UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL RESISTENCIA

Ingeniería Electromecánica

Proyecto Final

Cámara modular de secado para madera a partir de contenedores marítimos reutilizados, orientado a pequeños aserraderos

Autores:

- Alarcón, Ricardo Manuel.
- Cóceres, Marcelo Demetrio.
- Zschunke, Matías.

Docente:

- Ing. Paredes, Gustavo
- Ing. Hryczyñski, Eduardo

Año 2025

Resumen

El proyecto presentado tiene como objetivo la creación de cámaras de secado para madera utilizando contenedores marítimos reutilizados, orientado a pequeños aserraderos y madereras de la provincia de Chaco y la región NEA. Este producto busca optimizar el proceso de secado de madera, reduciendo tiempos de meses a días, mejorando la calidad del producto final y promoviendo la reutilización de materiales, lo que contribuye a la sostenibilidad ambiental.

La iniciativa surge de la observación de oportunidades de mejora tecnológica en el sector maderero chaqueño, que cuenta con un gran volumen de producción y desarrollo. Las cámaras de secado permitirán a los empresarios locales incrementar la calidad de sus productos, acceder a nuevos mercados y reducir costos operativos. Además, el uso de contenedores reciclados posiciona a la empresa como pionera en la reutilización de materiales en la industria maderera.

La planta industrial estará ubicada en el Parque Industrial Barranqueras, Chaco, aprovechando su infraestructura, cercanía a proveedores y clientes, y beneficios fiscales. El diseño de las cámaras incluye aislamiento térmico con espuma de poliuretano, ventiladores y sistemas de control automatizados para garantizar eficiencia y calidad en el proceso de secado.

El proyecto contempla una inversión inicial de $183.775.059, financiada en un 80% mediante un crédito del Ministerio de Industria de la Nación y el resto con capital propio. Se proyecta una producción inicial de 12 y llegar hasta 33 cámaras anuales, con un crecimiento escalonado en los años siguientes. Los resultados económicos estimados muestran un Valor Actual Neto (VAN) de $286.216.847 y una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 37,44%, lo que evidencia la viabilidad del proyecto.

Palabras Claves: Secadero, Madera, Algarrobo blanco.

