructural de la nave, un elemento fundamental en el diseño y construcción de cualquier obra de ingeniería. Se partió de la base de datos de proyecto, que incluyó información detallada sobre la distribución en planta y altura de la nave, su ubicación geográfica, materialidad y otros aspectos esenciales.

El proceso de cálculo se desarrolló en varias etapas cruciales. En primer lugar, se abordó el desafío de calcular las cargas de viento a las que estaría sometida la nave. Esto se logró a través de una meticulosa hoja de cálculo en Excel, que permitió determinar las presiones de viento tanto para los componentes y revestimientos como para el sistema principal de resistencia a las fuerzas del viento.

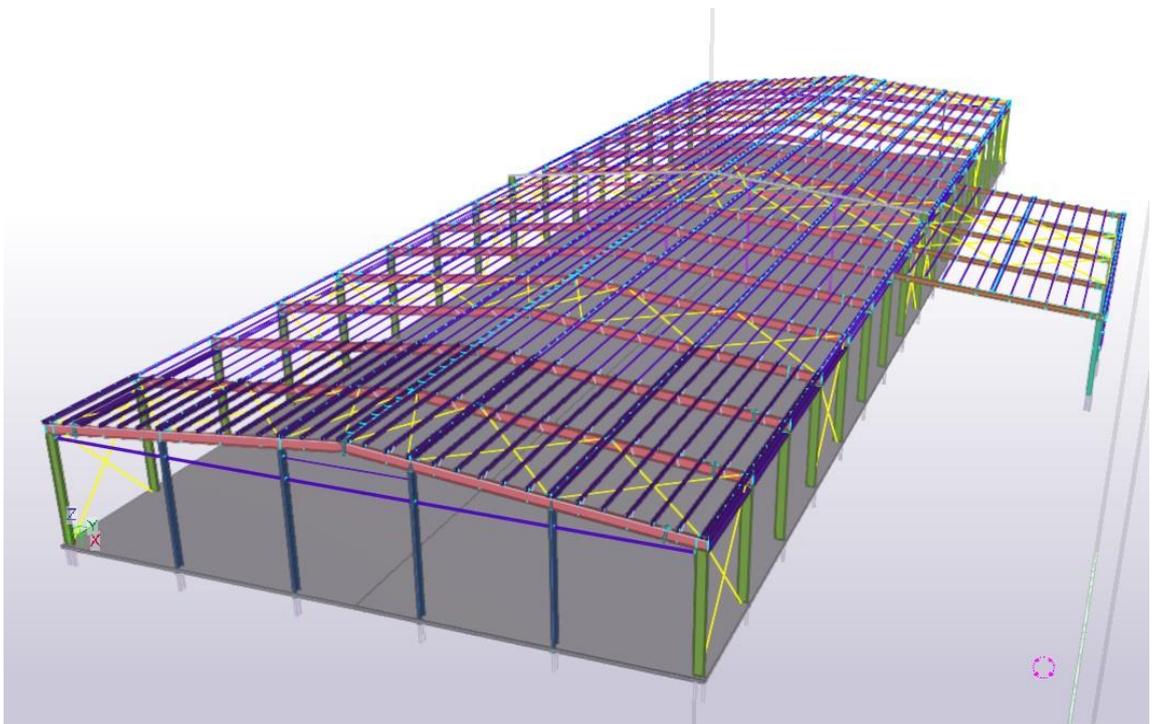


Imagen 8 - Modelo en 3d de la estructura del depósito Premium

Una vez obtenida la carga de viento, el enfoque se dirigió al diseño de las correas, utilizando nuevamente herramientas de cálculo en Excel. A continuación, se procedió a modelar la nave en Cype3D, un software especializado en análisis y diseño estructural. En este paso, cada elemento estructural fue meticulosamente representado en el modelo, incorporando parámetros críticos como el pandeo y el pandeo lateral. Las



cargas de viento previamente calculadas se aplicaron al sistema, junto con restricciones relacionadas con las deflexiones.

Una vez que todos los elementos estructurales estuvieron calculados y diseñados, se abordó el análisis de las uniones, las placas base y las cimentaciones de pilotes, empleando nuevamente herramientas de Excel para garantizar una solidez y estabilidad adecuadas en el proyecto.

Viento

El cálculo del viento según el reglamento CIRSOC 102 es un paso fundamental en la evaluación estructural de la nave en Venado Tuerto. Para determinar los coeficientes de carga de viento necesarios, se consideran varios parámetros clave. En este caso, la ubicación geográfica de la nave es un factor esencial, ya que Venado Tuerto experimenta vientos con una velocidad de 51 m/s, lo que implica una exposición significativa a las fuerzas del viento.

La exposición de la nave al viento es otro elemento crítico. Dado que la nave se encuentra alejada de la ciudad, está expuesta de manera casi directa al viento. Esta exposición directa tiene un impacto considerable en la carga de viento que la estructura debe soportar. Además, el factor de importancia, en este caso, se relaciona con el propósito del depósito, que es fitosanitario. Este factor de importancia tiene en cuenta la función y la necesidad de proteger las sustancias almacenadas en la nave, lo que influye en la capacidad de resistir las fuerzas del viento.

La altura de la nave es otro aspecto importante. En este cálculo, se utiliza la altura mínima de la cubierta, que es de 6 metros. Esta elección se basa en la pendiente de la cubierta, que es menor al umbral de 10 grados. La altura de la nave también desempeña un papel crucial en la determinación de la presión dinámica del viento.

El cálculo de la presión dinámica del viento, que en este caso se ha determinado como 1249 N/m², es la base para el cálculo de las presiones ejercidas sobre los distintos componentes y revestimientos de la cubierta de la nave. A continuación, se describirá el procedimiento para determinar las presiones en la cubierta, aunque es importante destacar que este mismo enfoque se aplica a los laterales de la estructura.

Para calcular las presiones de viento sobre los elementos de la cubierta, como la chapa, las correas y los fijadores, es fundamental tener en cuenta el área de influencia de cada uno de estos componentes. Este enfoque reconoce que diferentes partes de la



cubierta experimentarán presiones de viento variables según su ubicación y exposición a las fuerzas del viento.

Un gráfico que representa las áreas de influencia de estos elementos es una herramienta valiosa en este proceso. Al ingresar los valores pertinentes en este gráfico, es posible obtener coeficientes específicos que se utilizan para multiplicar la presión dinámica del viento. De esta manera, se pueden determinar las presiones ejercidas sobre los elementos de la cubierta en las diversas zonas de la estructura.

Componentes y Revestimientos

Componente	Presión de diseño en N/m ²					
	Zona 1		Zona 1 y 2		Zona 1, 2 y 3	
	Positiva	Negativa	Positiva	Negativa	Positiva	Negativa
Correa cubierta	-774	-1224	-1524	-1974	600	150
Panel	-899	-1349	-2398	-2848	849	400
Fijador	-899	-1349	-2398	-2848	849	400

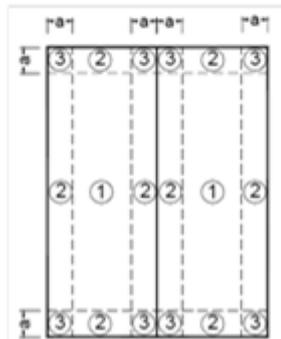


Imagen 9 - Calculo de viento - Cuadro resumen componentes y revestimientos en cubierta

Sistema principal de resistencia a la fuerza del viento

Para calcular las cargas de viento sobre el sistema principal de resistencia a la fuerza del viento, se emplea un enfoque que involucra dos esquinas de la nave y dos casos de carga para cada esquina. Esto se realiza teniendo en cuenta la pendiente de inclinación de la cubierta y los diversos cuadros de referencia que proporcionan los coeficientes necesarios.

Esta metodología permite obtener cuatro combinaciones de carga distintas para cada uno de los laterales, frontis y la cubierta de la nave. Cada combinación de carga refleja una situación específica que considera la dirección del viento, la exposición de la



nave y la geometría de la estructura, lo que garantiza un análisis exhaustivo de la resistencia al viento.

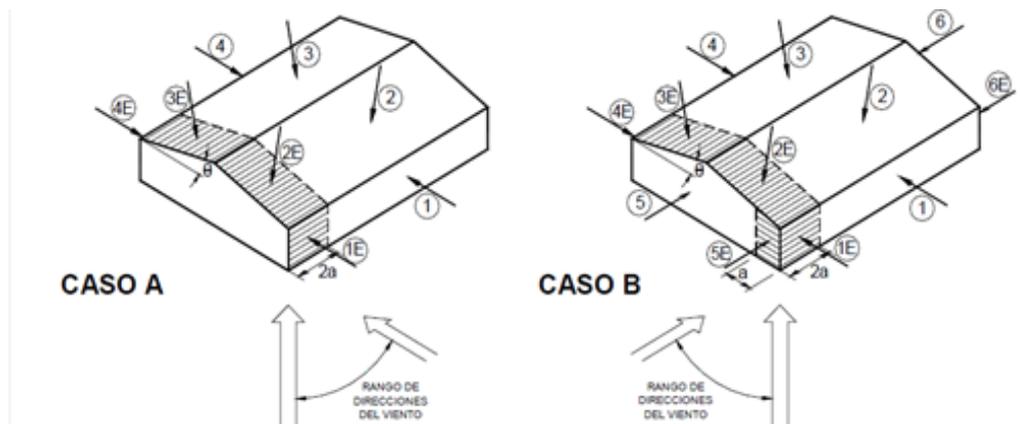


Imagen 10 - Calculo de Viento - Casos de carga - Sistema Principal de Resistencia a la Fuerza de Viento

Presiones de diseño para esquina 1, Caso A				Presiones de diseño para esquina 1 y 2, Caso B			
Superficie	GC _{pf}	Presiones de diseño N/m ²		Superficie	GC _{pf}	Presiones de diseño N/m ²	
		(+ GC _{pi})	(- GC _{pi})			(+ GC _{pi})	(- GC _{pi})
1	0.41	282.5	732.2	1	-0.45	-786.9	-337.3
2	-0.69	-1086.7	-637.0	2	-0.69	-1086.7	-637.0
3	-0.38	-693.5	-243.8	3	-0.37	-687.0	-237.3
4	-0.30	-595.4	-145.7	4	-0.45	-786.9	-337.3
1E	0.62	548.4	998.0	5	0.4	274.8	724.5
2E	-1.07	-1561.4	-1111.7	6	-0.29	-587.1	-137.4
3E	-0.54	-896.3	-446.7	1E	-0.48	-824.4	-374.7
4E	-0.44	-774.4	-324.7	2E	-1.07	-1561.4	-1111.7
				3E	-0.53	-886.9	-437.2
				4E	-0.48	-824.4	-374.7
				5E	0.61	537.1	986.8
				6E	-0.43	-761.9	-312.3

Presiones de diseño para esquina 2, Caso A			
Superficie	GC _{pf}	Presiones de diseño N/m ²	
		(+ GC _{pi})	(- GC _{pi})
1	0.4	274.8	724.5
2	-0.69	-1086.7	-637.0
3	-0.37	-687.0	-237.3
4	-0.29	-587.1	-137.4
1E	0.61	537.1	986.8
2E	-1.07	-1561.4	-1111.7
3E	-0.53	-886.9	-437.2
4E	-0.43	-761.9	-312.3

Imagen 11 - Resumen de carga de viento sobre SPRFV



Correas

El dimensionamiento de las correas es un paso crítico en el proceso de cálculo estructural. En este caso, las correas se asumieron galvanizadas y se dispusieron con una separación de 1 metro entre ellas. El desarrollo del cálculo de las correas de techo se puede ver en la sección de Anexo, es importante destacar que este procedimiento se aplicó tanto para las correas del techo como para las correas de los frontis y laterales de la nave. (Ver Anexo – Cálculo de correas de techo)

El cálculo de las correas de techo implica determinar las dimensiones necesarias para que puedan resistir las cargas de viento y otras fuerzas aplicadas. Esto se realiza considerando factores como la longitud de la nave, la presión dinámica del viento previamente calculada, y las cargas específicas en la cubierta.

Vigas y Columnas

El proceso de cálculo y dimensionamiento de las vigas, columnas y tensores de arriostamiento de la nave requirió la utilización de los datos previamente obtenidos, como la presión del viento actuante en cada uno de los lados de la nave y las características de las correas empleadas en la estructura. Para llevar a cabo este proceso de dimensionamiento, se recurrió a un software especializado en ingeniería estructural, denominado Cype3D. Este software es ampliamente reconocido en el ámbito de la ingeniería civil y se ha convertido en una herramienta invaluable para ingenieros y diseñadores de estructuras metálicas.

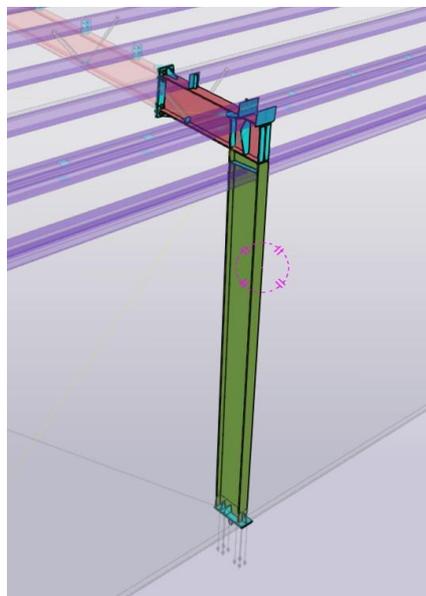


Imagen 13 - Columna de pórtico

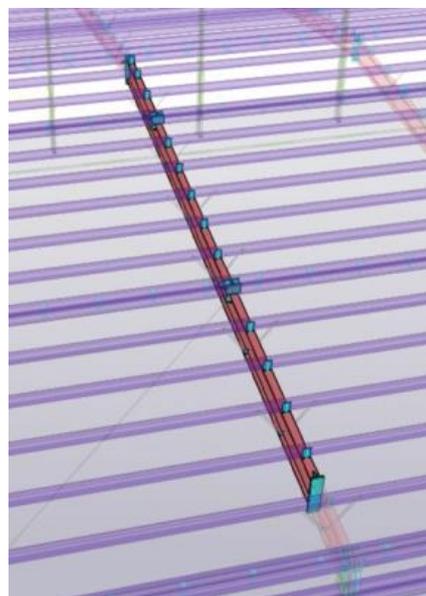


Imagen 12 - Viga de pórtico



En el caso específico de este proyecto, se utilizó para determinar las dimensiones adecuadas de las vigas y columnas, así como para diseñar los tensores de arriostramiento necesarios para mantener la integridad de la estructura.

En la sección de Anexo, se presenta la memoria de cálculo extraída de Cype3D para el dimensionamiento de las columnas del pórtico de la nave (Ver Anexo – Calculo de columnas de portico)

Generalidades

En el proceso de diseño de la estructura, se abordó el dimensionamiento de todos los elementos estructurales, lo cual incluyó las bases, las placas de unión, la bulonería, los pernos de anclaje, las tornapuntas y las correas puntales. Estos cálculos detallados se realizaron mediante hojas de cálculo en Excel.

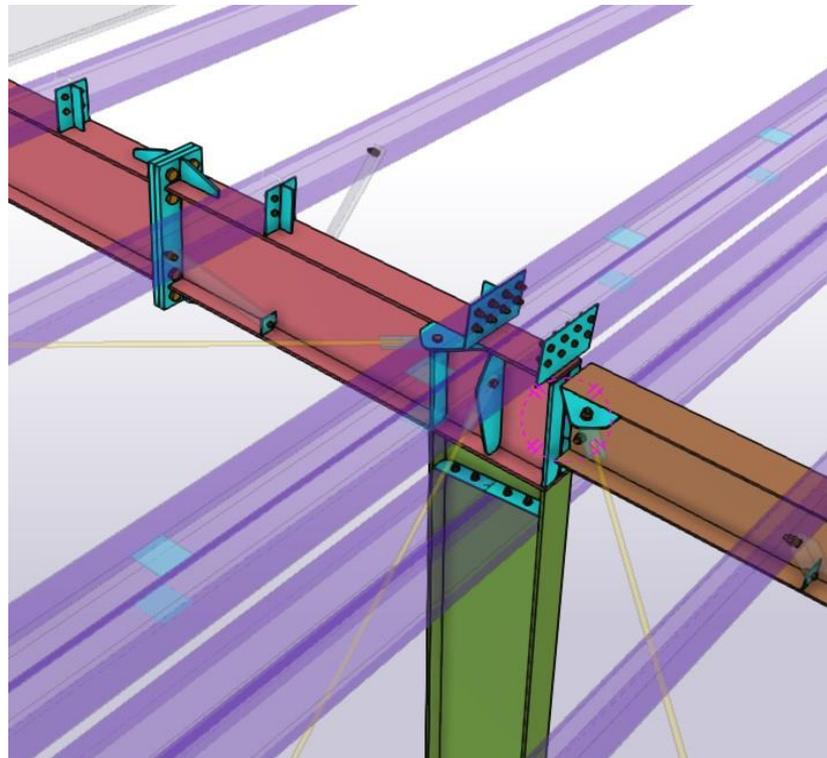


Imagen 14 - Unión de pórtico y alero - Extraída de Tekla Structures



En el proyecto de estructura de la nave, se utilizaron diversos elementos y materiales para garantizar la resistencia y estabilidad de la construcción. A continuación, se detallan las especificaciones de algunos de los principales componentes:

- Para las vigas y columnas del pórtico de la nave:
 - Vigas y columnas de pórtico: Perfiles **W 460x60**
 - Columnas de frontis: Perfiles **W 310x38.8**
- Para las correas de frontis, cubierta y laterales (nave B):
 - Correas: Perfiles **C 180x80x30x2.5**
- Para las correas puntales:
 - Correas puntales: Mismos perfiles **C 180x80x30x2.5**, pero en formato cajón con presillas
- Para los tensores de arriostamiento:
 - Tensores: Barras redondas de diámetro **5/8** de pulgada
- Para el alero (nave Premium):
 - Columnas: Perfiles **W 310x31**
 - Vigas: Perfiles **W 310x31**
- Para las placas de unión de los nudos de pórtico:
 - Bulones: 8 bulones A325 de **1 pulgada**
 - Placa: **1 pulgada**
- Para los anclajes de la columna con la base:
 - Pernos: Pernos SAE 1045 de **1 pulgada**
 - Placa: 1 pulgada
- Para los anclajes de las columnas de frontis y alero:
 - Pernos: Pernos SAE 1045 de **5/8 de pulgada**
 - Placa: **5/8 de pulgada**
- Tornapuntas: Perfiles **L de 51x51x2.5**
- Bases de pórtico:
 - Material: Hormigón H30
 - Diámetro: 70 cm
 - Longitud: **4.5 m**
 - Refuerzo: **16 barras de 16** y estribos del 6 cada 20 cm
- Bases de frontis y alero:
 - Material: Hormigón H30
 - Diámetro: 50 cm
 - Longitud: **3.5 m**
 - Refuerzo: **12 barras del 16** y estribos del 6 cada 20 cm



La implementación de Cype 3D en nuestro proceso de cálculo estructural desempeñó un papel crucial al permitirnos evaluar exhaustivamente el comportamiento del depósito ante diversas cargas y condiciones de carga. Esta herramienta nos brindó la capacidad de verificar con precisión que la estructura cumple con las restricciones de deformación máxima establecidas en las normativas vigentes para cada uno de sus elementos estructurales.

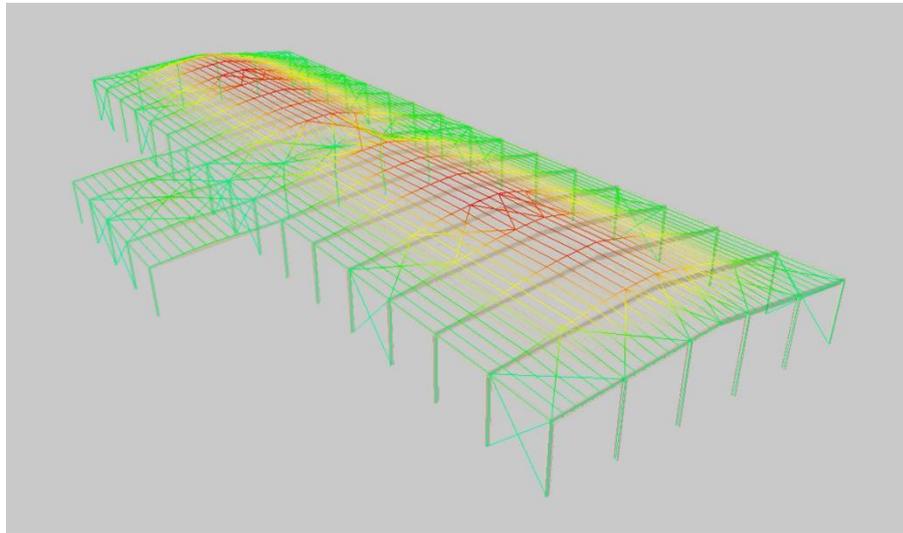


Imagen 15 - Esquema de deformaciones en cype 3D

La visualización gráfica de una de las combinaciones de carga, acompañada de las deformaciones resultantes, ofreció una perspicaz representación de la respuesta de la estructura a las fuerzas aplicadas. Esta información resultó invaluable para asegurar que el depósito sea capaz de soportar no solo las cargas previstas, sino también aquellas que podrían surgir en situaciones extremas.



Capítulo 7: Cómputo de materiales

El cómputo de materiales se llevó a cabo empleando software de modelado computacional 3D y con cálculos manuales utilizando herramientas como Excel y AutoCAD.

El software de modelado 3d utilizado fue Tekla Structures, permite a los ingenieros y diseñadores crear modelos precisos y detallados de estructuras, lo que facilita la planificación, el diseño y la colaboración en proyectos de construcción. Algunas de las características clave de Tekla Structures incluyen la capacidad de crear planos detallados, realizar análisis estructurales, generar listados de materiales.

Dicho Software fue implementado para computar la estructura metálica en su totalidad. El análisis y comparación del cómputo de materiales de las distintas alternativas se realizó sobre cada rubro de dicho cómputo.

Fabricación en taller:

El rubro de fabricación en el taller se refiere a una serie de procesos clave que son fundamentales en la construcción de estructuras metálicas, como las naves industriales. Estos procesos incluyen el corte de perfiles y placas de unión, así como la soldadura de los mismos.

En primera instancia se comienza con el corte de perfiles y placas de unión. Este proceso implica el uso de maquinaria especializada, como sierras, máquinas de corte por plasma o láser, para cortar perfiles de acero y placas de unión según las especificaciones del diseño. Es esencial que los cortes sean precisos para garantizar la integridad y la seguridad de la estructura.

Luego las piezas se preparan para su ensamblaje. Esto puede incluir biselado de bordes, limpieza de superficies y la marcación de puntos de referencia para facilitar el montaje.

Posteriormente se procede a realizar las soldaduras necesarias. La soldadura es un paso crucial en la fabricación de estructuras metálicas. Las piezas cortadas se ensamblan mediante soldadura. Se utilizan diferentes técnicas de soldadura, según las necesidades específicas del proyecto. Luego se pasa la estructura por una granalladora que le quita las imperfecciones para posterior pintado



Finalmente se procede con la pintura y acabado. Una vez que la estructura esté ensamblada y se haya asegurado su calidad, se aplica un revestimiento protector, como pintura o galvanización, para proteger el acero contra la corrosión y los elementos ambientales.