Contenido

1 Síntesis del Proyecto....- 7 -

1.1 Introducción....- 7 -

1.2 Bien a producir....- 8 -

1.3 Origen de la iniciativa....- 8 -

1.4 Nuestra Empresa....- 8 -

1.4.1 Visión....- 8 -

1.4.2 Misión....- 9 -

1.4.3 Habilidades distintivas....- 9 -

1.5 Proveedores....- 11 -

1.6 Clientes....- 11 -

1.7 Localización....- 11 -

1.8 Inversiones....- 13 -

1.9 Financiamiento....- 14 -

1.10 Resultados....- 14 -

2 Estudio de Mercado....- 16 -

2.1 Bienes a producir....- 16 -

2.1.1 Descripciones y Especificaciones de Calidad....- 16 -

2.1.2 Criterios para verificar calidad de la materia prima....- 16 -

2.1.3 Usos y características del bien....- 16 -

2.1.4 Productos sustitutos....- 17 -

2.2 Mercado Previsto....- 18 -

2.2.1 Mercado Interno....- 18 -

2.2.2 Mercado Externo....- 18 -

2.3 Análisis del Mercado....- 18 -

2.3.1 Ámbito de la producción de madera....- 18 -

2.3.2 Mercado consumidor....- 22 -

2.3.3 Clientes....- 24 -

2.3.4 Competidores....- 24 -

2.3.5 Proveedores....- 24 -

2.3.6 Determinación de la cantidad a producir....- 25 -

3 Estudio de Localización....- 26 -

3.1 Importancia de la localización....- 26 -

3.1.1 Fuerzas decisivas para la localización....- 26 -

3.2 Ubicación de la planta Industrial – Macro localización. .....- 26 -
3.2.1 Disponibilidad de agua.....- 27 -
3.2.2 Disponibilidad de Energía Eléctrica. .....- 28 -
3.2.3 Infraestructura existente. .....- 28 -
3.2.4 Existencia o no de accesos pavimentados o mejorados.....- 28 -
3.2.5 Disponibilidad de mano de obra. .....- 28 -
3.3 Ubicación de la planta Industrial – Microlocalización. .....- 29 -
3.4 Factores decisivos. .....- 30 -
4 Ingeniería de Proyecto.....- 32 -
4.1 Diseño de cámara de secado.....- 32 -
4.1.1 Datos técnicos de diseño de la cámara de secado. .....- 32 -
4.1.2 Datos de la madera. .....- 32 -
4.1.3 Datos de la cámara de secado. .....- 33 -
4.1.4 Obtención de datos las dimensiones de la cámara de secado. .....- 33 -
4.2 Estructura metálica. .....- 33 -
4.3 Calculo de requerimientos térmicos de la cámara de secado. .....- 34 -
4.4 Balance térmico intercambiador de tubos con aleta circular de espesor constante...- 38 -
4.5 Proceso de Fabricación. .....- 44 -
4.5.1 Diagrama de Flujo de Proceso .....- 45 -
4.5.2 Descripción del proceso productivo.....- 45 -
4.5.3 Entrega y Transporte .....- 48 -
4.6 Medios Físicos de Producción. .....- 49 -
4.6.1 Terreno. .....- 49 -
4.6.2 Obras Civiles e Infraestructura.....- 50 -
4.7 Máquinas y equipos a utilizar.....- 51 -
4.7.1 Puente Grúa.....- 51 -
4.7.2 Proceso productivo. .....- 52 -
4.7.3 Resumen de costos de máquinas y equipos.....- 52 -
4.8 Detalle de las instalaciones .....- 52 -
4.8.1 Iluminación. .....- 52 -
4.8.2 Instalación eléctrica. .....- 53 -
4.8.3 Instalación sanitaria. .....- 55 -
4.9 Suministros. .....- 55 -
4.9.1 Agua y energía eléctrica.....- 55 -

4.9.2 Materia Prima e Insumos. - 56 -
4.10 Higiene y Seguridad Industrial - 57 -
4.10.1 Elementos de protección personal. - 57 -
4.10.2 Sistema de Protección contra incendios. - 57 -
5 Organización Industrial. - 61 -
5.1 Estructura Legal de la Organización. - 61 -
5.2 Organigrama de la Empresa. - 62 -
5.3 Personal de la Empresa. - 62 -
5.3.1 Salarios. - 63 -
6 Estudio Ambiental - 66 -
6.1 Impacto Ambiental - 66 -
6.2 Declaración de Impacto Ambiental - 68 -
6.3 Evaluación del impacto ambiental del proyecto - 69 -
7 Estudio Legal - 70 -
7.1 Requisitos legales diversos - 70 -
7.2 Habilitación Municipal - 70 -
8 Costos. - 72 -
8.1 Costos Fijos. - 72 -
8.1.1 Energía Eléctrica. - 72 -
8.1.2 Personal. - 72 -
8.1.3 Costo de promoción - 73 -
8.1.4 Resumen de costos fijos. - 73 -
8.2 Costos Variables. - 74 -
8.2.1 Materia Prima e Insumos. - 74 -
8.3 Ingresos - 74 -
9 Inversiones. - 75 -
9.1 Activos fijos. - 75 -
9.2 Capital de Trabajo. - 75 -
9.3 Depreciación de las Inversiones. - 75 -
9.4 Total de inversiones. - 76 -
10 Financiamiento del Proyecto. - 77 -
10.1 Detalles del Crédito. - 77 -
10.2 Tratamiento del Crédito - 78 -
11 Resultados del Proyecto. - 79 -

11.1 Estado de Resultados. ....- 79 -
11.2 Flujo de Fondos. ....- 80 -
11.3 Valor del capital. ....- 81 -
12 Planilla de cargas. ....- 83 -
13 Planos. ....- 83 -
14 Anexos ....- 83 -
14.1 Análisis Económico. ....- 83 -
14.2 Parque Industrial – Planos General y Eléctrico ....- 83 -
14.3 Secaderos de Madera – Completo, Carrito, Estiba e Intercambiadores. ....- 83 -
14.4 Planilla de Carga y Plano Eléctrico. ....- 83 -
14.5 Informes y Normativa. ....- 83 -
14.6 Catálogos. ....- 83 -

1 Síntesis del Proyecto

1.1 Introducción.

La madera ha sido para el hombre uno de los recursos naturales más utilizados a lo largo de toda su historia. Desde la fabricación de lanzas para la caza, cañas para la pesca, y su uso como combustible, hasta casas completas y muebles que se hacen hoy en día. Con el avance tecnológico, se logró aumentar su rendimiento y propiedades, agregándole mayor versatilidad a sus muy variados usos, pudiendo lograr productos de altísima calidad.

Sus propiedades físicas, mecánicas y químicas la hacen un bien difícil de sustituir, a tal punto que está presente, de alguna manera, en casi todas las industrias y fábricas de todo el mundo.

El bosque chaqueño es uno de los mayores reservorios de madera de todo el continente y el mundo, la gran variedad de tipos de maderas que se pueden obtener de él, hace que la gran mayoría de las actividades productivas y comerciales de la región estén íntimamente relacionadas con la madera.

Independientemente del uso que se le quiera dar a la madera, ésta debe pasar por un proceso de secado, el cual tiene como objetivo disminuir el contenido de humedad de la madera que se corta en el bosque, y llevarlo a un contenido de humedad que estandarice y estabilice sus propiedades, para que no ceda ni absorba humedad ambiente, lo que podría ocasionar deformaciones o roturas. Al principio, el secado se realizaba al aire libre, es decir, dejando circular el aire libremente por entre los troncos cortados, hasta que estos alcanzaban, después de 6 meses o 1 año, el contenido de humedad deseado. Actualmente se realiza el secado en cámaras, lo que permite controlar a cada paso no sólo el contenido de humedad, sino también la velocidad del aire que circula por entre las tablas que se ponen a secar. Esto permite disminuir las incertidumbres en cuanto al tiempo de secado y el contenido de humedad final, reduciendo finalmente los tiempos del proceso a no más de 15 días o 1 mes, lo cual varía según el tipo de madera.

El proyecto a presentar consiste en el cálculo y análisis de factibilidad económica y requisitos técnicos para la elaboración de cámaras de secado para madera a partir de contenedores marítimos reutilizados, orientado a pequeños aserraderos.

1.2 Bien a producir.

El bien a producir son cámaras de secado de madera a partir de contenedores marítimos. Esto permitirá incrementar el nivel de tecnología presente en el proceso de fabricación de artículos de madera y con ello se producirá un salto cualitativo en la producción, lo que a su vez tendrá un impacto positivo en la cadena de valor de la industria maderera en la región, con mayores beneficios para los empresarios, incluida la posibilidad de exportar sus productos. Además, podemos mencionar como beneficio que la materia prima a utilizar proviene de un material de descarte de la industria de logística, permitiéndonos posicionarnos como la primera empresa orientada a la producción de bienes para la industria maderera que tiene y genera conciencia acerca de la reutilización de materiales y su mejor reaprovechamiento, conjuntamente con la reducción del impacto ambiental.

1.3 Origen de la iniciativa.

La idea para iniciar el análisis del proyecto parte de la observación del sector maderero en la provincia de Chaco, el cual presenta un gran volumen de producción y desarrollo, aunque presenta oportunidades de mejora en la aplicación de tecnologías. El producto a fabricar, además de provenir de un material reciclado, permitiría un gran agregado de valor en el sector, con el conveniente incremento de beneficios tanto para los productores locales, como para la población de la región y los trabajadores, además del incremento de la cantidad de mano de obra gracias a la posibilidad que tendrían los empresarios al producir otra variedad de productos.

1.4 Nuestra Empresa.

1.4.1 Visión

Posicionarnos como principales productores de cámaras de secado de madera de capacidad reducida a partir de contenedores en la provincia de Chaco, luego en la región del NEA, para extendernos finalmente a ser innovadores en este tipo de cámaras en el país y el MERCOSUR.

1.4.2 Misión

Ofrecer cámaras de secado que aseguren la calidad de la madera, satisfaciendo las necesidades de humedad final de la misma, permitiendo a nuestros clientes aumentar la calidad de sus productos.

1.4.3 Habilidades distintivas

- Producto de alta calidad

Se realizarán verificaciones en todos los pasos del proceso, desde el ingreso de la materia prima hasta la instalación de la cámara en el local del cliente. (Ver Capítulo 4 - Ingeniería de Proyecto).

- Ubicación estratégica para el sector.

El parque industrial se encuentra emplazado en un lugar que cuenta con adecuados accesos, con rutas nacionales para que lleguen las materias primas y se lleven los productos terminados, cercano a la capital provincial, a no más de 250 km del polo productivo maderero en la provincia del Chaco. (Ver Capítulo 3 – Estudio de Localización).