NRO	ITEM	UNIDAD	NAVE PREMIUM	NAVE "A"	NAVE "B"
			CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD
1	Fabricación en Taller				
1.1	Perfiles W	kg	45340,20	42786,60	44586,60
1.2	Correas	kg	33909,00	31605,00	40605,00
1.3	Perfiles UPN	kg	3194,50	3194,50	200,00
1.4	Barra redonda	kg	1128,00	1128,00	1128,00
1.5	Ángulos	kg	1364,80	1364,80	1364,80
1.6	Placas	kg	6133,90	5833,90	5833,90

Tabla 3 - Computo de Fabricación en Taller

En este rubro se puede observar la variación de kg de los diferentes tipos de perfiles para las distintas alternativas de depósitos.

En lo que respecta a los **Perfiles W** utilizados en este proyecto, es evidente que la mayor cantidad de kg se asigna al depósito de categoría Premium. Esto se debe principalmente a la inclusión de un alero de dimensiones significativas, concretamente de 12 metros por 24 metros, que no está presente en las otras dos alternativas de diseño.

Por otro lado, la reducción en el depósito "A" en comparación con el depósito "B" se explica por la presencia de un muro cortafuego en el centro de la nave en los depósitos "A" y Premium. Según las regulaciones establecidas por CASAFE, dicho muro cortafuego debe sobrepasar en al menos 50 centímetros el nivel de cumbrera. En consecuencia, en la zona ocupada por este muro, no se requiere el uso de una viga de perfil W. En contraste, en la alternativa "B" no es necesario que el muro sobresalga, lo que permite mantener una estructura idéntica en todos los pórticos.

En resumen, la diferencia en Kg entre las alternativas de diseño se debe a la presencia del alero en la categoría Premium y a las especificaciones de seguridad de CASAFE relacionadas con el muro cortafuego en los depósitos "A" y Premium. Estos factores influyen en la selección y disposición de los perfiles W en la estructura de cada depósito.



Para las correas tipo **Perfil C galvanizado**, se destaca que la mayor cantidad de Kg. recae en la alternativa del depósito "B". Esta diferencia se origina en el tipo de cerramiento empleado en cada caso. En el depósito "B", se opta por un cerramiento de chapa, una elección que se encuentra en conformidad con las regulaciones establecidas por CASAFE, específicamente en la categoría a la que se adscribe. Por contraste, en los otros dos depósitos, el cerramiento se compone de mampostería.

La mayor cantidad de Kg. presente en el depósito de categoría Premium con respecto al depósito "A" se atribuye exclusivamente a la presencia de un alero en el depósito Premium. En resumen, la variabilidad de Kg. en las correas se deriva de las diferencias en los tipos de cerramientos utilizados en cada depósito, en cumplimiento con las disposiciones normativas de CASAFE, y la presencia del alero en la opción Premium.

En cuanto a los **perfiles UPN**, se emplean en los tres casos con el propósito de reforzar la nariz de corte de las placas bases. Sin embargo, en los depósitos de categoría Premium y "A", se requiere una mayor cantidad de estos perfiles debido a su función estructural adicional en el muro cortafuego. Esta necesidad surge en aquellos depósitos en los cuales las regulaciones imponen que dicho muro debe sobresalir al menos 50 centímetros por encima del nivel de cumbrera.

Por este motivo, no se incluyen perfiles UPN en los depósitos de tipo "B", ya que en este caso el muro se encuentra a nivel y no implica la misma necesidad de refuerzo estructural. En resumen, la diferencia en la cantidad de perfiles UPN utilizados se deriva de su función en la estructura de refuerzo del muro cortafuego, que se aplica únicamente en los depósitos Premium y "A" conforme a las regulaciones, mientras que en la alternativa "B" no es requerida debido a la configuración del muro.

En el caso de las **placas**, se observa una mayor cantidad utilizada en el depósito de categoría Premium. Esta diferencia se origina principalmente debido a la existencia de un alero en el depósito Premium, una característica que no está presente en las otras dos alternativas de diseño. La presencia del alero conlleva la necesidad de utilizar más placas para su construcción y, por lo tanto, resulta en una mayor cantidad en comparación con las otras opciones.

Trabajos Preliminares:

El rubro de trabajos preliminares en la construcción de una nave industrial incluye actividades como la creación de un obrador, la instalación de un cerco



perimetral, la colocación de un cartel informativo, la limpieza del terreno y el replanteo del sitio. Estos pasos preparan el terreno y establecen las bases para la construcción.

NRO	ITEM	UNIDAD	NAVE PREMIUM	NAVE "A"	NAVE "B"
			CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD
2	Trabajos preliminares				
2.1	Obrador	U	1,00	1,00	1,00
2.2	Cerco Olimpico	ml	530,00	530,00	530,00
2.3	Cartel de Obra	U	1,00	1,00	1,00
2.4	Limpieza del Terreno, Replanteo, etc.	m2	14078,00	14078,00	14078,00

Tabla 4 - Computo de Trabajos preliminares

En este caso el rubro de trabajos preliminares es igual para las tres alternativas de depósitos establecidas.

En este caso, es importante señalar que el rubro de trabajos preliminares es constante y se mantiene igual para las tres alternativas de depósitos establecidas, lo que implica que los costos y las tareas asociadas a esta fase inicial del proyecto son iguales en todos los casos.

Movimiento de suelo:

Dentro del rubro de movimiento de suelo, se consideran diversas actividades esenciales para la preparación del terreno antes de la construcción de la nave. Estas actividades incluyen:

Remoción de la capa vegetal: Esta etapa involucra la eliminación de la capa vegetal que cubre la zona donde se ubicará la nave. La capa vegetal suele consistir en tierra fértil con vegetación, y su eliminación es necesaria para establecer una base adecuada para la construcción. Una vez retirada, se procederá a la preparación del terreno para la construcción.

Relleno y compactación: Después de la remoción de la capa vegetal, se realiza un relleno con material adecuado, y se compacta para lograr una base sólida y uniforme con un espesor de 40 cm. La compactación es esencial para asegurar la estabilidad y resistencia del terreno bajo la estructura de la nave.



Construcción de caminos de circulación: Este paso implica la creación de caminos de acceso y circulación alrededor de la nave. Generalmente, se utiliza una capa de mejorado de piedra para garantizar la durabilidad y la capacidad de drenaje de los caminos, lo que facilita el movimiento de vehículos y maquinaria en el lugar.

Excavación de pilotes: La excavación de pilotes es una tarea fundamental cuando se necesita una cimentación profunda para la estructura. La excavación se realiza de acuerdo con las especificaciones del diseño estructural.

Estos trabajos de movimiento de suelo son esenciales para garantizar la estabilidad y la integridad de la estructura de la nave, así como para proporcionar acceso y circulación en el área circundante.

El cálculo del movimiento de suelo se ejecutó de manera manual, utilizando dos herramientas esenciales en el ámbito de la ingeniería civil: Microsoft Excel y AutoCAD.

En el proceso de cálculo, Excel se empleó para realizar una meticulosa evaluación numérica y organización de datos relacionados con el movimiento de suelo. Esto incluye la cuantificación de los volúmenes de tierra a ser removidos y rellenados, así como la estimación de los materiales necesarios para la construcción de caminos y la cimentación de pilotes.

Por otro lado, AutoCAD, se utilizó para la creación de planos detallados y representaciones gráficas de la topografía del terreno. Esto facilitó la visualización precisa de la zona de trabajo, permitiendo una planificación efectiva de la excavación de pilotes y la ubicación de caminos de circulación.

NRO	ITEM	UNIDAD	NAVE PREMIUM	NAVE "A"	NAVE "B"
			CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD
3	Movimiento de suelo				
3.1	Destape, relleno y compactación e: 40 cm	m2	3461,00	3461,00	3461,00
3.2	Caminos de circulación	m2	2682,00	2682,00	2682,00
3.3	Excavación de pilotes	m3	80,00	65,00	65,00

Tabla 5 - Computo Movimiento de Suelos

En este caso, la única variación en el rubro de movimiento de suelo con respecto a las tres alternativas de depósitos se refiere a la excavación de los pilotes. Esta diferencia se debe a la ausencia del alero en las alternativas de depósitos tipo "A" y "B,



lo que hace que no sea necesario llevar a cabo la excavación de pilotes en esas áreas específicas. Sin embargo, en la alternativa de depósito Premium, donde se incluye el alero, se requiere la excavación de pilotes en esa zona para proporcionar el soporte estructural necesario. Esto resalta cómo las particularidades del diseño de cada alternativa pueden influir en los requisitos de movimiento de suelo y cimentación.

Cimentaciones:

Es importante destacar que se utilizará una cimentación tipo pilotes en el proyecto. La elección de este tipo de cimentación sugiere que se requiere una base profunda y específica para soportar la estructura.

La selección de la cimentación tipo pilotes se basa en consideraciones técnicas y geotécnicas, como la capacidad de carga del suelo, la geología del sitio y las cargas que la estructura deberá soportar, otro factor importante es su mayor facilidad de excavación con respecto a otro tipo de cimentación.

Los pilotes en este proyecto se dimensionaron de la siguiente manera:

Cálculo Manual con Excel y CIRSOC: Se realizaron cálculos manuales en Excel, adhiriendo a las regulaciones del Reglamento CIRSOC de Argentina.

Detalle en AutoCAD: El diseño y disposición de los pilotes se crearon en AutoCAD, asegurando la precisión en la representación gráfica.

Solicitaciones desde CYPECAD: Las cargas y solicitaciones para el dimensionado de los pilotes se obtuvieron del modelado estructural en CYPECAD.

Este enfoque integral garantizó que los pilotes se dimensionaran de manera efectiva, cumpliendo con las regulaciones y adaptándose a las cargas y condiciones específicas del proyecto, asegurando la seguridad y la estabilidad de la cimentación.

NRO	ITEM	UNIDAD	NAVE PREMIUM	NAVE "A"	NAVE "B"
			CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD
4	Cimentaciones				
4.1	Pilotes diam. 50 cm	U	16,00	12,00	12,00
4.2	Pilotes diam. 70 cm	U	34,00	34,00	34,00

Tabla 6 - Computo Cimentaciones



Como se mencionó anteriormente la disminución en la cantidad de pilotes utilizados en los depósitos de categoría "A" y "B" se debe a la ausencia del alero en estas alternativas, mientras que el alero está presente en la opción Premium. Esta diferencia en el diseño estructural es un factor determinante en la selección y la cantidad de pilotes necesarios para la cimentación.

Transporte a obra:

El transporte de la estructura metálica a la obra es un paso crítico en la ejecución de un proyecto de construcción. Implica el traslado de los elementos prefabricados de acero desde el lugar de fabricación o almacenamiento hasta el sitio de construcción donde se ensamblarán y se montarán.

Algunos aspectos clave a considerar en el transporte de la estructura metálica incluyen:

Planificación logística: Se debe realizar una planificación logística detallada que abarque desde la selección de vehículos y rutas de transporte hasta la coordinación de horarios y permisos.

Selección de vehículos: La elección de los vehículos adecuados para el transporte depende del tamaño y peso de los elementos metálicos. Pueden utilizarse camiones, remolques especiales u otros medios de transporte según las necesidades del proyecto.

Descarga en obra: Una vez que los componentes llegan a la obra, se requiere equipo de manejo y personal capacitado para descargar los elementos metálicos y almacenarlos temporalmente en el lugar adecuado hasta su instalación.

NRO	ITEM	UNIDAD	NAVE PREMIUM	NAVE "A"	NAVE "B"
			CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD
5	Transporte a obra				
5.1	Transporte de la estructura metálica	Km	5,00	5,00	5,00

Tabla 7 - Computo Transporte a obra



Coordinación con otros aspectos del proyecto: El transporte de la estructura metálica debe coordinarse con otros aspectos del proyecto, como la cimentación, la grúa necesaria para la instalación y el plan de montaje.

En resumen, el transporte de la estructura metálica a la obra es una etapa crítica que requiere una planificación cuidadosa y la adhesión a normativas y regulaciones de seguridad. Un enfoque eficiente en esta fase del proyecto es esencial para garantizar que los componentes lleguen a la obra de manera segura y oportuna.

El transporte a obra se mantiene constante para las tres alternativas de depósitos, lo que implica que los costos asociados a esta fase del proyecto son uniformes. Esta uniformidad en los costos logísticos se deriva de la similitud en las dimensiones y pesos de la estructura metálica entre las alternativas, lo que permite aplicar el mismo enfoque logístico en cada caso.

Montaje de la Nave:

El proceso de montaje de la estructura de una nave industrial implica varios pasos esenciales y la utilización de herramientas y equipos específicos para llevar a cabo el proceso de manera eficiente y segura.

Una vez que el terreno ha sido adecuadamente preparado y las cimentaciones han sido instaladas, se procede al montaje de las vigas y columnas de la estructura metálica. Este es un paso fundamental en la construcción de cualquier edificación con estructura metálica y suele seguir un proceso ordenado:

- Planificación del montaje: Se elabora un plan detallado que incluye la secuencia de montaje, la asignación de tareas, la programación de trabajos, y la coordinación con otros aspectos del proyecto.
- Montaje de columnas: Las columnas metálicas se instalan en sus ubicaciones previamente definidas, asegurando que estén perfectamente alineadas y niveladas. Se utilizan herramientas y equipos de elevación, como grúas, para posicionar y fijar las columnas en su lugar.
- Montaje de vigas: Las vigas metálicas se unen a las columnas para formar la estructura principal. Se presta especial atención a la correcta conexión para garantizar la estabilidad y resistencia de la estructura.



- Verificación de la alineación y nivelación: Es fundamental comprobar continuamente que las columnas y vigas estén debidamente alineadas y niveladas durante el proceso de montaje para asegurar la integridad de la estructura.
- Montaje de elementos secundarios: Una vez que las columnas y vigas principales están en su lugar, se procede al montaje de otros elementos secundarios, como son las correas, tornapuntas, tillas, elementos de ventilación

NRO	ITEM	UNIDAD	NAVE PREMIUM	NAVE "A"	NAVE "B"
			CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD
6	Montaje de la Nave				
6.1	Columnas	U	50,00	46,00	42,00
6.2	Vigas	U	38,00	34,00	34,00
6.3	Correas, puntales, tensores	U	742,00	678,00	1806,00
6.4	Forrado de chapa T-101	m2	3565,84	3229,84	4709,20
6.5	Eólicos	U	32,00	32,00	32,00
6.6	Rejillas de Ventilación	U	60,00	60,00	60,00
6.7	Portones	U	2,00	2,00	2,00
6.8	Bulonería				
6.8.1	Bulonería Estructural 25,4mm	U	408,00	408,00	408,00
6.8.2	Bulonería Estructural 15,88mm	U	44,00	32,00	32,00
6.8.3	Bulonería 12,7mm	U	3016,00	2712,00	7224,00

Tabla 8 - Computo Montaje de la nave

La variación en la cantidad de columnas y vigas entre el depósito Premium y las alternativas "A" y "B" se debe a la presencia del alero en la opción Premium. El alero es una característica arquitectónica que se extiende más allá de la estructura principal del edificio y proporciona protección contra las inclemencias del tiempo, así como un espacio adicional bajo techo.

Es importante destacar que el alero es un requisito específico de CASAFE, que debe ser cumplido en la categoría de depósitos Premium.

Es evidente que la mayor variación en la cantidad de correas y chapas se presenta en el depósito "B", principalmente debido al uso de cerramiento de chapa en contraste con los depósitos Premium y "A", que emplean cerramientos de mampostería.



Albañilería:

El rubro de albañilería engloba una serie de actividades esenciales en el proceso de construcción del depósito. A continuación, se describen las principales actividades comprendidas en este rubro:

- La construcción de la platea de hormigón armado es el primer paso. Implica la preparación del terreno y la colocación de una base de hormigón reforzado. Esta platea brinda una superficie resistente para las actividades internas y el tráfico de vehículos.
- La vereda perimetral, por su parte, es un elemento que rodea el edificio.
- Los encadenados son elementos estructurales de hormigón armado que conectan y refuerzan muros y columnas. Estos refuerzos son cruciales para garantizar la estabilidad y la resistencia de la estructura en su conjunto.
- Los albañales y tanques de H° A°, para contener líquidos provenientes de derrames y agua contra incendio.
- Mampostería, se emplean técnicas como el sistema Retak o el ladrillo block en la construcción de muros y divisiones internas de acuerdo a la categoría de depósito correspondiente.

NRO	ITEM	UNIDAD	NAVE PREMIUM	NAVE "A"	NAVE "B"
			CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD
7	Albañilería				
7.1	Platea de H° A° IMP. e: 15 cm	m2	3168,00	3168,00	3168,00
7.2	Mampostería Ladrillo Retak e:15 cm	m2	1685,75	224,75	202,50
7.3	Mampostería Ladrillo Block e:15 cm	m2	-	1557,00	234,00
7.4	Encadenados Ladrillo U	ml	642,00	642,00	96,00
7.5	Puertas de emergencia	U	4,00	4,00	4,00
7.6	Tanques de H° A° (20m x 3m x 1,8m)	U	5,00	4,00	4,00
7.7	Rampas de acceso e:25cm	m2	44,00	44,00	44,00
7.8	Albañales de H° A° con rejilla	ml	216,00	192,00	192,00
7.9	Vereda perimetral de H° A° llaneado e:8 cm	m2	260,00	201,60	201,60

Tabla 9 - Computo Albañilería

En el rubro de albañilería, se observan notables diferencias entre las tres alternativas de depósitos. Estas variaciones están relacionadas principalmente con los



materiales de cerramiento y otros elementos específicos de cada alternativa. A continuación, se describen las diferencias notables:

En la alternativa Premium, se utiliza ladrillo Retak tanto en el cerramiento como en la construcción del muro cortafuego, lo que implica una mayor cantidad de este material en comparación con las alternativas "A" y "B". En cambio, los depósitos "A" y "B" presentan diferencias: el depósito "A" emplea ladrillo block en su cerramiento, mientras que el depósito "B" utiliza chapa en lugar de mampostería. Esto influye en la cantidad de materiales y trabajo necesarios para cada alternativa.

En cuanto a los encadenados, se utilizan en las alternativas con cerramiento de mampostería (Premium y "A") para reforzar y estabilizar la estructura. En el depósito "B", donde el cerramiento es de chapa, no se requieren encadenados, lo que conlleva una diferencia en la configuración estructural.

Los albañales y la longitud de la vereda perimetral también varían. La presencia del alero en los depósitos "A" y "B" reduce la necesidad de albañales y la longitud de la vereda perimetral en comparación con el depósito Premium, que cuenta con un alero. Esto impacta en la cantidad de trabajo y materiales requeridos en estos elementos específicos.

En resumen, las variaciones en el tipo de cerramiento y otros elementos específicos de cada alternativa de depósito tienen un impacto directo en la cantidad de trabajo y materiales necesarios en el rubro de albañilería. Estas diferencias son el resultado de las particularidades de diseño y requisitos de cada tipo de depósito, como la presencia de alero o la elección del material de cerramiento.

Instalación Pluvial:

El rubro de instalación pluvial en la construcción de la nave está principalmente compuesto por las canaletas de chapa que se adosan a los laterales de la nave y los respectivos caños de bajada. Estos elementos son esenciales para la gestión de las aguas pluviales, asegurando que el agua de lluvia sea recolectada y dirigida de manera adecuada.



NRO	ITEM	UNIDAD	NAVE PREMIUM	NAVE "A"	NAVE "B"
			CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD
8	Instalación Pluvial				
8.1	Canaletas	ml	192,00	192,00	0,10
8.2	Caños de bajada diam 160 mm	ml	96,00	96,00	0,10

Tabla 10 - Computo Instalación Pluvial

En lo que respecta a la instalación pluvial, la única alternativa de depósito que presenta una diferencia significativa con respecto a las demás es la alternativa "B". Según las normativas de CASAFE, en el depósito "B" no es necesario contar con una instalación pluvial específica, ya que se considera que el escurrimiento del agua de lluvia es de libre flujo. Esto significa que no se requiere la instalación de canaletas de chapa ni caños de bajada en esta alternativa, lo que simplifica el diseño y la construcción en comparación con las otras alternativas que sí requieren esta instalación para gestionar las aguas pluviales de manera adecuada.

Instalación Eléctrica:

La instalación eléctrica debe ser realizada de manera exterior debido a las normativas establecidas por CASAFE. Esto implica que los componentes eléctricos, como cables, cajas y otros dispositivos, estarán ubicados en áreas exteriores de la nave, siguiendo las pautas de seguridad y regulaciones específicas de CASAFE. Esto es importante para garantizar la seguridad de la instalación eléctrica y cumplir con los requisitos normativos aplicables.

NRO	ITEM	UNIDAD	NAVE PREMIUM	NAVE "A"	NAVE "B"
			CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD
9	Instalación eléctrica				
9.1	Instalación eléctrica	U	1,00	1,00	1,00

Tabla 11 - Computo Instalación Eléctrica

La instalación eléctrica es idéntica para los tres tipos de depósitos, lo que significa que no representa una variante en términos de costos entre las alternativas. Esto simplifica la planificación y ejecución de la instalación eléctrica, ya que no se requiere un diseño específico para cada tipo de depósito, lo que a su vez puede



contribuir a la eficiencia en términos de costos y recursos en este aspecto de la construcción.

Pintura:

El rubro de pintura influye solo en las alternativas de depósitos "Premium" y "A", ya que se lleva a cabo la pintura en la mampostería exterior de estos depósitos. En el caso del depósito "B", que tiene un cerramiento de chapa, no se requiere pintura exterior, lo que diferencia este aspecto en términos de costos

NRO	ITEM	UNIDAD	NAVE PREMIUM	NAVE "A"	NAVE "B"
			CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD
10	Pintura				
10.1	Látex exterior sobre mamp.	m2	1557,00	1557,00	234,00

Tabla 12 - Computo Pintura

Limpieza final:

La limpieza final de obra es igual para las tres alternativas de depósitos, lo que significa que no hay diferencias en términos de costos o trabajos relacionados con la limpieza final entre las alternativas. Esto simplifica este aspecto de la construcción y garantiza que se sigan los mismos estándares de limpieza y preparación para la entrega de la obra, independientemente de la opción de depósito seleccionada.

NRO	ITEM	UNIDAD	NAVE PREMIUM	NAVE "A"	NAVE "B"
			CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD
11	Limpieza final				
11.1	Limpieza final	U	1,00	1,00	1,00

Tabla 13 - Computo Limpieza final



Capítulo 8: Costos para cada propuesta

En el proceso de cálculo de costos para las distintas propuestas de los depósitos de agroquímicos, se llevó a cabo un desglose detallado para asegurar la precisión y la transparencia en la estimación de costos. Esta metodología implicó la determinación de precios unitarios para los materiales de construcción utilizados en cada aspecto del proyecto, así como la evaluación de la cantidad de horas de mano de obra requeridas para llevar a cabo todas las tareas involucradas.