- Capacitación constante del personal, promoviendo los grupos de trabajo y la superación personal.

Se capacitará al personal en técnicas de mejora continua, para ello se harán convenios con las universidades que se encuentran en el territorio provincial (U.N.C.Aus., U.N.N.E., U.T.N. – F.R.Re.) como también con las cámaras empresariales y los sindicatos obreros, intentando orientarnos a lograr los mejores índices de desempeño. Las capacitaciones se realizarán en las mencionadas universidades, separando a los empleados en diferentes grupos para no interrumpir completamente las actividades diarias o, de no ser posible, en horarios diferentes a los laborales, aunque con ello se deba incurrir en gastos extras, los cuales estarán computados como gastos corrientes.

- Asesoramiento a clientes.

El Gerente General tendrá, como una de sus tareas y como parte de la estrategia de la empresa, el asesoramiento a los clientes, mediante visitas a sus fábricas, presentaciones en ferias afines al sector, reuniones con cámaras empresariales, visitas a organismos gubernamentales e invitaciones a la planta productiva. Se tratarán los beneficios de la

instalación de nuestra cámara de secado, cómo la misma puede reducir sus tiempos y agregarle valor al proceso productivo, de manera de incrementar sus beneficios.

Una vez instalada la cámara deberá además darles seguimiento a los clientes, para estar atento a la posible necesidad de otra cámara de secado, la cual se podría colocar en paralelo con la primera para duplicar de esta manera la capacidad a fabricar, intentando de esta manera consolidar las relaciones con los clientes y lograr un fuerte posicionamiento de la marca.

- Menor costo final, debido a la cercanía con los clientes.

Mediante las investigaciones y entrevistas con empresarios del sector maderero, se pudo comprobar que son pocas, por no decir ninguna, las empresas enteramente dedicadas al ámbito maderero como en el que se producirán las cámaras de secado. Esto alude a que las demás empresas se encuentran dedicadas a otros rubros como actividad principal, dejando la producción de secaderos en segundo plano, siendo una de las causas por las cuales tampoco se producen cámaras con capacidad similar a la que se va a producir en el proyecto (Ver apartado 2.3.4 – Competidores).

A lo mencionado se suma que la mayor parte de las empresas no se encuentra localizada en la provincia de Chaco ni en sus alrededores, por lo que la localización resulta atractiva, además de una apuesta a la ubicación en el Parque Industrial Barranqueras, lo que posicionará fuertemente a la empresa, al ser una compañía local. (Ver Capítulo 3 – Estudio de Localización).

- Productos provenientes de materiales reciclados.

Mucho se habla hoy en día de la Responsabilidad Social Empresarial (RSE), la cual *se define como la contribución activa y voluntaria al mejoramiento social, económico y ambiental por parte de las empresas, generalmente con el objetivo de mejorar su situación competitiva, valorativa y su valor añadido*, y viene siendo algo muy valorado por la comunidad.

Plasmando esto en el proceso productivo de la empresa, con la utilización de contenedores marítimos reciclados, sin por ello incurrir en sobreprecios, resultará como un refuerzo positivo en la imagen de la empresa, el cual creemos resultará beneficioso tanto a

corto como a mediano y largo plazo, al influir en la decisión de compra, además de otros beneficios que mencionarán. (Ver apartado 2.1.3 – Usos y características del bien)

1.5 Proveedores.

Los principales proveedores son los acopiadores de contenedores y los fabricantes y vendedores de los productos de aislamiento, ventiladores, caños aleteados, chapas galvanizadas para los revestimientos de las paredes y otros insumos. Se desarrollará mejor el tema en el apartado 2.3.5 – Proveedores.

1.6 Clientes.

Nuestros principales clientes potenciales serán los aserraderos y madereras de la provincia de Chaco, primariamente las ubicadas en la región centro de la misma, debido a que el caudal de la materia prima para la producción de muebles de madera es adecuado. Se pueden mencionar, además los aserraderos y madereras de la región NEA, apuntando especialmente a las que producen muebles con las maderas conocidas como latifoliadas, como son el Quebracho, Lapacho, entre otras. Se menciona esto ya que la región misionera es conocida por usar plantas del tipo coníferas (Pinos especialmente), y si bien éstas requieren un proceso de secado diferente al que se propondrá, debido a la diferente configuración del software controlador, también se podrá lograr el objetivo mediante la conveniente configuración de dicho software y el ajuste de velocidad de los ventiladores. Se desarrollará mejor el tema en el apartado 2.3.2 – Mercado consumidor y 2.3.3 – Clientes.