Precio Unitario

Albañilería						
7.2	Mamostería Ladrillo Retak e:15 cm					m2
DESCRIPCION	Cantidad	Unidad	Precio	Unid	Subtotal	Unidad
Materiales:						
* Ladrillo Retak e:15cm	8.00	U/m2	1950.00	S/U	15600.00	
* Mezcla adhesiva	4.70	Kg/m2	246.90	S/kg	1160.43	
SUBTOTAL MANO DE MATERIALES (A)					16760.43	S/m2
Mano de obra:						
* Oficial	0.65	Hora/m2	2845.25	S/h	1849.41	S/m2
* Ayudante	0.55	Hora/m2	2409.03	S/h	1324.97	S/m2
SUBTOTAL MANO DE OBRA (B)					3174.38	S/m2
COSTO NETO TOTAL (D)					(A+B)	19934.81 S/m2
					Total materiales	16760.43 \$
					Total mano de obra	3174.38 \$

Tabla 14 - Precio unitario Mamostería Retak para deposito Premium

Para obtener el costo unitario total de cada rubro, se computó la cantidad de materiales y de horas de mano de obra necesaria y posteriormente se multiplicó la cantidad de horas por el costo horario correspondiente. Esta operación se repitió para cada elemento del proyecto. Cada uno de estos elementos fue detallado minuciosamente en la planilla de presupuesto.

SALARIOS SEGÚN U.O.C.R.A (SEPT 23)	
TABLA ZONA "A"	
Categorías	Salario básico por hora
Oficial Especializado	1363.00
Oficial	1161.00
Medio Oficial	1071.00
Ayudante	983.00
	por mes
Sereno	178337.00

Tabla 15 - Salarios según UOCRA



Además, durante el proceso de estimación de costos, se realizó un análisis exhaustivo para obtener los precios de todos los materiales que constituyen cada uno de los costos unitarios. Esto implicó investigar y recopilar información actualizada sobre los costos de los materiales de construcción, teniendo en cuenta factores como la ubicación geográfica del proyecto y las fluctuaciones en los precios del mercado.

Material	U	Precio (pesos/U)
Perfil W F36	kg	\$ 1,940.40
Perfil Galv	kg	\$ 1,159.83
Acero F24	kg	\$ 926.10
Hormigon	m ³	\$ 52,500.00
Ch T101	m ²	\$ 4,552.00
Retak	U	\$ 1,950.00

Tabla 16 - Principales precios de materiales

Se llevaron a cabo consultas con proveedores locales y se verificaron los precios de mercado de materiales como el acero estructural, hormigón, ladrillos retak, bulones, pernos, chapas, entre otros. Esto aseguró que los precios utilizados en la estimación reflejaran con precisión la realidad económica del momento y permitieran una evaluación financiera precisa del proyecto.

Presupuesto

La planilla de presupuesto fue diseñada de manera integral, abarcando todos los costos directos asociados a la construcción de los depósitos. Esto incluyó no solo los materiales y la mano de obra, sino también los insumos necesarios. Además, se consideraron los aspectos específicos de cada propuesta de depósito, adaptándose a las particularidades de su diseño y requerimientos.

La suma de estos costos unitarios totales nos proporcionó un monto preciso para el costo directo total de cada una de las propuestas. Este enfoque detallado en la estimación de costos es esencial para tomar decisiones financieras informadas y gestionar eficazmente el presupuesto del proyecto. Permite a los interesados en el proyecto comprender en detalle los componentes de los costos, lo que facilita la identificación de áreas donde se pueden hacer ajustes, optimizar los recursos y mantener el control sobre los gastos del proyecto.



PLANILLA DE PRESUPUESTO RESUMEN					
Rubro	Descripción	TOTAL	INCIDENCIA %	MANO OBRA	MATERIALES
1	Fabricación en Taller				
		\$ 179,533,266.25	43.82%	\$ 34,598,423.97	\$ 144,934,842.28
2	Trabajos preliminares			19%	81%
		\$ 6,165,138.99	1.50%	\$ 1,657,940.16	\$ 4,507,198.83
3	Movimiento de suelo			27%	73%
		\$ 45,249,907.83	11.04%	\$ 27,891,912.57	\$ 17,357,995.26
4	Cimentaciones			62%	38%
		\$ 17,538,390.80	4.28%	\$ 404,579.51	\$ 17,133,811.29
5	Transporte a obra			2%	98%
		\$ 7,600,000.00	1.86%	\$ 7,600,000.00	\$ -
6	Montaje de la Nave			100%	0%
		\$ 44,540,957.61	10.87%	\$ 17,129,945.52	\$ 27,411,012.09
7	Albañilería			38%	62%
		\$ 105,250,666.74	25.69%	\$ 18,969,518.99	\$ 86,281,147.75
8	Instalación Pluvial			18%	82%
		\$ 1,858,012.41	0.45%	\$ 533,913.21	\$ 1,324,099.20
9	Instalación eléctrica			29%	71%
		\$ 977,430.44	0.24%	\$ 580,151.84	\$ 397,278.60
10	Pintura			59%	41%
		\$ 887,344.55	0.22%	\$ 527,938.55	\$ 359,406.00
11	Limpeza final			59%	41%
		\$ 96,361.13	0.02%	\$ 96,361.13	\$ -
				100%	0%
TOTAL COSTO DIRECTO		\$ 409,697,476.75		\$ 109,990,689.60	\$ 299,706,797.15
				26.85%	73.15%

Tabla 17 - Planilla de presupuesto - Deposito Premium

Para el depósito **Premium** se obtuvo un costo directo de **\$409,697,476.75** pesos.

Para el depósito **A** se obtuvo un costo directo de **\$379,718,752.13** pesos

Para el depósito **B** se obtuvo un costo directo de **\$374,712,719,67** pesos

Costo Indirecto

Luego de calcular el costo directo para cada una de las propuestas de los depósitos de agroquímicos, se procedió a determinar el costo indirecto de dichas propuestas. Para este cálculo, se consideró un plazo de obra de 12 meses, durante el cual se incurren gastos indirectos de obra, como los sueldos de los trabajadores de la empresa constructora, costos de vehículos, seguros y otros relacionados con la ejecución de la construcción.



Además de los gastos indirectos de obra, se tuvieron en cuenta los costos indirectos de la empresa constructora, como los sueldos del personal de oficina técnica, administrativa y compras. Asimismo, se consideraron gastos indirectos relacionados con impuestos, costos financieros y los beneficios propios de la empresa.

La suma de estos costos indirectos a los costos directos de cada propuesta dio como resultado el costo total de cada una de las alternativas de depósitos de agroquímicos. Este enfoque de cálculo integral permite una evaluación completa de los costos involucrados en el proyecto y brinda una visión global de la inversión requerida para su ejecución.

DETERMINACIÓN DE COSTO INDIRECTO Y CR										
<table border="1"> <tr> <td>MANO DE OBRA:</td> <td>109,990,689.60</td> </tr> <tr> <td>MATERIALES:</td> <td>299,706,797.15</td> </tr> <tr> <td>COSTO DIRECTO:</td> <td>409,697,476.75</td> </tr> </table>				MANO DE OBRA:	109,990,689.60	MATERIALES:	299,706,797.15	COSTO DIRECTO:	409,697,476.75	81.55%
MANO DE OBRA:	109,990,689.60									
MATERIALES:	299,706,797.15									
COSTO DIRECTO:	409,697,476.75									
I	COSTOS INDIRECTOS DE OBRA RESUMEN									
	Plazo de obra: 12 meses									
a)	Sueldos mensuales	Importes [\$ /mes]	Cantidad	Importes [\$]						
	TOTAL DE SUELDOS MENSUALES			46,767,804.03						
b)	Instalaciones y equipos	Importes [\$ /mes]	Cantidad	Importes [\$]						
	TOTAL DE INSTALACIONES Y EQUIPOS			2,016,000.00						
c)	Seguros	Importes [\$ /mes]	Cantidad	Importes [\$]						
	TOTAL DE SEGUROS			4,200,000.00						
d)	Otros	Importes [\$ /mes]	Cantidad	Importes [\$]						
	TOTAL DE OTROS			6,600,000.00						
TOTAL DE GASTOS DE OBRA				559,583,804.03						
					11.86%					
II	COSTOS INDIRECTOS DE LA EMPRESA									
	Plazo de obra: 12 meses									
a)	Precios por obra	Importes [\$ /mes]	Cantidad	Importes [\$]						
	TOTAL DE PRECIOS POR OBRA			33,120,000.00						
TOTAL DE GASTOS DE LA EMPRESA				533,120,000.00						
					6.59%					
TOTAL DE COSTO INDUSTRIAL				5502,401,280.78						
					100%					

Tabla 18 - Costo indirecto - Deposito Premium



DETERMINACIÓN DE COSTO INDIRECTO Y CR			
III	IMPUESTOS	Porcentaje	Importes [\$]
	TOTAL DE IMPUESTOS	24.00%	45,125,283.24
IV	COSTO FINANCIERO	Porcentaje	Importes [\$]
	TOTAL DE COSTO FINANCIERO	10.00%	50,240,128.08
V	BENEFICIOS	Porcentaje	Importes [\$]
	TOTAL DE BENEFICIOS	15.00%	75,360,192.12

PRECIO DE VENTA				
	PRECIO DE VENTA	Importe		Pase o multiplicador
		[\$]	[\$/m ²]	
	Precio de venta con IVA	673,126,884.21	212,476.92	1.64
	Precio de venta sin IVA	556,303,210.09	175,600.76	1.36

Tabla 19 - Costo Indirecto - Deposito Premium

Para la **propuesta Premium** se tiene un costo total de **\$673,126,884**, es decir **\$212,476/m²**

Para la **propuesta A** se tiene un costo total de **\$633,657,035**, es decir **\$200,018/m²**

Para la **propuesta B** se tiene un costo total de **\$627,667,236**, es decir **\$198,127/m²**

A tener en cuenta que estos precios están calculados en **septiembre de 2023**, donde se tiene como valores de referencia al **dólar oficial a \$365** y el **dólar MEP a \$680**



Plan de Obra

Con los costos directos e indirectos calculados, el siguiente paso es elaborar el plan de obra para la construcción de los depósitos de agroquímicos. Teniendo en cuenta las horas necesarias para completar cada elemento del rubro, así como la cantidad de unidades requeridas, es posible estimar la cantidad de empleados necesarios para cada rubro, de manera que la obra se pueda completar en el plazo de 12 meses.

PLAN DE OBRA			
Rubro	Descripción	Duración	Rubros
		[Días]	[Días Parciales]
1	Fabricacion en Taller		
		87.1	88
2	Trabajos preliminares		
		16.8	17
3	Movimiento de suelo		
		32.1	33
4	Cimentaciones		
		4.4	5
5	Transporte a obra		
		19.5	20
6	Montaje de la Nave		
		80	80
7	Albañilería		
		121.1	122
8	Instalacion Pluvial		
		15	15
9	Instalacion eléctrica		
		22.3	23
10	Pintura		
		12.2	13
11	Limpieza final		
		4.5	5

Tabla 20 - Plan de Obra Resumido - Deposito Premium

La planificación de la obra incluye la asignación eficiente de recursos humanos y la programación de tareas. Un instrumento comúnmente utilizado en este proceso es el diagrama de Gantt. Este diagrama visual muestra las tareas a realizar a lo largo del tiempo, permitiendo una gestión efectiva de la cronología de la obra. Al utilizar esta herramienta, se pueden identificar posibles cuellos de botella y asegurar que cada etapa se complete en el tiempo requerido.

Este enfoque detallado en la planificación es esencial para garantizar que la construcción se realice de manera eficiente y dentro del plazo estipulado, lo que a su vez contribuye a un control efectivo de los costos y al cumplimiento exitoso del proyecto en el período de 12 meses.

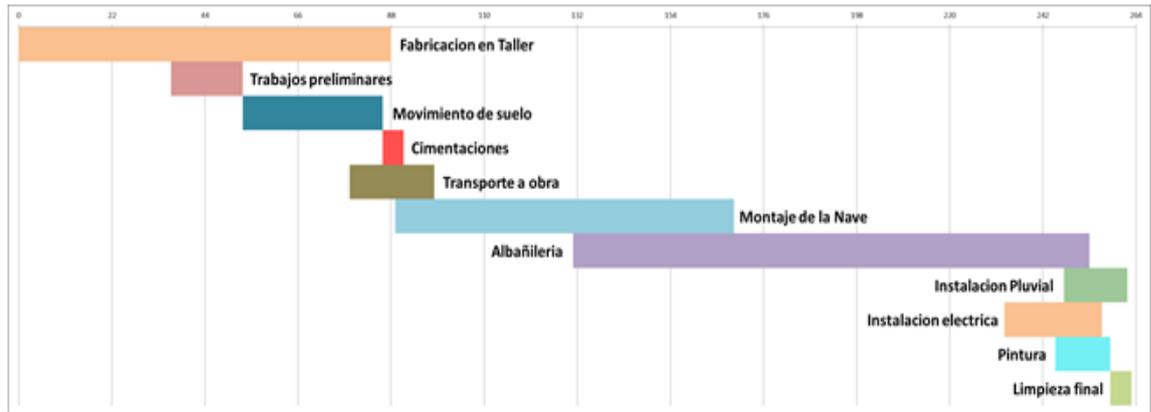


Imagen 16 - Diagrama de Gantt - Depósito Premium

Curva de Inversión

Una vez que se ha establecido un plan de obra con la duración de cada rubro y sus fechas de finalización, es posible calcular la curva de inversión necesaria para el proyecto. Esto implica determinar la cantidad de recursos financieros que se requerirán en cada etapa de la construcción. Para lograrlo, se tienen en cuenta los pagos de los certificados de obra a medida que se avanza en el proyecto.

Dado que se sabe cuál será el porcentaje de avance de cada rubro en cada mes, se pueden programar los desembolsos necesarios para los contratistas y proveedores. Esto incluye un adelanto inicial del 20% que es común en muchos contratos de construcción. A medida que se avanza en la obra y se completan las etapas, se emiten certificados de obra que autorizan el pago correspondiente. Estos pagos se alinean con el progreso real de la construcción y los hitos establecidos en el plan de obra.

La curva de inversión necesaria brinda una visión clara de cómo los recursos financieros deben asignarse a lo largo del tiempo para asegurar que el proyecto se financie adecuadamente y que haya suficiente liquidez para respaldar la construcción sin problemas. Esta planificación financiera es esencial para mantener el control de los costos y garantizar que el proyecto se complete dentro del plazo previsto de 12 meses.



PRECIO DE VENTA			
ITEM	Precio de venta	Porcentaje de incidencia	Precio de venta parcial
Fabricacion en Taller	673,126,884.21	43.82%	\$ 294,970,496.47
Trabajos preliminares	673,126,884.21	1.50%	\$ 10,129,232.01
Movimiento de suelo	673,126,884.21	11.04%	\$ 74,344,928.15
Cimentaciones	673,126,884.21	4.28%	\$ 28,815,316.23
Transporte a obra	673,126,884.21	1.86%	\$ 12,486,687.40
Montaje de la Nave	673,126,884.21	10.87%	\$ 73,180,133.44
Albañilería	673,126,884.21	25.69%	\$ 172,925,286.06
Instalacion Pluvial	673,126,884.21	0.45%	\$ 3,052,686.85
Instalacion electrica	673,126,884.21	0.24%	\$ 1,605,903.74
Pintura	673,126,884.21	0.22%	\$ 1,457,893.94
Limpieza final	673,126,884.21	0.02%	\$ 158,319.91
		100.00%	\$ 673,126,884.21

Tabla 21 - Precio de venta - Deposito Premium

CURVA DE INVERSION					
CUADRO DE CERTIFICACION PROYECTADA					
	Valor de Contrato	Acopio inicial (20%)	Fondo de Garantía	Pago de Certificados	Certificación acumulada
Anticipo	\$ -	\$ 134,625,376.84			\$ 134,625,376.84
MES 1	\$ 73,742,624.12		\$ 2,949,704.96	\$ 56,044,394.33	\$ 190,669,771.17
MES 2	\$ 78,509,321.54		\$ 3,140,372.86	\$ 59,667,084.37	\$ 250,336,855.54
MES 3	\$ 108,392,554.65		\$ 4,335,702.19	\$ 82,378,341.53	\$ 332,715,197.07
MES 4	\$ 136,430,885.55		\$ 5,457,235.42	\$ 103,687,473.02	\$ 436,402,670.09
MES 5	\$ 42,881,059.44		\$ 1,715,242.38	\$ 32,589,605.17	\$ 468,992,275.26
MES 6	\$ 21,541,957.07		\$ 861,678.28	\$ 16,371,887.38	\$ 485,364,162.64
MES 7	\$ 51,307,785.00		\$ 2,052,311.40	\$ 38,993,916.60	\$ 524,358,079.24
MES 8	\$ 44,904,523.33		\$ 1,796,180.93	\$ 34,127,437.73	\$ 558,485,516.97
MES 9	\$ 31,183,248.31		\$ 1,247,329.93	\$ 23,699,268.71	\$ 582,184,785.68
MES 10	\$ 31,183,248.31		\$ 1,247,329.93	\$ 23,699,268.71	\$ 605,884,054.39
MES 11	\$ 31,811,645.42		\$ 1,272,465.82	\$ 24,176,850.52	\$ 630,060,904.91
MES 12	\$ 21,238,031.48		\$ 849,521.26	\$ 16,140,903.93	\$ 646,201,808.84
Fondo de garantía					\$ 673,126,884.21
	\$ 673,126,884.21	\$ 134,625,376.84	\$ 26,925,075.37	\$ 511,576,432.00	
				\$ 673,126,884.21	

Tabla 22 - Curva de inversión - Deposito Premium

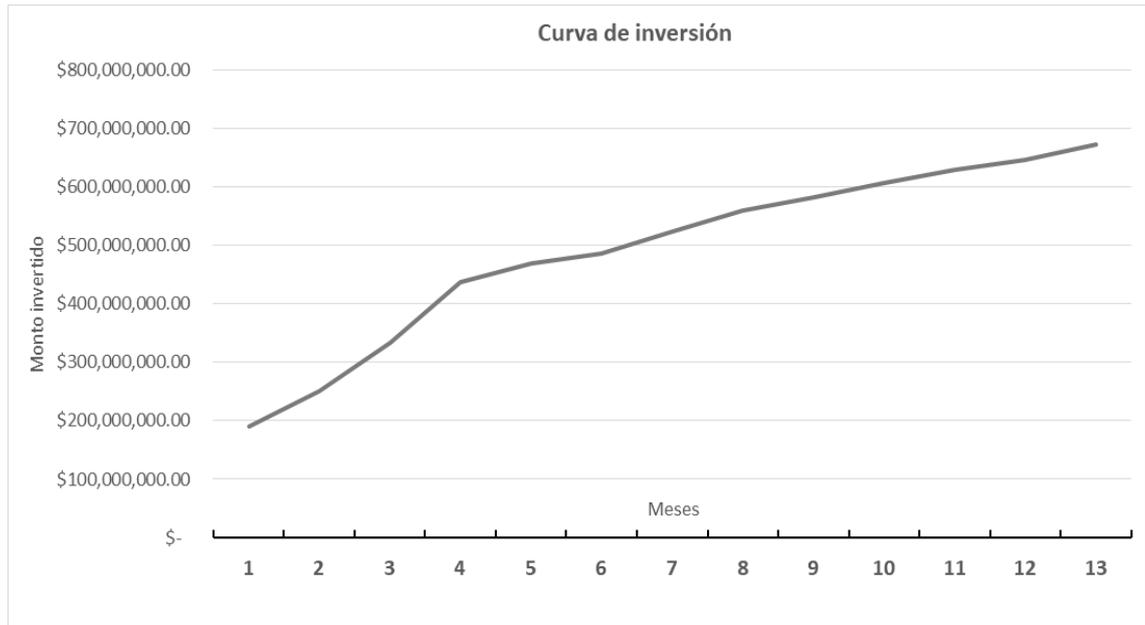


Imagen 17 - Curva de Inversión - Deposito Premium

En resumen, el proceso de cálculo de costos y planificación financiera en un proyecto de construcción es fundamental para garantizar su éxito. El desarrollo de un costo unitario detallado, basado en la estimación de materiales y horas de mano de obra, permite obtener un costo directo preciso para cada elemento del proyecto. Esto es esencial para determinar un presupuesto inicial sólido.

Además, la inclusión de los costos indirectos, que abarcan tanto los gastos asociados a la obra como los de la empresa constructora, proporciona una visión más completa del costo total del proyecto. Los gastos indirectos, como salarios, vehículos y seguros, se consideran durante el plazo de 12 meses de construcción. Esto, junto con los gastos de oficina técnica, administrativos y de compras, se suma a los costos asociados a impuestos, costo financiero y beneficios de la empresa.

El siguiente paso es la creación de un plan de obra que estime la duración de cada rubro y la cantidad de empleados necesarios para cumplir con el plazo de 12 meses. El uso de un diagrama de Gantt proporciona una representación visual de la secuencia de trabajo y el solapamiento de tareas.



Finalmente, la curva de inversión se desarrolla considerando los pagos programados de los certificados de obra a medida que se avanza en el proyecto, junto con un adelanto inicial del 20%. Esto permite una distribución eficiente de los recursos financieros a lo largo del tiempo y garantiza que haya liquidez suficiente para respaldar la construcción sin contratiempos.

En conjunto, estos procesos brindan una base sólida para la toma de decisiones y el seguimiento de costos a lo largo del proyecto, lo que contribuye a la finalización exitosa del mismo y al cumplimiento de los objetivos establecidos.



Capítulo 9: Análisis económico

El análisis histórico de los precios de los principales materiales que son utilizados en la construcción de depósitos es fundamental para comprender la variabilidad de costos. A lo largo de los últimos años, estos precios han experimentado notables fluctuaciones, lo que ha impactado directamente en la viabilidad económica de los proyectos en la región.

Variación del precio de los materiales

Acero

Desde agosto de 2019, el precio del acero se mantuvo estable en 2 dólares oficiales por kilogramo. Sin embargo, la llegada de la pandemia en marzo de 2020 marcó un punto de inflexión en esta tendencia. La recesión económica, la disrupción en la cadena de suministro y la paralización de proyectos de construcción, incluyendo los galpones, llevaron a una disminución de los precios del acero en Argentina.

A pesar de esta caída inicial, para octubre de 2020, el precio del acero había comenzado a recuperarse, volviendo a situarse alrededor de los 2 dólares oficiales por kilo. Esta estabilidad se mantuvo hasta que se desencadenó el conflicto entre Rusia y Ucrania en febrero de 2022, lo que generó un aumento en la volatilidad de los mercados internacionales de materias primas.

Para mediados de 2022, impulsado por el incremento en los costos energéticos y la situación geopolítica, el precio del acero en Argentina llegó a alcanzar los 4 dólares oficiales por kilo. Esta significativa alza representó un desafío adicional para los proyectos de ingeniería civil en la región, ya que impactó en los costos de construcción y en la rentabilidad de los depósitos.

En los últimos meses, se ha observado una disminución en el precio del acero a nivel mundial. Sin embargo, en Argentina, la dificultad para las empresas de obtener dólares a precio oficial para importaciones ha mantenido el valor del acero en 4 dólares oficiales por kilo. Esta situación plantea desafíos adicionales en términos de costos y financiamiento para los proyectos de ingeniería civil en la región.



Indudablemente, la elección de perfiles W de calidad F36 en la construcción de los depósitos añade una dimensión crucial en términos económicos a nuestro proyecto. La necesidad de importar estos perfiles implica que sus costos están directamente sujetos a la volatilidad y la devaluación del peso argentino en los mercados internacionales. Esta situación, a su vez, dificulta la posibilidad de anticipar con precisión los costos futuros y presenta desafíos significativos en la administración de riesgos y en la elaboración de presupuestos.

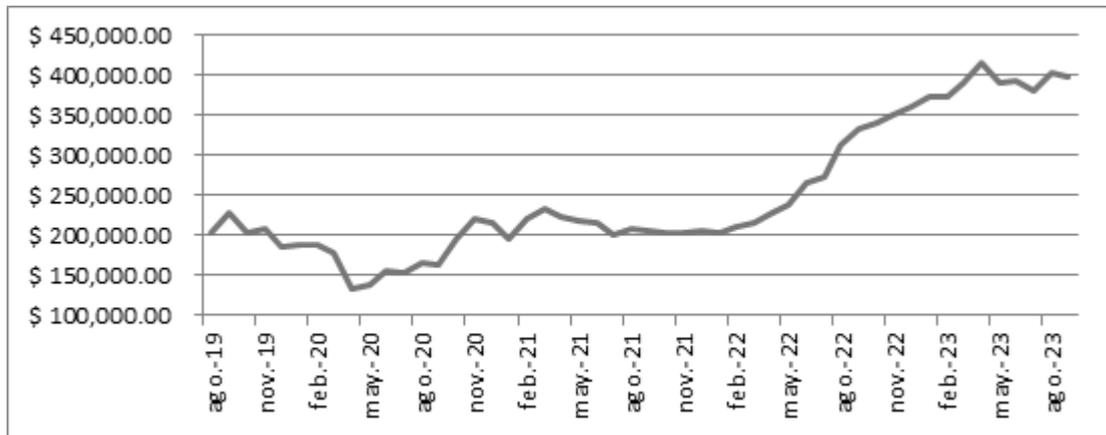


Imagen 18 - Grafico de variación de la incidencia del acero a lo largo del tiempo - Deposito Premium

Es esencial destacar que la falta de producción local de perfiles W de calidad F36 limita nuestras opciones para atenuar la volatilidad de los precios a través de fuentes de suministro locales más estables. Como resultado, las fluctuaciones en el tipo de cambio y las condiciones económicas a nivel global pueden influir directamente en los costos de construcción de nuestros depósitos de agroquímicos en Venado Tuerto. Esto nos insta a una cuidadosa planificación financiera y la implementación de estrategias de contingencia.

Hormigón

El análisis del precio del metro cúbico de hormigón añade un aspecto importante a nuestra evaluación económica. Al considerar la evolución de estos precios en el contexto de la construcción de nuestros depósitos de agroquímicos en Venado Tuerto, se pueden observar tendencias significativas.

En agosto de 2019, el precio del metro cúbico de hormigón se situaba en 80 dólares estadounidenses en el mercado informal (conocido como "dólar blue") por metro cúbico. Sin embargo, al igual que con el acero, las razones relacionadas con la recesión económica y las perturbaciones en la cadena de suministro provocaron una



disminución en el precio, cayendo a 60 dólares por metro cúbico. No obstante, a diferencia del acero importado, el precio del hormigón experimentó una recuperación en octubre de 2020, volviendo a alcanzar los 80 dólares por metro cúbico.

A partir de ese punto, el precio del hormigón se mantuvo en una tendencia de leve decrecimiento. Esta disminución en los precios estuvo influenciada en parte por la devaluación de la moneda local, y también respondió a esfuerzos internos para mantener controlados los costos de construcción en el país. Un aspecto clave a destacar es que el hormigón se produce utilizando materiales extraídos en su totalidad del territorio argentino, lo que proporciona cierta estabilidad en comparación con los materiales importados.

Para septiembre de 2023, el precio del metro cúbico de hormigón había descendido nuevamente a los 60 dólares. Esta evolución en los precios del hormigón, en contraste con la volatilidad de los precios del acero importado, puede tener implicaciones significativas en la planificación y la viabilidad económica de nuestros depósitos de agroquímicos.



Imagen 19 - Grafico de variación de la incidencia del hormigón en el tiempo - Deposito Premium

Mano de obra

El análisis del índice de mano de obra es un aspecto crítico en nuestra evaluación económica, ya que arroja luz sobre los costos de construcción de nuestros depósitos de agroquímicos en Venado Tuerto. La tendencia observada desde agosto de 2019 hasta septiembre de 2023, caracterizada por una disminución casi lineal en el índice de mano de obra en relación con el dólar, tiene un impacto significativo en la viabilidad económica del proyecto.



Es importante reconocer que esta disminución en el costo de la mano de obra en dólares también está relacionada con el deterioro del poder adquisitivo y la persistente situación económica desafiante en el país. Mientras que la mano de obra se vuelve relativamente más asequible en términos de dólares, esto a menudo está vinculado a una disminución en el poder adquisitivo de los trabajadores y a las dificultades económicas que enfrenta la población en general.

La estabilidad en los costos laborales puede considerarse una ventaja para nuestro proyecto, pero es esencial recordar que esta estabilidad está influenciada por una serie de factores socioeconómicos complejos. Estos factores pueden incluir variaciones en las políticas laborales y económicas, así como la influencia de la inflación y la devaluación de la moneda.

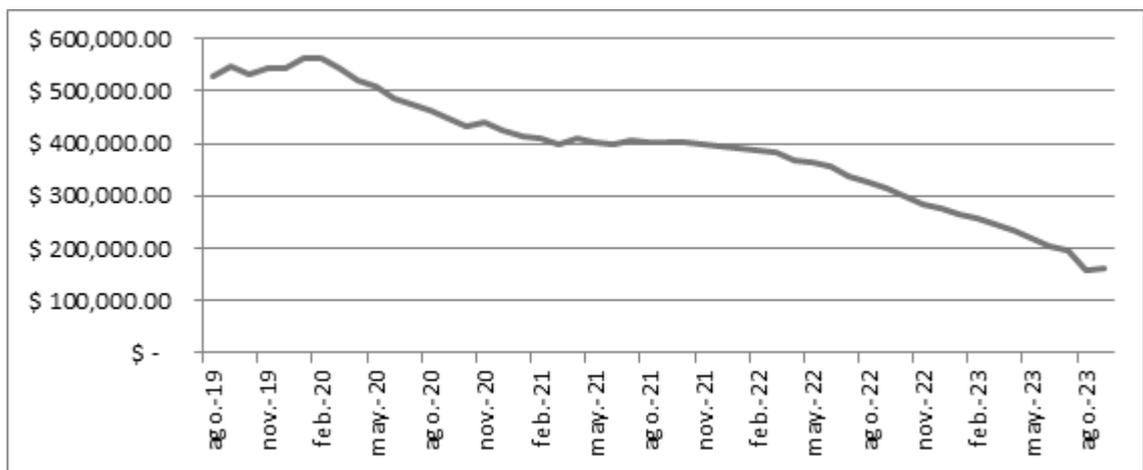


Imagen 20 - Grafico de la incidencia de la mano de obra a lo largo del tiempo - Deposito Premium



Índices de precios Nacionales

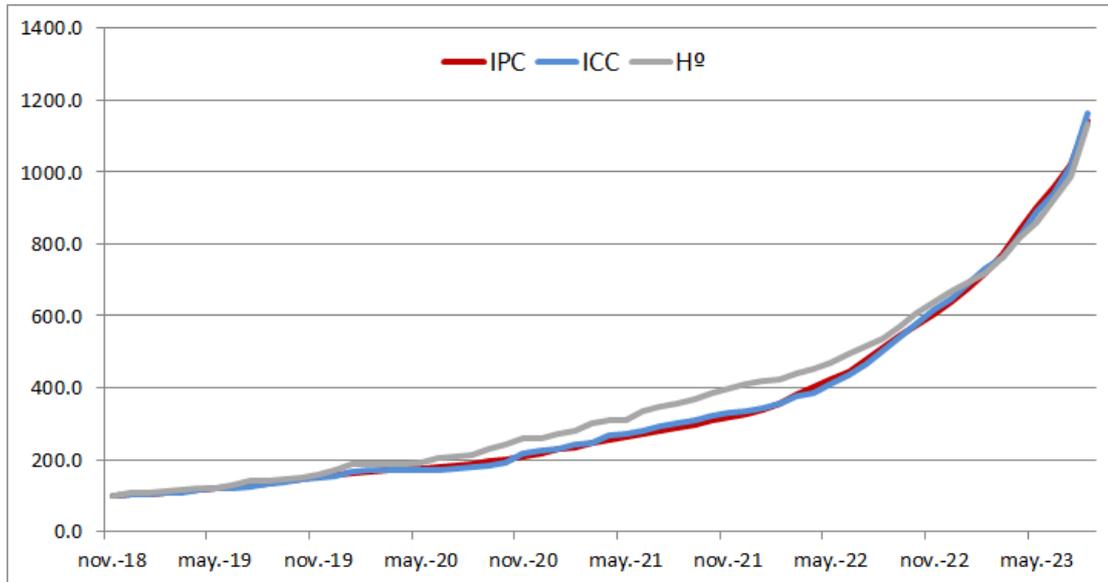


Imagen 21 - Grafico de índices IPC - ICC y Precio del Hormigón Normalizados

La observación de que la variación de los índices de precios al consumidor (inflación), el índice de costos de la construcción y el precio del hormigón se mantiene prácticamente en la misma dirección es un fenómeno interesante y puede explicarse por varias razones:

- 1. Costos Generales de la Construcción:** Los índices de costos de la construcción reflejan los aumentos en los costos generales de construcción, que incluyen no solo los materiales (como el hormigón) sino también la mano de obra, los equipos, los servicios y otros insumos necesarios para la construcción de proyectos. Cuando la inflación afecta la economía en general, tiende a aumentar los costos en todos estos aspectos, lo que se refleja en el índice de costos de la construcción.
- 2. Dependencia de la Economía Local:** Los costos de construcción y el precio del hormigón están influenciados por la economía local. Si la economía en general está experimentando un aumento en los precios y la inflación, es probable que esto se refleje en los costos de la construcción y, por ende, en los índices asociados.
- 3. Oferta y Demanda:** La demanda de materiales de construcción, como el hormigón, puede verse afectada por la dinámica económica y la inversión en proyectos de construcción. Un aumento en la demanda puede ejercer presión



sobre los precios, independientemente de la inflación. Por lo tanto, cuando la economía se recupera y la construcción se reanuda, es posible que los precios del hormigón aumenten.

4. **Impacto de la Inflación en los Insumos:** La inflación también puede afectar los costos de los insumos utilizados en la producción de hormigón, como la energía, el transporte y otros recursos. Si estos insumos experimentan aumentos de precios debido a la inflación, es probable que se traduzcan en un aumento en el costo del hormigón.
5. **Indexación y Actualización de Precios:** En algunos casos, los contratos de construcción pueden incluir cláusulas de indexación que vinculan los precios de los materiales y la mano de obra a los índices de inflación. Esto significa que los aumentos en la inflación se reflejarán directamente en los costos de construcción y, por lo tanto, en el precio del hormigón.

Variación general del precio total de los depósitos

La variación en el precio de los depósitos a lo largo del tiempo se debe a una serie de factores económicos y de mercado que afectan los costos de construcción de estos proyectos. Estos depósitos dependen en gran medida de varios componentes clave, incluyendo el acero, el hormigón, la mano de obra, los equipos y otros costos diversos.

En agosto de 2019, el precio de un depósito tipo Premium se situaba en 1,2 millones de dólares. En ese momento, los costos de construcción se mantenían relativamente estables debido a la estabilidad de los precios de materiales esenciales como el acero y el hormigón.

Sin embargo, con la llegada de la pandemia, los precios de los depósitos experimentaron una fluctuación significativa. La recesión económica resultante y las interrupciones en la cadena de suministro afectaron especialmente al acero y al hormigón, lo que llevó a una disminución en el valor de los depósitos. A medida que la situación se estabilizó, los precios comenzaron a recuperarse gradualmente, aunque regresaron a niveles cercanos a los iniciales.

En 2021, a pesar del aumento sustancial en los precios del acero, el costo total de los depósitos experimentó un aumento relativamente modesto de 50,000 dólares. Esto podría explicarse por una posible compensación de los costos a través de la reducción de otros elementos, como la mano de obra y los equipos.



En octubre de 2022, el precio de los depósitos alcanzó 1,05 millones de dólares, impulsado principalmente por el aumento significativo en los precios del acero y, posiblemente, por una modesta recuperación en los costos de otros materiales. Sin embargo, a partir de ese punto, se produjo una disminución que redujo el precio a 900,000 dólares en septiembre de 2023. Esta disminución se debió principalmente a la reducción de los precios en dólares de los materiales nacionales y a la disminución de los costos de mano de obra, influenciada por la devaluación de la moneda.

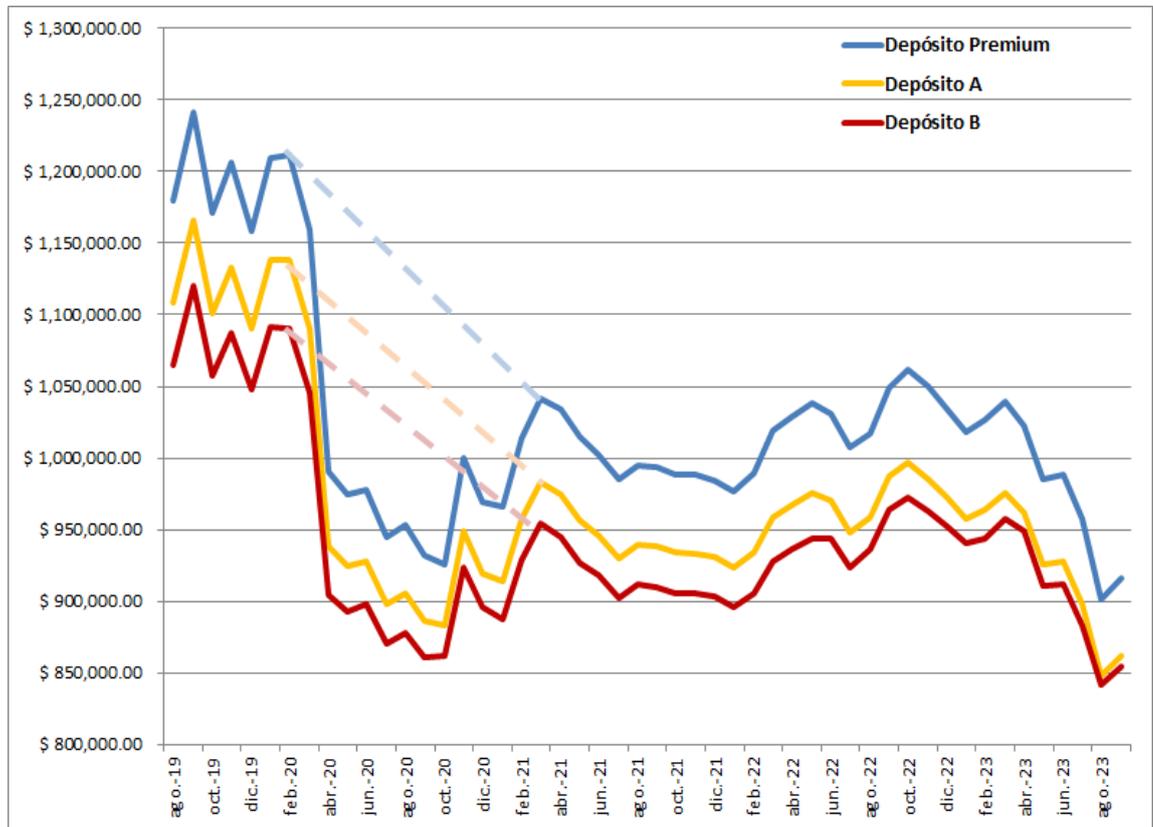


Imagen 22 - Grafico de la variación del costo total de cada uno de los depósitos a lo largo del tiempo

La comparación a lo largo del tiempo de los depósitos B, A y Premium revela diferencias notables en su variación de precios y cómo estos factores han influido en sus costos relativos.

En primer lugar, es importante destacar que la variación de precios en los tres tipos de depósitos sigue una tendencia general similar a lo largo del tiempo. Esto sugiere que los factores que afectan los costos de construcción, como los precios del acero, el hormigón y la mano de obra, han influido en todos los depósitos de manera comparable.



Sin embargo, la principal diferencia entre estos depósitos radica en la incidencia del acero en sus costos. El depósito B, que cuenta con cerramientos de chapas y correas, depende en mayor medida del acero en su construcción. Por lo tanto, cuando el precio del acero aumenta, como ha ocurrido recientemente, el costo del depósito B se acerca al del depósito A, que tiene una estructura diferente. Esta convergencia en los precios se ha observado en el período más reciente del estudio.

A medida que retrocedemos en el tiempo, podemos notar que la diferencia entre los depósitos se amplía. Esto se debe a que las fluctuaciones en los precios del acero y otros materiales no siempre han sido uniformes a lo largo del período analizado. Por ejemplo, a fines de 2019, la diferencia entre el depósito B y el depósito A llegó al 5% en términos de costos, lo que refleja la influencia de los cambios en los precios de los materiales y la mano de obra en ese momento.

Por otro lado, la diferencia entre el depósito Premium y el depósito A se ha mantenido más constante, oscilando entre el 5% y el 7% a lo largo del período de estudio. Esto sugiere que las características Premium del depósito, que pueden incluir elementos de diseño, tamaño o funcionalidad superiores, han mantenido su valor relativo en el mercado en comparación con el depósito A.

En conclusión, el análisis detallado de la variación en los costos de construcción de los depósitos de agroquímicos revela la complejidad de factores interrelacionados que influyen en la economía de estos proyectos a lo largo del tiempo.

La variación en el costo del acero importado en Argentina, un componente significativo en la construcción de los depósitos, ha sido marcada por fluctuaciones notables, influidas por eventos como la pandemia y conflictos internacionales. Esto ha tenido un impacto directo en los precios de los depósitos, especialmente aquellos que dependen en gran medida del acero en su estructura.

El costo del hormigón, producido localmente, también ha experimentado variaciones, aunque en general ha mostrado una tendencia menos volátil. Sin embargo, las dinámicas económicas y la inflación han influido en sus precios a lo largo del tiempo.

El índice de mano de obra ha mostrado una tendencia a la disminución en relación con el dólar, lo que ha contribuido a una reducción relativa de los costos de construcción en dólares de los depósitos. Sin embargo, es importante tener en cuenta



que esta disminución está relacionada con la difícil situación económica y el deterioro del poder adquisitivo en el país.

La comparación entre los índices de inflación, los índices de costos de la construcción y los precios del hormigón revela una relación cercana, indicando cómo la inflación y los aumentos de costos en la construcción están interconectados.

Retorno de Inversión

El concepto de "retorno de inversión" en este contexto se refiere al beneficio económico que un inversor o propietario de un activo puede obtener a partir de su inversión inicial en la construcción de los depósitos, considerando exclusivamente los ingresos generados por el alquiler de estos espacios. En otras palabras, se trata de calcular cuánto tiempo llevará recuperar la inversión inicial a través de los ingresos por alquiler, sin tener en cuenta la rentabilidad que estos depósitos puedan generar para los inquilinos.

En el caso específico de los depósitos de agroquímicos, el retorno de inversión se calcula en función de los ingresos derivados del alquiler de dichos depósitos. Los valores promedio de alquiler se expresan en términos de dólares blue por metro cuadrado de depósito y varían según el tipo de depósito:

1. **Depósito Premium:** El alquiler promedio para este tipo de depósito se sitúa en torno a los 5 dólares blue por metro cuadrado. Esto implica que, por cada metro cuadrado de espacio de depósito Premium alquilado, el propietario recibe aproximadamente 5 dólares en ingresos por alquiler.
2. **Depósitos A:** Para los depósitos de tipo A, el alquiler promedio se encuentra cerca de los 4 dólares blue por metro cuadrado. Esto significa que, por cada metro cuadrado de espacio de depósito tipo A alquilado, el propietario obtiene alrededor de 4 dólares en ingresos por alquiler.
3. **Depósitos B:** En cuanto a los depósitos de tipo B, el alquiler promedio ronda los 3,5 dólares blue por metro cuadrado. Esto implica que, por cada metro cuadrado de espacio de depósito tipo B alquilado, el propietario genera aproximadamente 3,5 dólares en ingresos por alquiler.

El cálculo del retorno de inversión es esencial para determinar cuánto tiempo llevará recuperar la inversión inicial realizada en la construcción de estos depósitos a través de



los ingresos por alquiler. Este indicador proporciona una visión clara de la rentabilidad de la inversión y puede ser una herramienta valiosa para la toma de decisiones financieras en el ámbito de la inversión en propiedades de alquiler, sin considerar la rentabilidad que puedan experimentar los inquilinos.

En el contexto de nuestros depósitos de agroquímicos, el ROI se refiere al período de tiempo necesario para recuperar la inversión inicial realizada en la construcción de estos depósitos, teniendo en cuenta únicamente los ingresos generados por su alquiler. Es importante destacar que este cálculo se enfoca exclusivamente en la recuperación de la inversión del propietario y no considera los beneficios económicos que los inquilinos puedan obtener al utilizar estos espacios.

Escenarios de ROI:

Para evaluar la rentabilidad de estos depósitos en diferentes situaciones económicas, hemos considerado tres escenarios distintos: positivo, probable y pesimista.

Depósito Premium:

- **Escenario Optimista:** En un escenario favorable, donde los depósitos se valorizan y los alquileres aumentan aproximadamente un 5% anual, el retorno de inversión se alcanza en 71 meses, es decir, un poco menos de 6 años.
- **Escenario Probable:** En un escenario más realista, con una disminución del valor del 2% anual, el período de recuperación se extiende a 81 meses, lo que equivale a 6 años y 9 meses.
- **Escenario Pesimista:** En un escenario desfavorable, con una disminución de los alquileres del 5% anual, el ROI se estima en 88 meses, es decir, alrededor de 7 años y 4 meses.

Depósito A:

- **Escenario Optimista:** En un escenario favorable, el retorno de inversión se estima en 85 meses, lo que equivale a 7 años y 1 mes.
- **Escenario Probable:** En un escenario más realista, con una disminución del valor del 2% anual, el período de recuperación se extiende a 102 meses, es decir, 8 años y 6 meses.
- **Escenario Pesimista:** En un escenario desfavorable, con una disminución de los alquileres del 5% anual, el ROI se estima en 114 meses, alrededor de 9 años y 6 meses.



Depósito B:

- **Escenario Optimista:** En un escenario favorable, el retorno de inversión se estima en 93 meses, lo que equivale a 7 años y 9 meses.
- **Escenario Probable:** En un escenario más realista, con una disminución del valor del 2% anual, el período de recuperación se extiende a 115 meses, es decir, 9 años y 7 meses.
- **Escenario Pesimista:** En un escenario desfavorable, con una disminución de los alquileres del 5% anual, el ROI se estima en 130 meses, alrededor de 10 años y 10 meses.

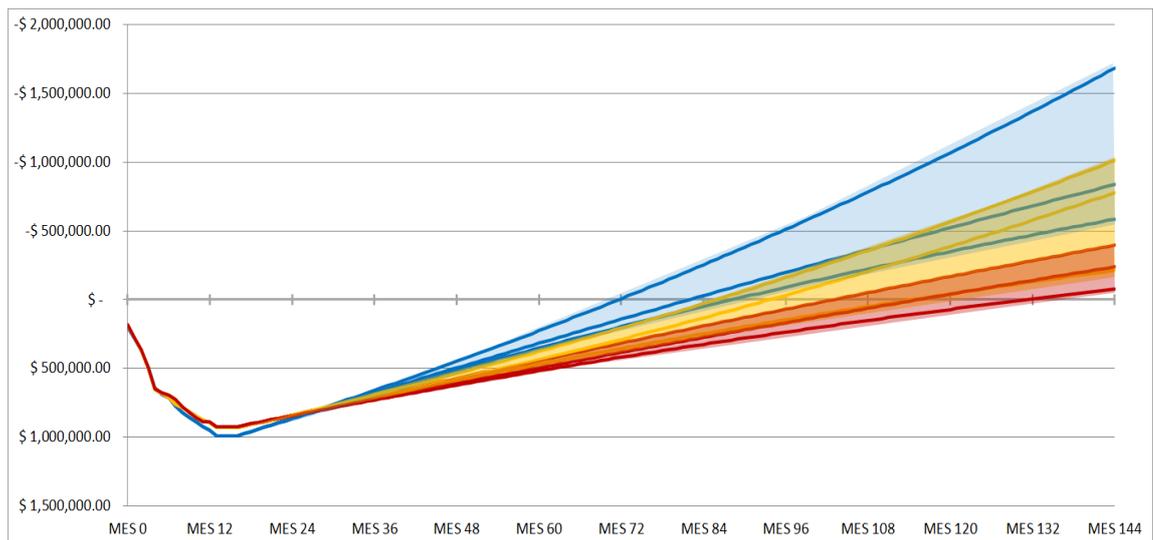


Imagen 23 - Grafico de las curvas de retorno de inversión para cada depósito según escenarios

Estos cálculos reflejan cómo diferentes condiciones económicas y de mercado pueden influir en el tiempo necesario para recuperar la inversión inicial en la construcción de estos depósitos. Los escenarios optimistas sugieren un recupero más rápido, mientras que los escenarios probables y pesimistas resaltan la importancia de una perspectiva a largo plazo y una gestión financiera cuidadosa en inversiones inmobiliarias. Estos análisis son fundamentales para la toma de decisiones informadas en el campo de la inversión en propiedades de alquiler.

Además proporcionan una visión detallada de la rentabilidad de la inversión en los depósitos de agroquímicos en diferentes condiciones económicas. Los escenarios positivos sugieren una recuperación más rápida de la inversión, lo que puede ser atractivo para inversores en busca de retornos a corto plazo. Por otro lado, los escenarios probables y pesimistas destacan la importancia de una perspectiva a largo



plazo y una gestión financiera cuidadosa, ya que el recupero de inversión puede llevar más tiempo en condiciones económicas menos favorables.

Mercado de agroquímicos

La evaluación de los escenarios de retorno de inversión que hemos analizado está intrínsecamente relacionada con las condiciones y perspectivas del mercado de fitosanitarios en la región de Venado Tuerto y Argentina en general. A continuación, profundizamos en los factores que pueden influir en estos escenarios:

Tendencia en el Uso de Agroquímicos en Argentina:

- Durante los últimos años, Argentina ha experimentado un aumento en el uso de agroquímicos, lo que ha impulsado la demanda de depósitos de agroquímicos en la región.

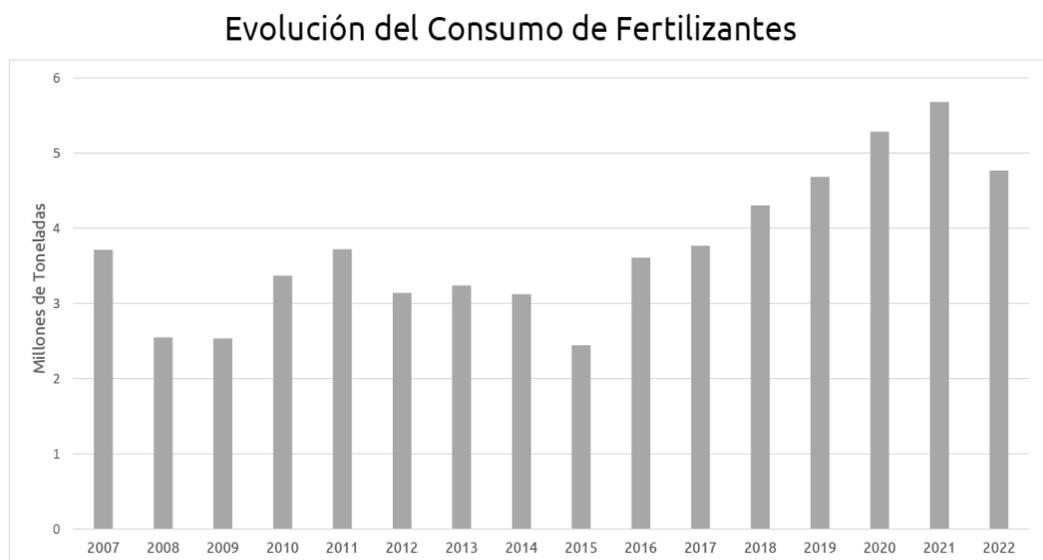


Imagen 24 - Evolución del consumo de fertilizantes en Argentina

- La baja en el uso de agroquímicos en el último año debido a la sequía podría considerarse un evento atípico, y si las condiciones climáticas retornan a la normalidad, es probable que la demanda de agroquímicos siga creciendo, respaldando así el mercado de depósitos.

Regulaciones en Argentina:

- La ausencia de restricciones significativas en Argentina en lo que respecta a los agroquímicos en los próximos años es un elemento importante a considerar. Esto



sugiere que el mercado seguirá operando en un entorno regulatorio que no impone limitaciones significativas sobre el uso de estos productos.

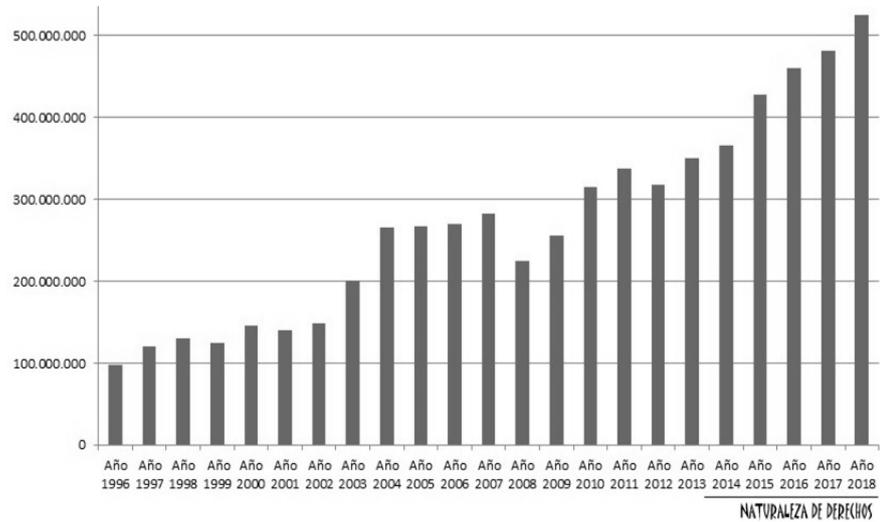


Imagen 25 - Grafico de cantidad de agroquímicos utilizados en argentina

Perspectivas Europeas y su Impacto en Argentina:

- La referencia a la Agenda 2030 de Europa y su objetivo de reducir el uso de herbicidas químicos en un 50% es relevante, ya que podría influir en futuras tendencias globales relacionadas con agroquímicos.



Imagen 26 - Grafico de Proyección de cantidad de agroquímicos a futuro en argentina



- Sin embargo, es importante destacar que Argentina podría no verse inmediatamente afectada por estas tendencias, ya que, es posible que llegue más tarde en términos ambientales y regulatorios en comparación con Europa.

CONSUMO DE FERTILIZANTES EN EL AGRO 2022						
	NITROGENADOS¹	FOSFATADOS²	AZUFRADOS³	POTASICOS⁴	OTROS⁵	TOTAL
Consumo Agropecuario	2.642.004	1.792.584	183.786	56.797	94.769	4.769.940
Importaciones	1.399.238	1.378.352	61.909	53.208	89.558	2.982.265
Producción Local	1.211.405	518.776	159.110	3.994	-	1.893.285
Oferta al Mercado	2.610.643	1.897.128	221.019	57.202	89.558	4.875.550
Exportaciones	27	103.456	6.713	54	2.042	112.292

Imagen 27 - Consumo de fertilizantes en Argentina en 2022

Tecnología y Agricultura Sustentable:

- En los últimos años, la industria agrícola en Argentina ha mostrado un interés creciente en la adopción de tecnologías agrícolas avanzadas para aumentar la eficiencia y reducir el uso de agroquímicos.
- La implementación de prácticas de agricultura sustentable, como la agricultura de precisión y el uso de semillas transgénicas resistentes a plagas, puede tener un impacto en la cantidad y tipo de agroquímicos utilizados.

Exportación de Productos Agrícolas:

- Argentina es uno de los principales exportadores de productos agrícolas a nivel mundial, lo que hace que la industria agrícola sea crucial para la economía del país.
- La demanda de agroquímicos en Argentina también está influenciada por la necesidad de mantener altos rendimientos y calidad en los cultivos destinados a la exportación.

Investigación y Desarrollo en Agroquímicos:

- La inversión en investigación y desarrollo de agroquímicos es constante en la industria agrícola. Nuevas formulaciones y tecnologías buscan mejorar la eficacia y reducir los impactos ambientales de estos productos.



- Los avances en la creación de agroquímicos más efectivos y menos tóxicos pueden influir en la demanda y en cómo se almacenan y manejan en los depósitos de agroquímicos.

Consideraciones Ambientales y Sustentabilidad:

- A nivel global, existe una creciente preocupación por el impacto ambiental de los agroquímicos y su relación con la salud humana.
- Si bien Argentina podría no tener restricciones inmediatas en este sentido, es importante que los inversores estén al tanto de las tendencias globales hacia prácticas agrícolas más sostenibles y de las posibles implicaciones para el mercado local.

Diversificación de Inversiones:

- Diversificar la inversión en diferentes tipos de propiedades, además de los depósitos de agroquímicos, puede ser una estrategia financiera prudente para mitigar riesgos.
- Explorar oportunidades en otros sectores inmobiliarios o considerar la diversificación geográfica puede ofrecer una protección adicional contra fluctuaciones en un mercado específico.

En resumen, el mercado de fitosanitarios en Argentina es influyente en la demanda de depósitos de agroquímicos, y su evolución está ligada a factores económicos, tecnológicos y ambientales. Mantenerse informado sobre las tendencias y regulaciones en este sector es esencial para tomar decisiones de inversión sólidas y adaptarse a un entorno en constante cambio.

La región de Venado Tuerto se destaca por su importante rol en la agricultura intensiva. Esta zona agrícola es conocida por la producción de cultivos clave como la soja, el maíz y el trigo, lo que genera una alta demanda local de agroquímicos. A continuación, se presentan factores específicos de la región que influyen en la inversión en depósitos de agroquímicos:

Variabilidad Climática: Venado Tuerto experimenta una variabilidad climática notable. Los años de sequía pueden alternar con años de lluvias abundantes, lo que afecta directamente la necesidad de aplicar tratamientos fitosanitarios en los cultivos.



Esto significa que la demanda de agroquímicos puede fluctuar significativamente en función de las condiciones climáticas.

Presencia de Empresas Agropecuarias: En la región, suelen ubicarse empresas agropecuarias y cooperativas agrícolas de gran relevancia. Estas entidades representan clientes clave para los depósitos de agroquímicos, ya que buscan soluciones para el almacenamiento de estos productos y su distribución eficiente.

Infraestructura Logística Desarrollada: Venado Tuerto cuenta con una infraestructura logística desarrollada debido a su importancia en la producción agrícola. Esta infraestructura facilita la distribución y el transporte de agroquímicos, lo que puede constituir una ventaja competitiva para los inversores en depósitos.

Demanda creciente por otros factores: La demanda de depósitos de agroquímicos en la región está experimentando un crecimiento significativo, impulsado por el aumento del consumo de agroquímicos. Sin embargo, este incremento en la demanda no solo se debe al mayor consumo, sino que también responde a una serie de factores adicionales que inciden en este escenario.

En primer lugar, los productores agrícolas han optado por no mantener un stock de productos agroquímicos en sus campos debido a preocupaciones por la seguridad. El temor a posibles robos y la inseguridad en las zonas rurales los lleva a adquirir los agroquímicos justo cuando los necesitan. Esta tendencia genera una demanda estacional concentrada, ya que múltiples productores realizan pedidos simultáneos, lo que exige a las empresas distribuidoras contar con suficiente stock para satisfacer esta demanda puntual.

Además, la volatilidad económica en Argentina ha llevado a que las empresas se abastezcan de agroquímicos para mitigar los efectos de las variaciones de precios y las devaluaciones de la moneda. Esto impulsa la necesidad de contar con instalaciones de almacenamiento adecuadas y seguras, lo que incrementa aún más la demanda de depósitos.

Por otro lado, es importante considerar que la tendencia hacia la utilización de productos biológicos en la agricultura del futuro no invalida la utilidad de los depósitos de agroquímicos actuales. Los productos biológicos también requieren condiciones especiales de almacenamiento y cuidado, por lo que estos depósitos pueden adaptarse a esta nueva demanda.



En el contexto particular de Venado Tuerto, se observa que los depósitos existentes operan a su máxima capacidad, lo que ha impulsado un aumento en los precios de alquiler en los últimos años. Sin embargo, es relevante señalar que la construcción de nuevos depósitos podría generar una mayor disponibilidad y, en consecuencia, una mayor competencia en los precios de alquiler.



Conclusiones

Después de un análisis exhaustivo, se llega a la conclusión de que la alternativa "Premium" se posiciona como la más viable en múltiples aspectos. Principalmente, destaca por su rápido retorno de inversión en comparación con las categorías "A" y "B", en todos los escenarios planteados. Además, logra este rendimiento sin requerir una inversión inicial significativamente mayor, siendo solo entre un 5% y 7% más costosa que las opciones de "A" y "B".

La opción "Premium" se distingue por cumplir con los más altos estándares de calidad y requisitos ambientales y de seguridad propuestos por CASAFE, lo que incrementa su atractivo y demanda a nivel regional. Esto se refleja en el precio de alquiler de estos depósitos en comparación con otros. Además, para incentivar la seguridad en el almacenamiento de agroquímicos, las empresas afiliadas a CASAFE ofrecen descuentos a las distribuidoras que utilizan estos depósitos en lugar de otros.

Un aspecto relevante es la tendencia al alza en la demanda de agroquímicos, con excepción del último año debido a la sequía de 2022/2023. La región de Venado Tuerto, con su calidad de suelo y ubicación estratégica, contribuye a esta tendencia al ser una de las más atractivas de Latinoamérica. La ubicación geográfica de la ciudad facilita la comercialización de agroquímicos en la zona, impulsando la necesidad de más depósitos y aumentando los alquileres, lo que promete un mejor retorno de inversión y ganancias a largo plazo.

Es importante destacar que la regulación que exige la creación de nuevos depósitos de agroquímicos fuera de la ciudad de Venado Tuerto no solo responde a una necesidad operativa, sino que tiene una relevancia significativa en términos de salud pública y bienestar ambiental.

A pesar de que actualmente solo se encuentran certificados tres depósitos por CASAFE en Venado Tuerto, existen un total de 11 en la ciudad. Esta situación subraya la importancia de una regulación más estricta y la necesidad de ampliar la oferta de depósitos que cumplan con los estándares de seguridad y calidad propuestos por la entidad. Este contexto pone de manifiesto la importancia de desarrollar nuevos depósitos de agroquímicos que no solo cumplan con los requisitos legales, sino que también promuevan un entorno más seguro y saludable para la población de Venado Tuerto y sus alrededores.



En cuanto al panorama económico del país, es relevante considerar que tanto las inversiones en nuevos depósitos de agroquímicos como la producción agropecuaria están estrechamente ligadas a la situación económica de Argentina. Dado que el sector agroexportador desempeña un papel fundamental en la economía del país, la evolución de factores económicos, como la inflación, los precios de los commodities, la estabilidad cambiaria y las políticas fiscales y monetarias, puede tener un impacto significativo en la rentabilidad y el retorno de inversión de este tipo de proyectos.

En un escenario económico favorable, con condiciones que promuevan la inversión y la producción agrícola, es probable que la demanda de agroquímicos siga en aumento, lo que beneficiaría la viabilidad y el rendimiento de los depósitos. Sin embargo, es esencial tener en cuenta que Argentina ha experimentado ciclos económicos con altibajos, y el sector agropecuario ha estado sujeto a desafíos y fluctuaciones.

En resumen, aunque las perspectivas son positivas en términos de demanda y rentabilidad para los depósitos de agroquímicos, esta viabilidad está intrínsecamente vinculada a la evolución económica del país y el comportamiento del mercado agropecuario. Por lo tanto, se destaca la importancia de mantener una gestión financiera prudente y **estar preparado para adaptarse a los cambios y desafíos que puedan surgir en el camino.**



Bibliografía

Cámara Sanitaria de Agroquímicos y Fertilizantes, Protocolos Depósito OK para centros de almacenamiento de fitosanitarios, 4º Edición - Revisión O - Julio 2019
<https://www.casafe.org/protocolo-fitosanitarios/>

Gobierno de Venado Tuerto, 2017. Ordenanza N° 4936/17 - Dispone regular la ubicación de depósitos de productos fitosanitarios.
<https://www.concejoventuerto.gov.ar/item/4798-ordenanza-n%C2%BA-4936-17-dispone-regular-la-ubicaci%C3%B3n-de-depositos-de-productos-fitosanitarios.html>

Gobierno de Venado Tuerto, 2015. Ordenanza N° 4605/15 - Establece un marco normativo para la incorporación de sistemas de regulación de excedentes pluviales.
<https://www.concejoventuerto.gov.ar/item/4464-ordenanza-n%C2%BA-4605-15-establece-un-marco-normativo-para-la-incorporaci%C3%B3n-de-sistemas-de-regulaci%C3%B3n-de-excedentes-pluviales.html>

Gobierno de Venado Tuerto, 1995. Ordenanza N° 2335/95 - Exigencia estudio impacto ambiental previa ejecución de obra o emprendimiento.
<https://www.concejoventuerto.gov.ar/item/1364-Ordenanza-N%C2%BA-2335/95---EXIGENCIA-ESTUDIO-IMPACTO-AMBIENTAL-PREVIA-EJECUCI%C3%93N-DE-OBRA-O%20-----EMPREDIMIENTO.html>

Gobierno de Santa Fe Ley Provincia de Santa Fe, 1999. Ley de medio ambiente y desarrollo sustentable - Ley 11717.
<https://www.santafe.gob.ar/index.php/content/view/full/4012/>

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional de Venado Tuerto - Centro de Estudios de Construcciones Civiles y Desarrollo Urbano, 2023 - Índices de precios.
<https://www.frvt.utn.edu.ar/ceccdu.utn?pagina=1#gsc.tab=0>

Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2023 - Índices de precios.
<https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-Tema-3-5-31>

Cámara Argentina de la Construcción, 2023 - Índices de precios de la construcción.
<https://www.camarco.org.ar/indicadores/indicadores-de-costos/>

Unión de Obreros de la Construcción de la Republica Argentina, 2023 - Acuerdos paritarios.
https://www.uocra.org/pdf/544761_acuerdo_paritario_UOCRA-cuarto-trimestre_octubre-2023.pdf



U.S. Marine Corps, Octubre 2021 - Construction estimating - Department of the Navy Office of the Chief of Naval Operations Headquarters.
<https://www.marines.mil/Portals/1/Publications/MCRP%203-40D.12.pdf?ver=2017-03-28-104511-597%27%27%27>

Mario E. Chandias, 2006 - Cómputos Y Presupuestos. Manual Para La Construcción De Edificios. <https://es.slideshare.net/emiliaalmiron1/chandias-mario-computos-y-presupuestospdf>

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2022 - Los productos fitosanitarios en los sistemas productivos de la Argentina. Una mirada desde el INTA.
<https://drive.google.com/file/d/1bMjPiLzlfAlQvRgwM14-x7QK665Kydw/view>

Reglamento CIRSOC 101-2005, Reglamento CIRSOC 102-2005, Reglamento CIRSOC 301-2005 <https://www.inti.gob.ar/areas/servicios-industriales/construcciones-e-infraestructura/cirsoc/reglamentos>

Gobierno de Venado Tuerto, 2023 - Relevamiento municipal - Depósitos Fitosanitarios en Venado Tuerto

Investing, 2023 - Futuros bobina de acero EE.UU. - Nov 2023 (HRCc1)
<https://es.investing.com/commodities/us-steel-coil-futures>

Maquinac, 28 de abril de 2023, “Insumo clave: El precio del acero argentino, a contramano del mundo” <https://maquinac.com/2023/04/insumo-clave-el-precio-del-acero-argentino-a-contramano-del-mundo/>



ANEXO - Dimensionamiento de Columnas de pórtico

Barra N49/N48

Perfil: W460x60 Material: Acero (F-36)		Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas		
Inicial	Final	Área (cm ²)	I _x ⁽¹⁾ (cm ⁴)		I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _{xy} ⁽²⁾ (cm ⁴)	
N49	N48	6.000	75.90	25500.00	796.00	33.50	
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme							
	Pandeo			Pandeo lateral			
		Plano ZX	Plano ZY	Ala sup.	Ala inf.		
	b	1.00	2.00	0.33	0.33		
	L _c	6.000	12.000	2.000	2.000		
	C _b	-			1.000		
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _c : Longitud de pandeo (m) C _b : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (ANSI/AISC 360-10 (LRFD))								Estado
	P _t	L _c	P _c	M _x	M _y	V _x	V _y	PM,M _x V _x V _y T	
N49/N48	x: 6 m h = 3.2	1 ∈ 200.0 Cumple	x: 0 m h = 8.5	x: 6 m h = 88.5	x: 0 m h = 0.9	h < 0.1	x: 0 m h = 16.5	x: 6 m h = 94.2	CUMPLE h = 94.2
Notación: P _t : Resistencia a tracción L _c : Limitación de esbeltez para compresión P _c : Resistencia a compresión M _x : Resistencia a flexión eje X M _y : Resistencia a flexión eje Y V _x : Resistencia a corte X V _y : Resistencia a corte Y PM,M _x V _x V _y T: Esfuerzos combinados y torsión x: Distancia al origen de la barra b: Coeficiente de aprovechamiento (%)									

Resistencia a tracción (Capítulo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta_T = \frac{P_r}{P_c} \leq 1$$

$$\eta_T : \underline{0.032} \quad \checkmark$$

El axil de tracción solicitante de cálculo pésimo P_r se produce en el nudo N48, para la combinación de hipótesis 0.9·PP+V4.

Dónde:

P_r: Resistencia a tracción requerida para las combinaciones de carga

$$P_r : \underline{8.064} \text{ t}$$

LRFD.

$$P_c : \underline{250.679} \text{ t}$$

P_c: Resistencia de diseño a tracción.

$$P_c = \phi_t P_n$$

La resistencia de diseño a tracción es el menor valor de los obtenidos según el estado límite de fluencia a tracción de la sección bruta y el de rotura a tracción de la sección neta.



Dónde:

Φ_t : Factor de resistencia a tracción, tomado como:

$$\Phi_t : \underline{0.90}$$

a) Para fluencia bajo tracción en la sección bruta:

$$P_n = F_y A (D2 - 1)$$

$$P_n : \underline{278.532 \text{ t}}$$

Dónde:

A: Área bruta de la sección de la barra.

$$A : \underline{75.90 \text{ cm}^2}$$

F_y: Límite elástico mínimo especificado.

$$F_y : \underline{3669.72 \text{ kp/cm}^2}$$

Limitación de esbeltez para compresión (Capítulo E)

La esbeltez máxima admisible en una barra sometida a compresión es:

$$\lambda \leq 200$$

$$\lambda : \underline{185} \checkmark$$

Dónde:

λ : Coeficiente de esbeltez:

$$\lambda = \frac{KL}{r}$$

Dónde:

L: Longitud de la barra.

$$L : \underline{6000 \text{ mm}}$$

K: Factor de longitud efectiva.

$$K : \underline{1.00}$$

r_y: Radio de giro respecto al eje Y

$$r_y : \underline{3.24 \text{ cm}}$$

Dónde:

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}}$$

Dónde:

I_y: Momento de inercia respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{796.00 \text{ cm}^4}$$

A: Área total de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{75.90 \text{ cm}^2}$$



Resistencia a compresión (Capítulo E)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo E de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer:

$$\eta_r = \frac{P_r}{P_c} \leq 1$$

$$\eta_r : \underline{0.085} \quad \checkmark$$

El axil de compresión solicitante de cálculo pésimo P_r se produce en el nudo N49, para la combinación de hipótesis 1.4·PP.

Dónde:

Pr: Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga

LRFD

$$P_r : \underline{2.971} \text{ t}$$

Pc: Resistencia de diseño a compresión

$$P_c : \underline{35.117} \text{ t}$$

$$P_c = \phi_t P_n$$

La resistencia de diseño a compresión en secciones comprimidas es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo E.

Dónde:

ϕ_t Factor de resistencia a compresión, tomado como:

$$\phi_t : \underline{0.90}$$

Pn: Resistencia nominal a compresión, calculada según el Artículo E7-1-2:

$$P_n = F_{cr} A$$

$$P_n : \underline{39.019} \text{ t}$$

Para secciones con elementos esbeltos (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo E - E7-1

A: Área bruta de la sección de la barra.

$$A : \underline{75.90} \text{ cm}^2$$

Fcr: Tensión de pandeo por flexión, tomada como:

$$F_{cr} : \underline{514.08} \text{ kp/cm}^2$$

b) Cuando:

$$\frac{Q \cdot F_y}{F_e} > 2.25 \quad F_{cr} = 0.877 F_e$$

Dónde:

Fy: Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

$$F_y : \underline{3669.72} \text{ kp/cm}^2$$

i) para secciones doblemente simétricas, F_e es el menor valor:

$$F_e : \underline{586.18} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_e = \left[\frac{\pi^2 E C_w}{(K_z L)^2} + GJ \right] \frac{1}{I_x + I_y}$$

$$F_e : \underline{8463.61} \text{ kp/cm}^2$$



Dónde:

E: Módulo de elasticidad del acero.

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

C_w: Constante de alabeo de la sección.

$$C_w : \underline{388121.96} \text{ cm}^6$$

K_z: Factor de longitud efectiva de pandeo alrededor del eje Z

$$K_z : \underline{0.33}$$

L: Longitud de la barra

$$L : \underline{6000} \text{ mm}$$

G: Módulo de elasticidad transversal del acero.

$$G : \underline{815494.39} \text{ kp/cm}^2$$

J: Momento de inercia a torsión uniforme.

$$J : \underline{33.50} \text{ cm}^4$$

I_x: Momento de inercia respecto al eje X.

$$I_x : \underline{25500.00} \text{ cm}^4$$

I_y: Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{796.00} \text{ cm}^4$$

F_e: Tensión crítica elástica de pandeo, tomada como la menor de:

$$F_e : \underline{586.18} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_e : \underline{586.18} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2}$$

$$F_{ex} : \underline{4694.58} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_{ey} : \underline{586.18} \text{ kp/cm}^2$$

Dónde:

E: Módulo de elasticidad del acero.

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

K: Factor de longitud efectiva

$$K_x : \underline{2.00}$$

L: Longitud de la barra

$$K_y : \underline{1.00}$$

r: Radio de giro dominante

$$L : \underline{6000} \text{ mm}$$

$$r_x : \underline{18.33} \text{ cm}$$

$$r_y : \underline{3.24} \text{ cm}$$

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

Dónde:

I: Momento de inercia

$$I_x : \underline{25500.00} \text{ cm}^4$$

$$I_y : \underline{796.00} \text{ cm}^4$$

A: Área total de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{75.90} \text{ cm}^2$$

$$Q = Q_s Q_b$$

$$Q : \underline{1.00}$$

3) para secciones formadas por elementos rigidizados y no rigidizados:

Q_s: se calcula de la siguiente forma:

$$Q_s : \underline{1.00}$$



a) para alas en pilares laminados u otras barras comprimidas que incluyan elementos no rigidizados

i) Cuando: $\frac{b}{t} \leq 0.56 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$

Q_s : 1.00

Dónde:

b: Ancho del elemento comprimido no rigidizado

b : 76.50 mm

t: Espesor del ala

t : 13.30 mm

E: Módulo de elasticidad del acero

E : 2038735.98 kp/cm²

F_y: Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

F_y : 3669.72 kp/cm²

$Q_s = \frac{A_{eff}}{A}$

Q_s : 1.00

Dónde:

A: Área total de la sección transversal de la barra.

A : 75.90 cm²

A_{eff}: Suma de las áreas eficaces de la sección transversal basadas en el ancho eficaz reducido 'h_e'.

A_{eff} : 75.90 cm²

a) en elementos esbeltos uniformemente comprimidos, excepto alas de secciones cuadradas y rectangulares de espesor uniforme

ii) Cuando: $\frac{h}{t} < 1.49 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$

$h_e = h$

h_e : 428.40 mm

Donde:

h: Ancho del elemento comprimido no rigidizado

h : 428.40 mm

t: Espesor del ala

t : 8.00 mm

E: Módulo de elasticidad del acero

E : 2038735.98 kp/cm²



Resistencia a flexión eje X (Capítulo F):

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_M = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$$\eta_M : \underline{0.885} \quad \checkmark$$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo, M_r , se produce en el nudo N48, para la combinación de acciones 0.9·PP+V4.

Donde:

M_r : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga

LRFD

$$M_r : \underline{33.684} \quad \text{t}\cdot\text{m}$$

M_c : Resistencia de diseño a flexión

$$M_c : \underline{38.051} \quad \text{t}\cdot\text{m}$$

$$M_c = \phi_b M_n$$

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Dónde:

ϕ_b : Factor de resistencia a flexión

$$\phi_b : \underline{0.90}$$

M_n : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 2

$$M_n : \underline{42.279} \quad \text{t}\cdot\text{m}$$

Dónde:

M_r^+ : Resistencia a flexión requerida

$$M_r^+ : \underline{9.539} \quad \text{t}\cdot\text{m}$$

$$M_r^- : \underline{33.684} \quad \text{t}\cdot\text{m}$$

1. Fluencia

$$M_n = M_p = F_y Z_x$$

$$M_n : \underline{46.972} \quad \text{t}\cdot\text{m}$$

Dónde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{3669.72} \quad \text{kp/cm}^2$$

Z_x : Módulo resistente plástico respecto al eje X

$$Z_x : \underline{1280.00} \quad \text{cm}^3$$

2. Pandeo lateral

b) Si $L_p < L_b \leq L_r$:

$$M_n = C_b \left[M_p - (M_p - 0.7F_y S_x) \left(\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \right] \leq M_p$$

$$M_n : \underline{42.279} \quad \text{t}\cdot\text{m}$$



Dónde:

F_y: Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{3669.72} \text{ kp/cm}^2$$

C_b: Factor de modificación del pandeo lateral tomado, de forma conservadora, como:

$$C_b : \underline{1.00}$$

$$M_p : \underline{46.972} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_p = F_y Z_x$$

Dónde:

Z_x: Módulo resistente plástico respecto al eje X

$$S_x = \frac{I_x}{y}$$

$$S_x : \underline{1120.88} \text{ cm}^3$$

Dónde:

I_x: Momento de inercia respecto al eje X

$$I_x : \underline{25500.00} \text{ cm}^4$$

y: Distancia a la fibra extrema en flexión

$$y : \underline{227.50} \text{ mm}$$

L_b: Distancia entre puntos de arriostamiento al desplazamiento lateral del ala comprimida o de la torsión de la sección transversal.

$$L_b : \underline{2000} \text{ mm}$$

$$L_p = 1.76 r_y \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$L_p : \underline{1343.42} \text{ mm}$$

Dónde:

E: Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}}$$

$$r_y : \underline{3.24} \text{ cm}$$

Dónde:

I_y: Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{796.00} \text{ cm}^4$$

A: Área total de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{75.90} \text{ cm}^2$$

$$L_r = 1.95 r_{ts} \frac{E}{0.7 F_y} \sqrt{\frac{Jc}{S_x h_o}} \sqrt{1 + \sqrt{1 + 6.76 \left(\frac{0.7 F_y S_x h_o}{E Jc} \right)^2}}$$

$$L_r : \underline{3886.55} \text{ mm}$$

Dónde:

E: Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

J: Momento de inercia a torsión uniforme

$$J : \underline{33.50} \text{ cm}^4$$

h_o: Distancia entre los baricentros de las alas

$$h_o : \underline{441.70} \text{ mm}$$



$$r_{ts}^2 = \frac{\sqrt{I_y C_w}}{S_x}$$

$$r_{ts} : \underline{\underline{39.60}} \text{ mm}$$

Dónde:

I_y: Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{\underline{796.00}} \text{ cm}^4$$

C_w: Constante de alabeo de la sección

$$C_w : \underline{\underline{388121.96}} \text{ cm}^6$$

Para c=1

i) para una sección doblemente simétrica en doble T:

$$c : \underline{\underline{1.00}}$$

Resistencia a flexión eje Y (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_M = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$$\eta_M : \underline{\underline{0.009}} \checkmark$$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo, M_r, se produce en el nudo N49, para la combinación de acciones 0.9·PP+V2.

Donde:

M_r: Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga

LRFD

$$M_r : \underline{\underline{0.048}} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_c: Resistencia de diseño a flexión

$$M_c : \underline{\underline{5.383}} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_c = \phi_b M_n$$

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Dónde:

φ_b: Factor de resistencia a flexión

$$\phi_b : \underline{\underline{0.90}}$$

M_n: La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 6

$$M_n : \underline{\underline{5.982}} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_r: Resistencia a flexión requerida

$$M_r^+ : \underline{\underline{0.048}} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_r^- : \underline{\underline{0.004}} \text{ t}\cdot\text{m}$$



1. Fluencia

$$M_n = M_p = F_y Z_y \leq 1.6 F_y S_y$$

$$M_n : \underline{5.982} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Dónde:

F_y: Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{3669.72} \text{ kp/cm}^2$$

Z_y: Módulo resistente plástico respecto al eje Y

$$Z_y : \underline{163.00} \text{ cm}^3$$

S_y: Módulo resistente elástico respecto al eje Y

$$S_y : \underline{104.05} \text{ cm}^3$$

$$S_y = \frac{I_y}{x}$$

Dónde:

I_y: Momento de inercia respecto al eje X

$$I_y : \underline{796.00} \text{ cm}^4$$

x: Distancia a la fibra extrema en flexión

$$x : \underline{76.50} \text{ mm}$$

Resistencia a corte X (Capítulo G):

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_v = \frac{V_r}{V_c} \leq 1$$

$$\eta_v < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_r se produce para la combinación de hipótesis 0.9·PP+V2.

Dónde:

V_r: Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga

LRFD

$$V_r : \underline{0.008} \text{ t}$$

V_c: Resistencia de diseño a cortante

$$V_c : \underline{80.649} \text{ t}$$

$$V_c = \phi_v V_n$$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Dónde:

φ_v: Factor de resistencia a cortante

$$\phi_v : \underline{0.90}$$

V_n Se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

Para secciones con simetría simple y doble cargadas en el eje débil, la resistencia nominal a cortante se calcula de la siguiente forma (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo G - G-7).



$$i) \frac{b}{t_f} \leq 1.10 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}}$$

$$C_v = 1.0$$

$$C_v : \underline{\quad 1.00 \quad}$$

Dónde:

b: La mitad del ancho total del ala

t_f: Espesor del ala

E: Módulo de elasticidad del acero

K_v: Coeficiente de abolladura del alma

$$\begin{aligned} b &: \underline{\quad 76.50 \quad} \text{ mm} \\ t_f &: \underline{\quad 13.30 \quad} \text{ mm} \\ E &: \underline{\quad 2038735.98 \quad} \text{ kp/cm}^2 \\ K_v &: \underline{\quad 1.20 \quad} \end{aligned}$$

Resistencia a corte Y (Capítulo G):

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_v = \frac{V}{V_c} \leq 1$$

$$\eta_v : \underline{\quad 0.165 \quad} \checkmark$$

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_r se produce en el nudo N49, para la combinación de hipótesis 0.9·PP+V4.

Dónde:

V_r: Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga

LRFD

$$V_r : \underline{\quad 11.876 \quad} \text{ t}$$

V_c: Resistencia de diseño a cortante

$$V_c = \phi_v V_n$$

$$V_c : \underline{\quad 72.132 \quad} \text{ t}$$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Dónde:

φ_v: Factor de resistencia a cortante

$$\phi_v : \underline{\quad 0.90 \quad}$$

V_n Se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

Para almas de secciones con simetría simple o doble y en U sometidas a cortante en el plano del alma (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo G - G2)

$$V_n = 0.6F_y A_w C_v$$

$$V_n : \underline{\quad 80.147 \quad} \text{ t}$$



Dónde:

F_y: Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \frac{3669.72}{\text{cm}^2} \text{ kp/cm}^2$$

A_w=dtw

$$A_w : \frac{36.40}{\text{cm}^2} \text{ cm}^2$$

Dónde:

d: Canto total

$$d : \frac{455.00}{\text{mm}} \text{ mm}$$

t_w: Espesor del alma

$$t_w : \frac{8.00}{\text{mm}} \text{ mm}$$

1. Resistencia nominal a cortante

b) para almas de todas las demás secciones con simetría doble o simple y secciones en U, excepto tubos redondos, el coeficiente de cortante del alma, C_v, se calcula de la siguiente forma:

$$i) \frac{h}{t_w} \leq 1.10 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}}$$

$$C_v = 1.0$$

$$C_v : \frac{1.00}{\text{---}}$$

Dónde:

E: Módulo de elasticidad del acero

$$E : \frac{2038735.98}{\text{kp/cm}^2} \text{ kp/cm}^2$$

i) en almas no rigidizadas cuando se cumple

$$\frac{h}{t_w} < 260$$

1) para todos los tipos de sección excepto en T simple:

K_v: Coeficiente de abolladura del alma

$$K_v : \frac{5.00}{\text{---}}$$

h: Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

$$h : \frac{428.40}{\text{mm}} \text{ mm}$$

t_w: Espesor del alma

$$t_w : \frac{8.00}{\text{mm}} \text{ mm}$$

2. Comprobación de rigidizadores transversales

$$(a) \text{ si } \frac{h}{t_w} \leq 2.46 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

No son necesarios rigidizadores transversales.



Dónde:

h: Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo.

tw: Espesor del alma

E: Módulo de elasticidad del acero.

Fy: Límite elástico mínimo especificado.

h :	428.40	mm
tw :	8.00	mm
E :	2038735.98	kp/cm ²
F_y :	3669.72	kp/cm ²

Esfuerzos combinados y torsión (Capítulo H)

Se debe cumplir el siguiente criterio:

$$\eta \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.942} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N48, para la combinación de acciones 0.9·PP+V4.

Dónde:

Según el capítulo H3.3, las secciones abiertas sometidas a torsión junto con tensiones combinadas, han de satisfacer la siguiente condición:

$$\eta = \frac{T_r}{T_c} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.002} \quad \checkmark$$

Ya que la norma no proporciona una comprobación general para secciones abiertas sometidas a torsión combinada con otros esfuerzos, se considera que este elemento debe cumplir, además, los siguientes criterios para la tensión de Von Mises:

$$\eta = \left| \frac{f_a}{F_a} + \frac{f_{bx}}{F_{bx}} + \frac{f_{by}}{F_{by}} \right| \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.942} \quad \checkmark$$

$$\eta = \left| \frac{f_{vx}}{F_{vx}} + \frac{f_{vy}}{F_{vy}} + \frac{f_T}{F_T} \right| \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

$$\eta = \left[\frac{f_a}{F_a} + \frac{f_{bx}}{F_{bx}} + \frac{f_{by}}{F_{by}} \right]^2 + \left[\frac{f_{vx}}{F_{vx}} + \frac{f_{vy}}{F_{vy}} + \frac{f_T}{F_T} \right]^2 \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.888} \quad \checkmark$$

3. Resistencia de secciones no tubulares sometidas a torsión y tensiones combinadas

Tr: Resistencia a torsión requerida

$$T_c = \phi_T T_n$$

$$T_r : \underline{0.000} \quad \text{t}\cdot\text{m}$$

$$T_c : \underline{0.133} \quad \text{t}\cdot\text{m}$$



Dónde:

C: Módulo resistente a torsión

$$C : \underline{25.19} \text{ cm}^3$$

c) El estado límite de pandeo

$$F_n : \underline{586.18} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_n = F_{cr}$$

Dónde:

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2}$$

$$F_{ex} : \underline{4694.58} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_{ey} : \underline{586.18} \text{ kp/cm}^2$$

Dónde:

E: Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

K: Factor de longitud efectiva.

$$K_x : \underline{2.00}$$

$$K_y : \underline{1.00}$$

L: Longitud de la barra

$$L : \underline{6000} \text{ mm}$$

r: Radio de giro dominante

$$r_x : \underline{18.33} \text{ cm}$$

$$r_y : \underline{3.24} \text{ cm}$$

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

Dónde:

I: Momento de inercia

$$I_x : \underline{25500.00} \text{ cm}^4$$

$$I_y : \underline{796.00} \text{ cm}^4$$

A: Área total de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{75.90} \text{ cm}^2$$

$$F_e = \left[\frac{\pi^2 EC_w}{(K_z L)^2} + GJ \right] \frac{1}{I_x + I_y}$$

$$F_e : \underline{8463.61} \text{ kp/cm}^2$$

Dónde:

E: Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

C_w: Constante de alabeo de la sección

$$C_w : \underline{388121.96} \text{ cm}^6$$

K_z: Factor de longitud efectiva de pandeo alrededor del eje Z

$$K_z : \underline{0.33}$$

L: Longitud de la barra

$$L : \underline{6000} \text{ mm}$$

G: Módulo de elasticidad transversal del acero

$$G : \underline{815494.39} \text{ kp/cm}^2$$

J: Momento de inercia a torsión uniforme

$$J : \underline{33.50} \text{ cm}^4$$

I_x: Momento de inercia respecto al eje X

$$I_x : \underline{25500.00} \text{ cm}^4$$

I_y: Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{796.00} \text{ cm}^4$$

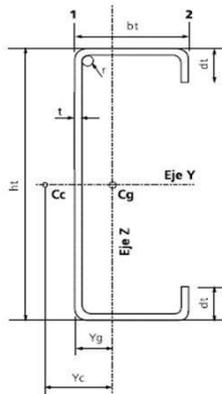


ANEXO - Dimensionamiento de Correa de techo

Perfiles conformados en frío - CIRSOC 303 - 2005

Presión de W de trabajo	-1224.11 N/m ²
Sep de correas	1.00 m
Carga/unidad de long.	-1224.11 N/m
Sep pórticos	6.00 m
Pendiente	5.71 °
Chapa T101 0,7	7.07 kg/m ²
F _y	235.00 MPa
E	200000.00 MPa
G	77200.00 MPa
F _u	365.00 MPa
F _l	166.00 MPa
u	0.30
Y	77.30 kN/m ³

Perfil C adoptado



C =	C 180x80x30x2,5
ht =	18.00 cm
bt =	8.00 cm
dt =	3.00 cm
t = r =	0.25 cm
a =	9.59 cm ²
g =	7.85 kg/m
J _y =	489.36 cm ⁴
w _y =	54.37 cm ³
i _y =	7.14 cm
J _z =	91.02 cm ⁴
w _{z2} = S _y =	17.46 cm ³
i _z =	3.08 cm
Y _g =	2.79 cm
Y _c =	6.81 cm
J _t =	0.20 cm ⁴
J _w =	7080.00 cm ⁶
ht/t =	70.00
bt/t =	32.00
Z _y =	284.51 cm ⁴

Deformación en X

Verifica

Deformación en Y

Verifica

Elemento según eje fuerte

SECCIÓN TOTALMENTE EFECTIVA

Resistencia al corte eje fuerte

Verifica, $V_u < V_d$

Resistencia a flexión eje fuerte

Verifica



Resistencia a pandeo local de alma	Verifica
Elemento según eje débil	SECCIÓN PARCIALMENTE EFECTIVA
Resistencia al corte eje débil	Verifica, $V_u < V_d$
Resistencia a flexión eje débil	Verifica, $M_u < M_d$
Resistencia a flexión y compresión combinados	Verifica
Resistencia a flexión y corte combinados	Verifica
Resistencia a la flexión compuesta	Verifica

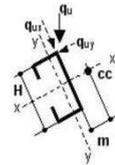
CÁLCULO DE SOLICITACIONES

Ejemplo 3 - CIRSOC 303

1.1 Acciones permanentes

a) Peso propio

Carga que el perfil resiste con su inercia en X, viaja por el eje local Y	qdx	14.88 kg/m
Carga que el perfil resiste con su inercia en Y, viaja por el eje local X	qdy	1.48 kg/m
	Mdx	66.98 kgm
	Vdx	44.65 kg
	Mdy	6.68 kgm
	Vdy	4.45 kg



b) Acción térmica

Las acciones térmicas son las producidas por las deformaciones debidas a los cambios de temperatura.

No se consideran acciones térmicas y reológicas debido a que según la Norma pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan juntas de dilatación o cuando no existan elementos continuos de más de 40 m. de longitud.

1.2 Acciones variables

a) Sobrecarga mínima para cubierta (LR) - C.101 - Sección 4.9.1

CIRSOC 101 - Secc. 4.9.1

$L_r = 0,45 \cdot R_1 \cdot R_2$; siendo $0,58 < L_r < 0,96$	$L_r =$	0.41 kN/m²
At: Sep de correas x Sep de pórticos	Área tributaria =	6.00 m²
At < 20; R1 = 1. At > 60; R1 = 0,75. 20 < At < 60; R1 = 1,125-0,0062	R1 =	1
	Pendiente (p) =	5.71 °
$p < 4^\circ$; R2 = 1. $p > 12^\circ$; R2 = 0,6. $4^\circ < p < 12^\circ$; $1,2 \cdot 0,05 \cdot p$	R2 =	0.914470343
	qlrx =	0.41 KN/m
	qlry =	0.04 KN/m
	Mlrx =	1.84 KNm
	Vlrx =	1.23 KN
	Mlry =	0.18 KNm
	Vlry =	0.12 KN

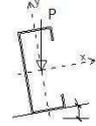


b) Carga concentrada de montaje - C.101 - Sección 4.2

CIRSOC 101 - Secc. 4.2

Cualquier elemento estructural de una cubierta debe ser capaz de soportar una carga concentrada $PLr = 1 \text{ kN}$ ubicada en la posición más desfavorable. Se la considera actuando a mitad de tramo de la correa.

$Plrx =$	1.00 kN
$Plry =$	0.10 kN
$Mlx =$	1.49 KNm
$Vlx =$	0.50 kN
$Mly =$	0.15 KNm
$Vly =$	0.05 kN

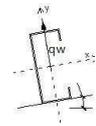


c) Acción de viento para correas de techo (W)

CIRSOC 102

Viento zona 1 de cubierta

W	-1.22 kN/m²
Carga	-1.22 KN/m
Mwx	-5.51 KNm
Vwx	-3.67 kN



d) Acción debida a la carga de lluvia de diseño

CIRSOC 101 - Anexo I

El reglamento indica que se debe diseñar cada porción de cubierta para soportar la carga de toda el agua de lluvia que se acumule sobre ella si el sistema de desagüe primario para esa porción se bloquea, más la carga uniforme causada por el agua que se eleva por encima de la entrada del sistema de desagüe secundario, calculado con el flujo de diseño:

$$R = 0,0098 * (ds+dh) \quad [\text{kN/m}^2]$$

R = carga de lluvia sobre la cubierta no deformada.

ds = altura del agua sobre la cubierta hasta la entrada del sistema de desagüe secundario en mm.

dh = altura de agua sobre la cubierta sobre la entrada del sistema de desagüe secundario en mm.

El desagüe secundario (canaleta) se encuentra en el alero por lo tanto la altura respecto a la cubierta es $ds = 0$. La sobre elevación hidráulica, es $dh = 0$ cuando el sistema de desagüe secundario es simplemente sobrepasado a lo largo de todo el borde de la cubierta (C I.3. pág 18).

Verificación de la deformación

$\sum qx$	1.78 kg/cm	
$\sum qy$	0.06 kg/cm	
$f = (5 \cdot q \cdot L^4)/(384 \cdot E \cdot Ix)$	3.07 cm	Verifica
$f = (5 \cdot q \cdot L^4)/(384 \cdot E \cdot Iy)$	0.52 cm	Verifica

Relaciones de esbeltez

CIRSOC 303 - Cap. B

B.1.1.

Ala =	28.00	Verifica < 60	Elemento comprimido rigidizado vinculado a un alma o labio
Alma =	68.00	Verifica < 200	Elemento no rigidizado
Labio =	12.00	Verifica < 60	Elemento no rigidizado



Efectos de segundo orden

Capítulo C.6

En la determinación de las Resistencias Requeridas a flexión de miembros sometidos a flexión y a compresión se deberán considerar los efectos de Segundo Orden (P-δ y P-Δ) cuando los mismos incrementen las Resistencias requeridas.

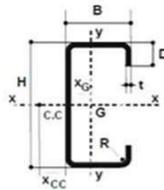
Estados límites de rotura

CIRSOC 301 -EL -Secc. A.4

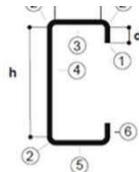
Combinación para E.L.U	Mux	Muy	Vux	Vuy
A.4.1)- 1,4 D	0.94 kNm	0.09 kNm	0.63 kN	0.06 kN
A.4.2)- 1,2 D + 0,5 Lr	2.47 kNm	0.25 kNm	1.40 kN	0.14 kN
A.4.3)- 1,2 D + 1,6 Lr + 0,8 W	1.73 kNm	0.61 kNm	0.36 kN	0.33 kN
A.4.4)- 1,2 D + 0,5 Lr + 1,5 W	-5.79 kNm	0.25 kNm	-4.11 kN	0.14 kN
A.4.6)- 0,9 D + 1,5 W	-7.66 kNm	0.06 kNm	-5.11 kN	0.04 kN
E.L.U.	7.66 kNm	0.61 kNm	5.11 kN	0.33 kN

RESISTENCIA SEGÚN EL EJE FUERTE X-X

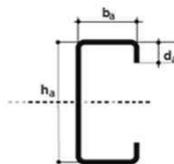
Ejemplo 1 - Ejemplos CIRSOC 303



- H = 18.00 cm
- B = 8.00 cm
- D = 3.00 cm
- t = 0.25 cm
- R = 0.25 cm
- Xg = 2.79 cm



- h = 17.00 cm
- b = 7.00 cm
- d = 2.50 cm



- ha = 17.75 cm
- ba = 7.75 cm
- da = 2.88 cm



B.2. Anchos efectivos de los elementos rigidizados - Cirsoc 303

B.3.2. Elemento 1 - Elementos no rigidizados y rigidizadores de borde con tensiones variables

Tensión de compresión del elemento $f = f_y$	235.00 MPa
$\lambda = \text{RAIZ}(f/F_{cr})$	0.55
Coefficiente de abolladura k	0.43
F_{cr}	777.28 MPa
p	1.09
$\lambda < 0,673$, $b_e = b$	2.50 cm
Conclusión	Ancho totalmente efectivo

B.4. Elemento 2 - El ancho es todo efectivo por ser un pliegue de la sección transversal

B.4. Elemento 5 y 6 - Todo efectivo por ser elementos traccionados

B.4.2. Elemento 3 - Elemento uniformemente comprimido con rigidizador de borde

Tensión de compresión del elemento $f = f_y$	235.00 MPa			
Momento de inercia resp. de su eje baricéntrico = S	37.34 cm⁴			
b/t	28.00			
$0,328 \cdot S$	12.25			
$b/t > 0,328 \cdot S$				
b_e	No aplica			
b_{e1}	$(b_e/2) \cdot (R_i)$			
b_{e2}	$b_e - b_{e1}$			
d_s	$d' \cdot s \cdot R_i$			
A_s	$A' \cdot s \cdot R_i$			
Momento de inercia real = I_s	0.33 cm⁴			
Momento de inercia adecuado = I_a	0.12 cm⁴	\leq	0.36 cm ⁴	Verifica
R_i	1.00			
D/b	0.43			
n	0.39	\geq	0.33	Verifica
$k = (4,82 - (5D/b)) \cdot (R_i^n) + 0,43 \leq 4$	3.11	\leq	4	Verifica
Tensión de pandeo elástico de placas	716.39 MPa	Pandeo en campo inelástico, no hay pandeo local		
$\lambda = \text{RAIZ}(f/F_{cr})$	0.57			
p	1.08			
$b_e = b$	7.00 cm			
Conclusión	Ancho totalmente efectivo			
Ancho efectivo def. en fig. B.4-2 b_{e1}	3.50 cm			
Ancho efectivo def. en fig. B.4-3 b_{e2}	6.00 cm			



B.2.3. Elemento 4 - Almas (elem. no rigidizado) con tensiones linealmente variables

Tensión de compresión en alma f1	235.00 MPa	
Tensión de tracción en alma f2	235.00 MPa	
$\psi = f2/f1$	1.00	
coeficiente de abolladura k	24.00	
Tensión de pandeo elástico de placas Fcr	938.21 MPa	
$\lambda = \text{RAIZ}(f/Fcr)$	0.50	
p	1.12	
Ancho efectivo calculado con f1:		
be = b	17.00 cm	
ho/bo	2.25	
Ancho efectivo def. en fig. B.2-2 be1	4.25 cm	
Ancho efectivo def. en fig. B.2-3 be2	8.50 cm	
be1+be2	12.75 cm	8.5
Ancho efectivo de un elemento be	17.00 cm	
Conclusión	Ancho totalmente efectivo	

Resumen

h =	17.00 cm	
b =	7.00 cm	SECCIÓN TOTALMENTE EFECTIVA
d =	2.50 cm	

Resistencia de diseño al corte

CIRSOC 303 - Art. C.3.2.1.

C.3.2.1.- Resistencia al corte de barras con almas sin perforaciones

Procedimiento I: Iniciación e la fluencia en la sección efectiva

k_v	5.34	Almas no rigidizad
$F_v = (0,6 \cdot \text{RAIZ}(E \cdot k_v \cdot F_y)) / (h/t)$	139.79 MPa	
aw	4.25 cm²	
$\phi \cdot V_n = \phi \cdot 0,6 \cdot F_y \cdot A_w \cdot 0,1$	59.41 kN	Verifica, $V_u < V_d$

Resistencia de diseño a flexión

CIRSOC 303 - Art. C.

C.3.1.1.- Resistencia nominal de secciones lateralmete arriostradas en forma continua

ϕ_b	0.95	
$\phi_b \cdot M_n = \phi_b \cdot S_e \cdot F_y \cdot 10^{-3}$	12.14 kNm	Verifica, $M_u < M_d$



C.3.1.2- Resistencia al pandeo lateral-torsional

C.3.1.2.1.- Resistencia al pandeo lateral-torsional de barras de sección abierta

Lb		300.00 cm	
Factor de corrección Cb		1.00	
Valor k teórico		1	
Long. no arriost. a desplazamiento lat. Ky*Ly		300.00 cm	
Tensión crítica de Euler σ_{ey}		208.06 MPa	
Radio de giro polar de la secc. Transv. Ro =		10.34 cm	
Tensión de torsión σ_t		166.62 MPa	
Tensión crítica elástica a pandeo lateral Fe	Sc = Sx	339.46 MPa	
Tensión crítica de pandeo Fc		210.90 MPa	
ϕ_b		0.90 MPa	
$\phi_b * Mn = \phi_b * Fc * Se * 10^{-3}$		10.32 MPa	Verifica, Mu < Md

C.3.1.3.- Vigas con el ala traccionada unida en forma fija y continua a un tablero o revestimiento

R
Mn y = R*Se*Fy
Mn x = R*Se*Fy

Estado límite por acción de cargas concentradas

C.3.4.1.- Resistencia de diseño a pandeo localizado del alma

Rn = $\phi_w \cdot P_n$

Para reacción de apoyo

Longitud del apoyo N (no menor a 2 cm)		10.45	
Altura de la parte recta del alma medida a lo largo del plano del alma		25.50 cm	< 1,5*h
Ángulo entre el plano del alma y el plano de la sup. De apoyo	$\theta =$	90.00 °	
	sen $\theta =$	1	
	h/t =	68.00	Verifica, < 200
	N/t =	41.80	Verifica, < 210
	N/h =	0.61	Verifica, < 2
		B.C.	

Ala rigidizada unida al apoyo y carga extrema sobre un ala

C =	4	
Cr =	0.14	
Cn =	0.35	
Ch =	0.02	
$\Phi_w =$	0.85	
Limitación R/t =	1	< 9
Pn =	13.77 kN	
Pd =	11.70 kN	
Pu =	5.35 kN	
	Verifica	



Combinaciones de E.L.U

C.3.3.- Resistencia de diseño a flexión y corte combinados

$$((M_u/\Phi_b * M_n)^2 + (V_u/\Phi_v * V_n)^2) \leq 1$$

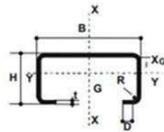
$$0.56 \leq 1, \text{ verifica}$$

C.3.5.- Resistencia de diseño a flexión y pandeo combinados

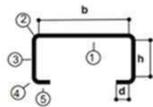
$$1.07 * (P_u/\Phi_w * P_n) + (M_u/\Phi_b * M_n) \leq 1.42$$

$$1.23 \leq 1.42, \text{ verifica}$$

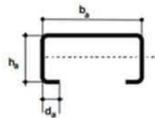
RESISTENCIA SEGÚN EL EJE DÉBIL Y-Y



- H = 8.00 cm
- B = 18.00 cm
- D = 3.00 cm
- t = 0.25 cm
- R = 0.25 cm
- Xg = 2.54 cm



- h = 7.00 cm
- b = 17.00 cm
- d = 2.50 cm



- ha = 7.75 cm
- ba = 17.75 cm
- da = 2.88 cm

Relaciones de esbeltez

- Ala b/t = 68.00 < 500, verifica otros elementos
- Alma h/t = 28.00 < 200, verifica Almas no rigidizadas

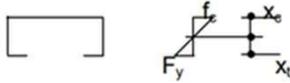
B.2. Anchos efectivos de los elementos rigidizados - Cirsoc 303

Elementos 2, 4 y 5: son totalmente efectivos por ser pliegue o estar traccionados.

B.2.1. Elemento 1: Elemento rigidizado uniformemente comprimido



a) Con inicio de fluencia en ala traccionada



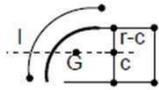
Distancia eje neutro a fibra extrema comprimida Xc	2.79 cm	
Distancia eje neutro a fibra extrema traccionada Xt	5.21 cm	
Tensión de compresión máxima fc	125.84 MPa	
Coefficiente de abolladura k	4	
Tensión de pandeo elástico de placas Fer	156.37 MPa	
Esbeltez λ	0.90	> 0,673
Factor de reducción p	0.84	
Ancho efectivo de un elemento be	14.30 cm	
Conclusión	Como la esbeltez es mayor a 0,673 se reduce la seccion	Ancho reducido

Nueva posición del centro de gravedad de la sección efectiva

Primera iteración

Elementos	Longitud L	Dist. Fibra sup	L . x	L . (x)^2
1	14.30 cm	0.13 cm	1.79 cm ²	0.22 cm ³
2	0.39 cm	0.22 cm	0.08 cm ²	0.02 cm ³
3	14.00 cm	4.00 cm	56.00 cm ²	224.00 cm ³
4	0.79 cm	7.59 cm	5.96 cm ²	45.25 cm ³
5	5.00 cm	8.13 cm	40.63 cm ²	330.08 cm ³
Sumatoria	34.48 cm		104.46 cm ²	599.57 cm ³

Cálculo auxiliar para los pliegues (elementos 2 y 4)

Radio de giro		r =	0.25 cm
Distancia		c =	0.16 cm
r - c		r - c =	0.09 cm
Longitud del arco		L =	0.39 cm

Distancia eje neutro a fibra extrema comprimida Xc	3.03 cm
Distancia eje neutro a fibra extrema traccionada Xt	4.97 cm
Tensión de compresión máx fc	143.23 MPa
Tensión propuesta en simplificación	125.84 MPa

Se propone 125.84 MPa

Coefficiente de abolladura k	4.00	
Tensión de pandeo elástico de placas Fer	156.37 MPa	
Esbeltez λ	0.90	> 0,673
Factor de reducción p	0.84	
Ancho efectivo de un elemento be	14.30 cm	
Conclusión	Como la esbeltez es mayor a 0,673 se reduce la seccion	Ancho reducido



Segunda iteración

Elementos	Longitud L	Dist. Fibra sup	L . x	L . (x)^2
1	14.30 cm	0.13 cm	1.79 cm ²	0.22 cm ³
2	0.39 cm	0.22 cm	0.08 cm ²	0.02 cm ³
3	14.00 cm	4.00 cm	56.00 cm ²	224.00 cm ³
4	0.79 cm	7.59 cm	5.96 cm ²	45.25 cm ³
5	5.00 cm	8.13 cm	40.63 cm ²	330.08 cm ³
Sumatoria	34.48 cm		#####	599.57 cm ³

Distancia eje neutro a fibra extrema comprimida X_c	3.03 cm
Distancia eje neutro a fibra extrema traccionada X_t	4.97 cm
Tensión de compresión máx f_c	143.23 MPa
Tensión propuesta en simplificación	125.84 MPa
Ancho efectivo de un elemento	14.30 cm
Conclusión	Ancho parcialmente efectivo

b) Con tensión de fluencia en fibra extrema del ala comprimida

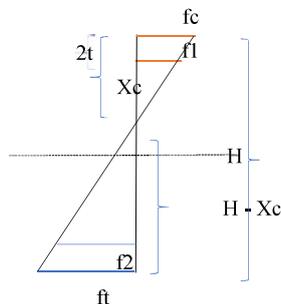
Tensión de compresión del elemento $f = F_y$	235.00 MPa
Coefficiente de abolladura	4
Tensión de pandeo elástico de placas F_{cr}	156.37 MPa
Esbeltez λ	1.23 > 0,673
Factor de reducción ρ	0.67
Ancho efectivo de un elemento b_e	11.38 cm
Conclusión	Ancho parcialmente efectivo

Elemento 3: Elemento rigidizado con tensiones linealmente variables (alma)

B.2.3.(1).- a) Con inicio de fluencia en ala traccionada

Se verifica alma totalmente efectiva con las tensiones determinadas para la situación de inicio de la fluencia en ala traccio

Tensión de comp. máx f_c	$f_c =$	143.23 MPa
Tensión de tracc. máx f_t	$f_t =$	235.00 MPa





	hc =	2.53 cm	
Tensión en alma definida en fig. B.2-2	f1 =	119.59 MPa	
Tensión en alma definida en fig. B.2-2 f2	f2 =	211.36 MPa	
f2 / f1	f2/f1 =	1.77	
Coefficiente de abolladura k	k =	51.92	
Tensión de pandeo elástico de placas Fer	Fcr =	2029.73 MPa	
Esbeltez λ	λ =	0.27	≤ 0,673
Factor de reducción p	p =	0.65	
Ancho efectivo calculado con fl bee	bee =	17.00 cm	
ho/bo	ho/bo =	0.44	ho/bo ≤ 4
Ancho efectivo definido en fig. B.2-2 be1	be1 =	3.57 cm	
Ancho efectivo definido en fig. B.2-2 be2	be2 =	8.50 cm	
be1+be2 =	be1+be2 =	12.07 cm	> hc, verifica
Ancho efectivo del elemento be =	be =	7.00 cm	
Conclusión		Ancho totalmente efectivo	

Resumen

h =	7.00 cm	SECCIÓN PARCIALMENTE EFECTIVA
b =	11.38 cm	
d =	2.50 cm	

S Reducida 8.18 cm²

Resistencia de diseño al corte

CIRSOC 303 - Art. C.3.2.1.

C.3.2.1.- Resistencia al corte de barras con almas sin perforaciones

Procedimiento I: Iniciación e la fluencia en la sección efectiva

kv =	5.34	Almas no rigididad
$F_v = (0,6 \cdot \text{RAIZ}(E \cdot k_v \cdot F_y)) / (h/t)$	139.79 MPa	
aw =	3.50 cm²	
$\phi \cdot V_n = \phi \cdot 0,6 \cdot F_y \cdot A_w \cdot 0,1$	48.92 kN	Verifica, Vu < Vd

Resistencia de diseño a flexión

Art. 3.1.

Parámetros de la sección transversal

Determinación del momento de inercia de la sección efectiva para inicio de la fluencia en el ala traccionada.
Se desprecian los momentos de inercia de los elementos 1,2,4 y 5.

Elemento 3:

	$\sum L \cdot (x)^2 \cdot t =$	149.89 cm ⁴
Momento de inercia del elemento 3 respecto de su eje baric	Iy elem3 =	14.29 cm ⁴
Momento de inercia sección efectiva respecto a la fibra sup	Iys =	164.19 cm ⁴
Sección efectiva	Ae =	8.62 cm ²
Distancia del centro de gravedad a la fibra comprimida	Xc = Xg1 =	3.03 cm
Momento de inercia sección efectiva respecto de su eje baric	Iyg =	85.07 cm ⁴
Módulo resistente elástico sección efectiva respecto a la fibra tracc		17.12 cm ³



C.3.1.1.-Resistencia nominal de secciones lateralmete arriostradas en forma continua

ϕ_b	0.95	
S_e	18.31 cm³	
$\phi_b * M_n = \phi_b * S_e * F_y * 10^{-3}$	4.09 kNm	Verifica, $M_u < M$

Combinaciones de E.L.U

Interacción de compresión axil y flexión - Flexocompresión

$$\begin{aligned} P_u / \phi_c P_n \geq 0,2 & \quad (P_u / \phi P_n) + 8/9 (M_{ux} / \phi_b M_{nx} + M_{uy} / \phi_b M_{ny}) \leq 1,10 \\ P_u / \phi_c P_n < 0,2 & \quad (P_u / 2 \phi P_n) + 8/9 (M_{ux} / \phi_b M_{nx} + M_{uy} / \phi_b M_{ny}) \leq 1,10 \end{aligned}$$

Resistencia requerida a compresión	$P_u =$	2.61 kN
Resistencia nominal a compresión	$P_n =$	170.29 kN
Factor de resistencia a compresión	$\phi = \phi_c =$	0.85
Factor de resistencia a flexión	$\phi_b =$	0.9
Resistencia de diseño	$P_d =$	144.7465494
Resistencia requerida a flexión x	$M_{ux} =$	7.66 kNm
Resistencia nominal a flexión x	$M_{nx} =$	12.14 kNm
Resistencia requerida a flexión y	$M_{uy} =$	0.61 kNm
Resistencia nominal a flexión y	$M_{ny} =$	4.09 kNm
Combinación de ELU	$M_n / P_n =$	0.781
Resultado		Verifica

C.3.3.- Resistencia de diseño a flexión y corte combinados

$$\begin{aligned} ((M_u / \phi_b M_n)^2 + (V_u / \phi_v V_n)^2) & \leq 1 \\ \mathbf{0.56} & \text{ Verifica} \end{aligned}$$

C.5.- Resistencia a la flexión

compuesta A.4.1)- 1,4 D

$$[M_{ux} / (\phi * M_{nx})] + [M_{uy} / (\phi * M_{ny})] < 1 \quad \mathbf{0.11} \quad \text{Verifica}$$

A.4.2)- 1,2 D + 0,5 Lr

$$[M_{ux} / (\phi * M_{nx})] + [M_{uy} / (\phi * M_{ny})] < 1 \quad \mathbf{0.30} \quad \text{Verifica}$$

A.4.3)- 1,2 D + 1,6 Lr + 0,8 W

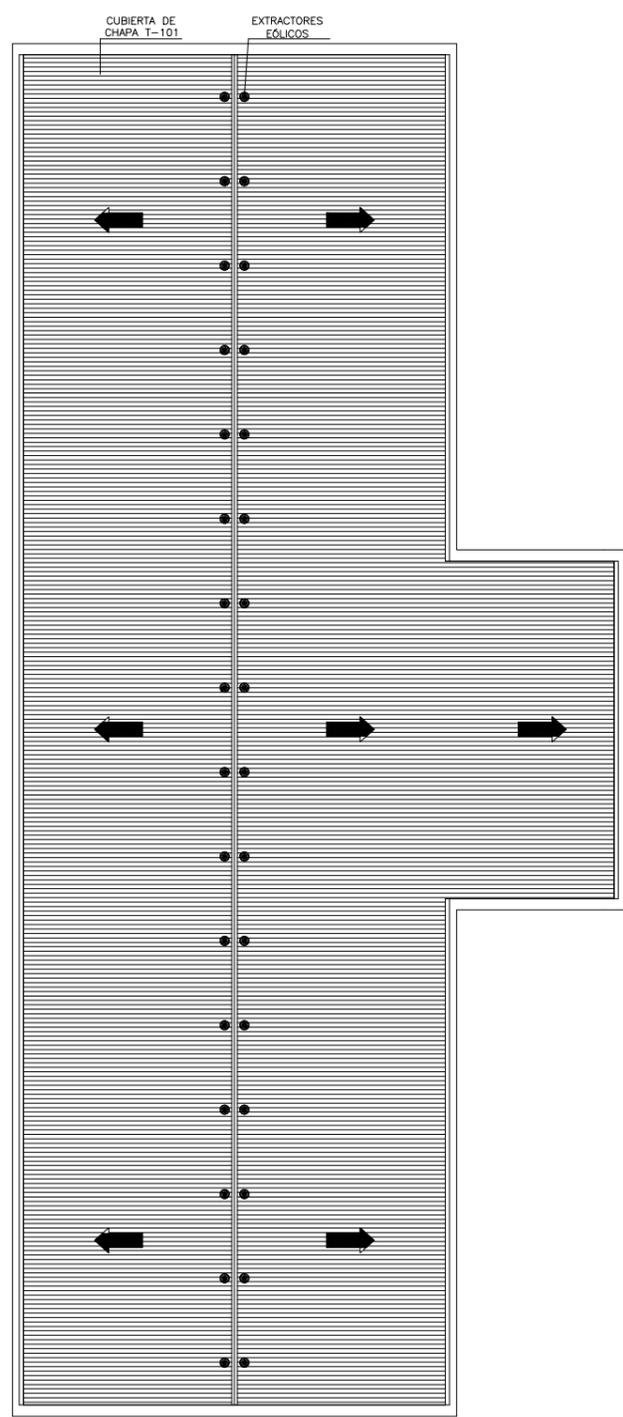
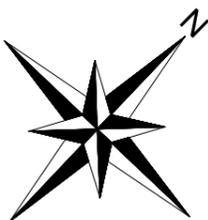
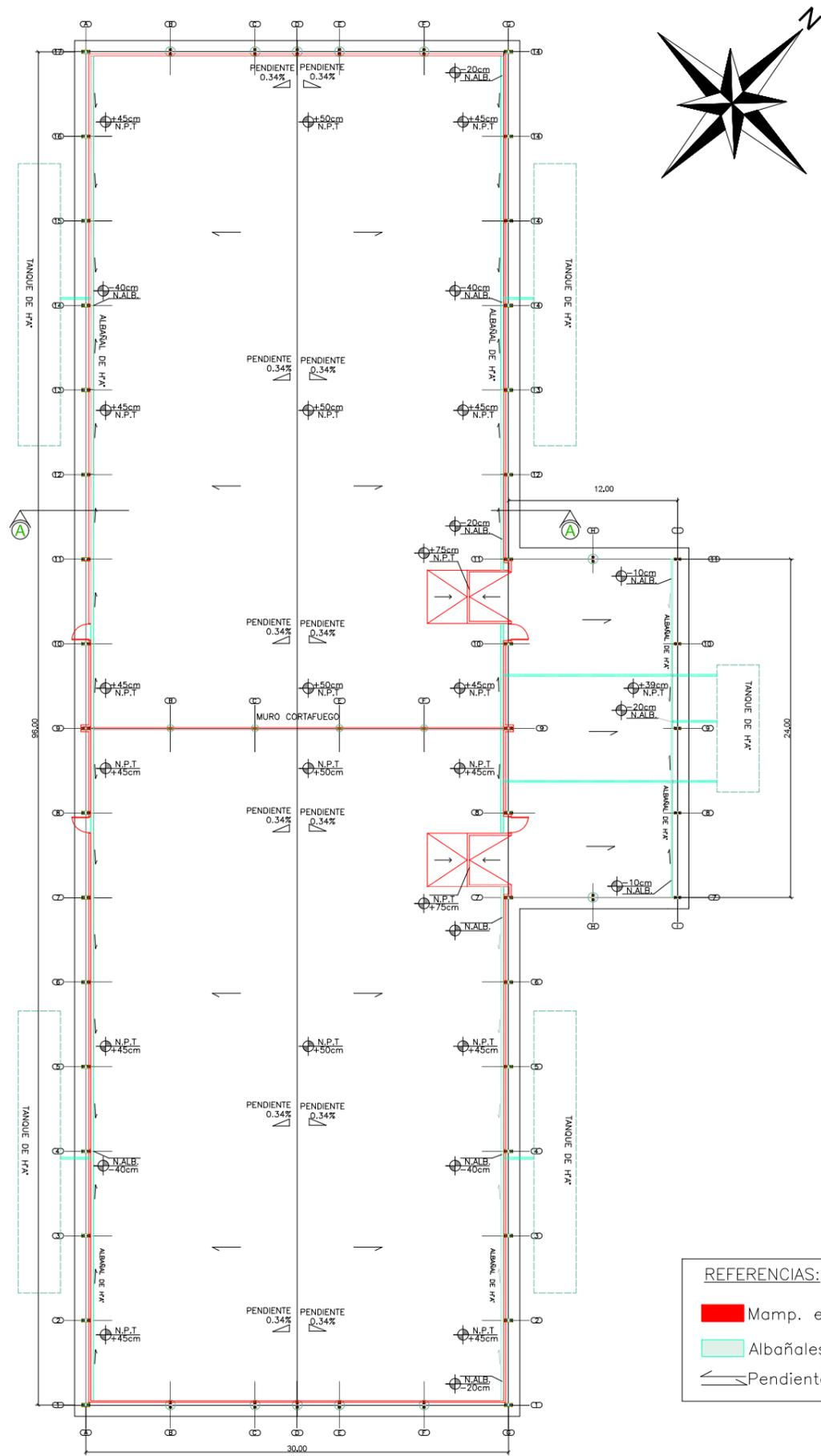
$$[M_{ux} / (\phi * M_{nx})] + [M_{uy} / (\phi * M_{ny})] < 1 \quad \mathbf{0.32} \quad \text{Verifica}$$

A.4.4)- 1,2 D + 0,5 Lr + 1,5 W

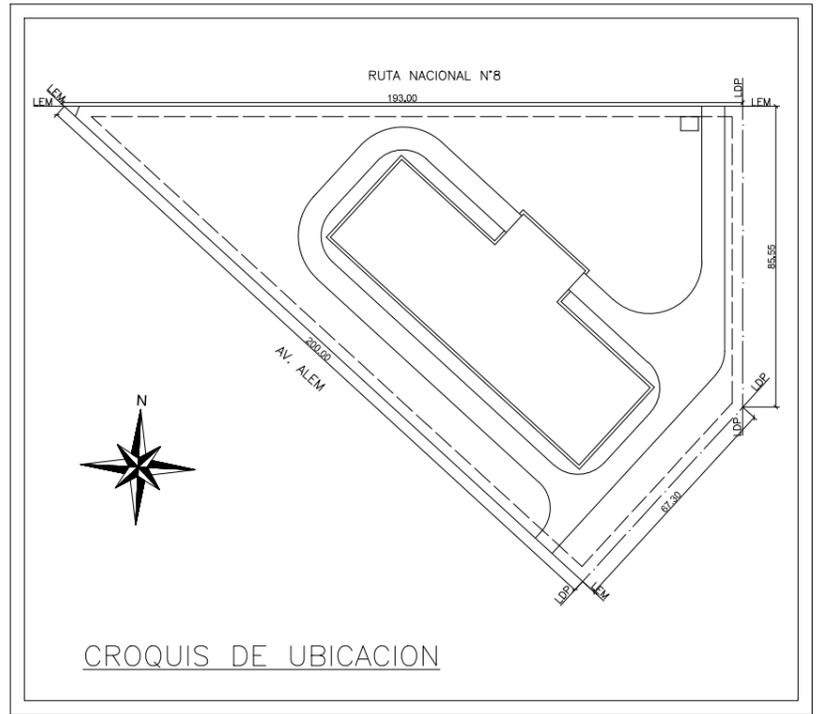
$$[M_{ux} / (\phi * M_{nx})] + [M_{uy} / (\phi * M_{ny})] < 1 \quad \mathbf{0.62} \quad \text{Verifica}$$

A.4.6)- 0,9 D + 1,5 W

$$[M_{ux} / (\phi * M_{nx})] + [M_{uy} / (\phi * M_{ny})] < 1 \quad \mathbf{0.76} \quad \text{Verifica}$$



PLANTA DE TECHOS



CROQUIS DE UBICACION

- REFERENCIAS:
- Mamp. e. 15 cm
 - Albañales
 - Pendiente

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FRVT

PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA CIVIL

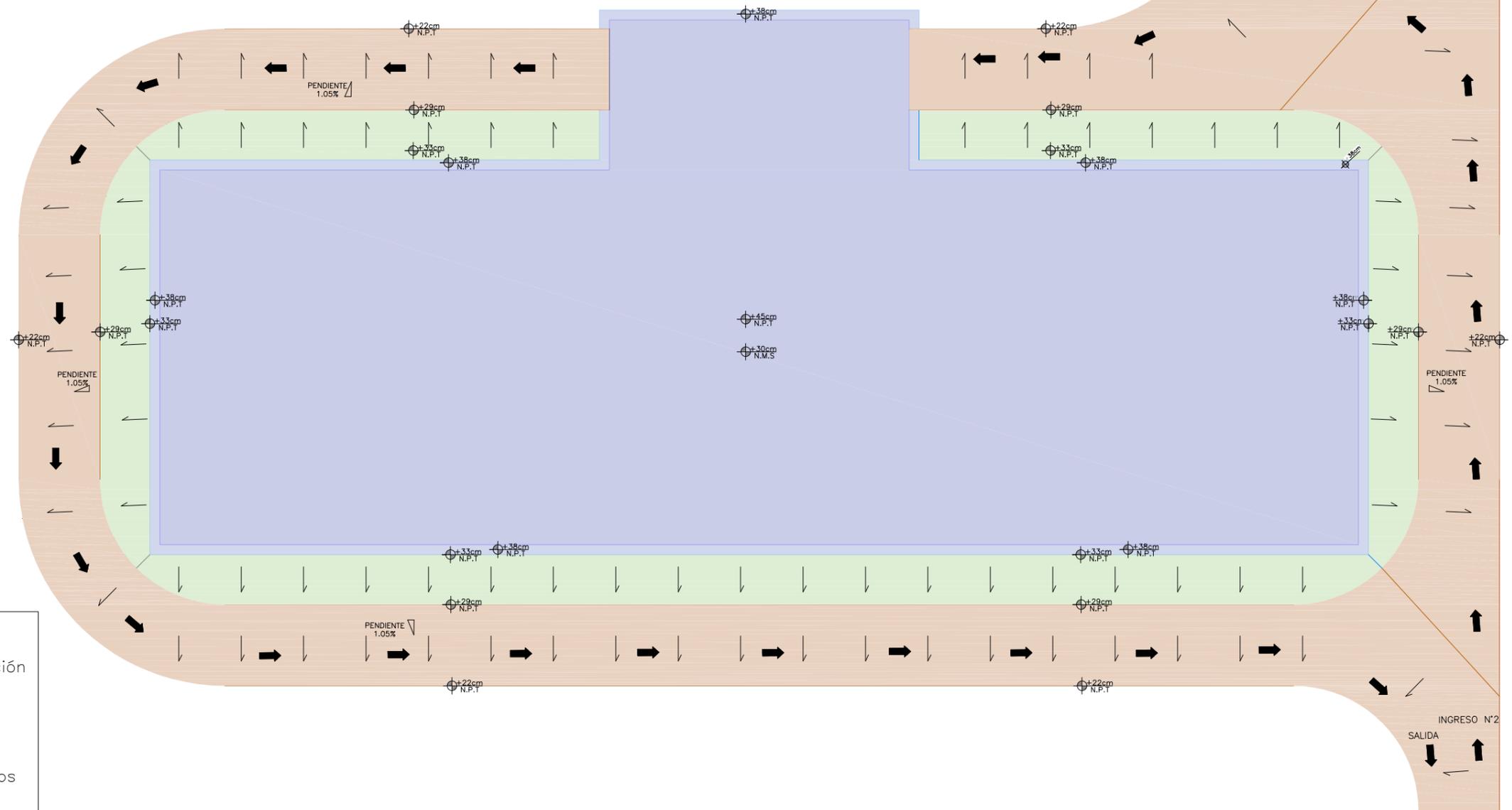
Alumnos: Ghio, Martin; Magliano Juan Pablo

PLANO N°:

ESC.: Planos de: PLANTA, PLANTA DE TECHOS, CROQUIS DE UBICACIÓN

01

PLANTA DE NAVE



REFERENCIAS:

- Caminos de circulación
- Sup. Permeable
- Vereda Perimetral
- Deposito Agroquimicos
- Sentido de Circulación
- Pendiente del Terreno

PLANTA DE NIVELES Y CAMINOS DE CIRCULACIÓN

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FRVT

PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA CIVIL

Alumnos: Ghio, Martin; Magliano Juan Pablo

PLANO N°:

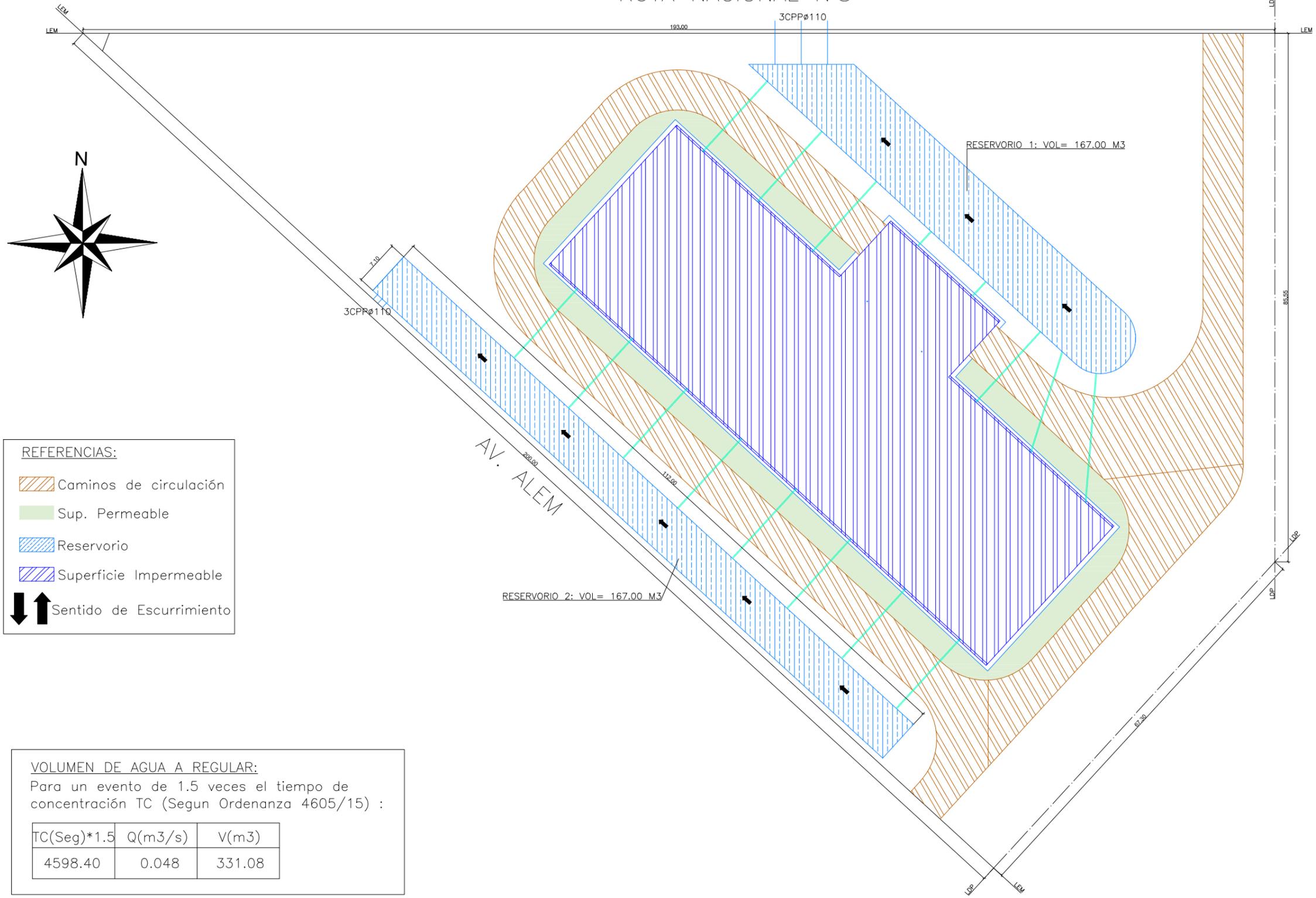
ESC.:

Planos de:

PLANTA DE CIRCULACIÓN Y NIVELES

02

RUTA NACIONAL N°8



REFERENCIAS:

-  Caminos de circulación
-  Sup. Permeable
-  Reservorio
-  Superficie Impermeable
-  Sentido de Esguerrimiento

VOLUMEN DE AGUA A REGULAR:

Para un evento de 1.5 veces el tiempo de concentración TC (Segun Ordenanza 4605/15) :

TC(Seg)*1.5	Q(m3/s)	V(m3)
4598.40	0.048	331.08

PLANTA PROYECTO HIDRICO

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL - FRVT

PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA CIVIL

Alumnos: Ghio, Martin; Magliano Juan Pablo

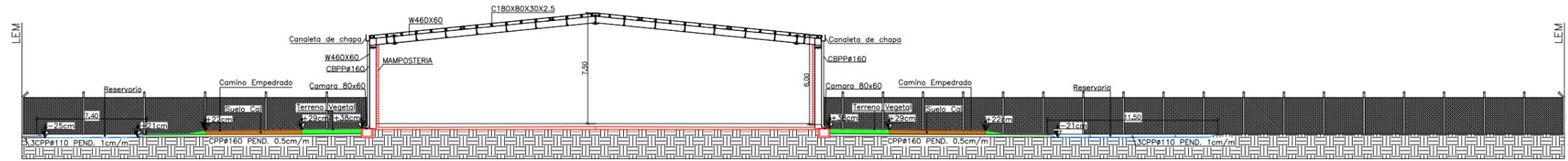
PLANO N°:

ESC.:

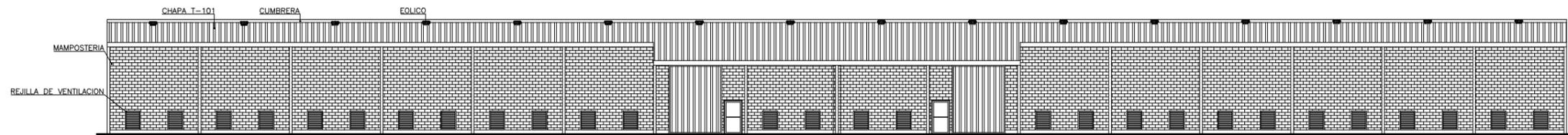
Planos de:

PROYECTO HIDROLOGICO

03

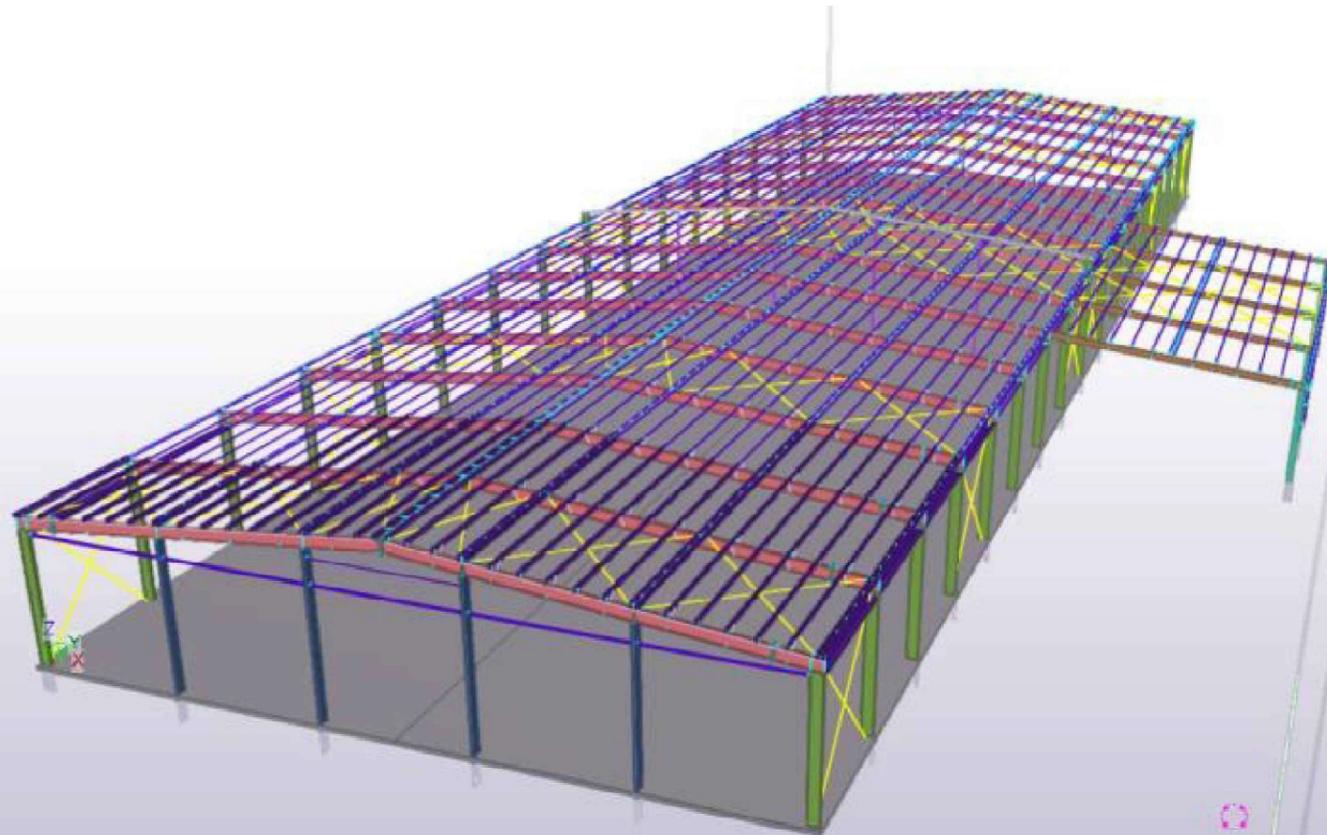


CORTE A-A



FACHADA

ESTRUCTURA NAVE:



UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL - FRVT

PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA CIVIL

Alumnos: Ghio, Martin; Magliano Juan Pablo

PLANO N°:

ESC.:

Planos de:

FACHADA Y CORTE

04