1.7 Localización.

La industria estará emplazada en el Parque Industrial Barranqueras, cuya dirección es Calle Nicolás Acosta N° 3400, sobre una calle interna de la misma, situándose aproximadamente a 600 m de la entrada. De esta manera la industria se encontrará con acceso cercano a la Autovía RN N°16, la cual se utilizará como vía principal de transporte a las ciudades de la región centro de la Provincia de Chaco, a la cual se desea orientar la mayor parte de la producción. La mencionada se encuentra a su vez a 2 km del puente interprovincial General Manuel Belgrano, el cual posibilitará el envío de los productos a los departamentos productores de madera de la provincia de Corrientes. Todo esto trae como ventaja la reducción en los costos de transporte hacia los clientes.

Con miras a futuro, la cercanía con la provincia de Corrientes aparece como ventajosa, ya que, de emprender el objetivo de exportar nuestro producto a la región sur de del vecino país de Brasil, ésta podría ser la conexión necesaria para llevar a cabo el proyecto.

Además, la ubicación del Parque Industrial y, con ello, de la fábrica, redunda en una facilidad de acceso al personal, debido a la corta distancia con las localidades de Resistencia, Fontana y Puerto Tirol. Por otra parte, ofrece simplicidad a los principales proveedores, los cuales se encuentran, en su mayoría, en la provincia de Buenos Aires y la ciudad de Resistencia. Se profundizará el contenido en el capítulo 3 – Estudio de localización.

1.8 Inversiones.

Las inversiones a llevar a cabo al inicio del proyecto consistirán en activos fijos, Capital de Trabajo y Costo del Flete de oficinas y baños.

INVERSIONES

Activos fijos	$	124.321.031
Capital de trabajo	$	56.898.714
Transporte de Oficinas y Baños	$	2.556.000
	$	**183.775.059**

Las mismas se componen de la siguiente manera:

INVERSIÓN TOTAL		$	183.775.059
CAPITAL PROPIO	20%	$	36.755.012
CRÉDITO BANCARIO	80%	$	147.020.047

Se detallarán las inversiones y el tratamiento del crédito en los capítulos 9 – Inversiones y 10 – Financiamiento del Proyecto.

Se pueden ver las condiciones del Programa Nacional para el Desarrollo de Parques Industriales en el Bicentenario, del Ministerio de Industria de la Nación, en el anexo 1.2 – Parques Industriales – Línea de Crédito 2015.

Aprovechando los beneficios que otorga este tipo de préstamo, el cual está lanzado por el mencionado Ministerio y en una clara apuesta a desarrollar las industrias locales desde el inicio, se puede llevar a cabo una idea, haciendo la correcta evaluación del proyecto y la inversión, que son los puntos que se abordarán en el presente proyecto.

1.9 Financiamiento.

Se utilizará un financiamiento del Ministerio de Industria de la Nación (www.industria.gob.ar) que forma parte del programa Nacional para el Desarrollo de Parques Industriales en el Bicentenario. Este programa se lanzó con el objetivo de impulsar el desarrollo de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas de todo el territorio nacional el programa fomenta su radicación en Parques, mediante la bonificación parcial de la tasa nominal anual que establezcan las entidades financieras por préstamos a otorgarse en el marco del presente Programa.

Condiciones del Crédito	
Crédito (Valor Actual)	$147.020.047,37
Tasa (Anual)	11,5%
Periodo (Años)	3
Cuotas	$ -60.686.399,28
Tipo de Amortización	Sistema Francés

1.10 Resultados.

Como se puede observar a continuación en los cuadros de valor del proyecto, del capital ajeno y del capital propio, es conveniente económicamente la realización del proyecto:

Valor del Proyecto

Costo Promedio del Capital	9,58%
VAN	$ 286.216.847
TIR	37,44%
RBC	64%
PRI	4

Valor de Aportantes de Capital

Costo del Capital Ajeno	12,80%
VAN	$ 242.098.137
TIR	38,81%
RBC	61%
PRI	4

Valor de Aportantes de Capital Propio

Costo del Capital Propio	18,00%
VAN	$ 37.757.206
TIR	22,08%
RBC	97%
PRI	4

Se presentan los resultados de manera conjunta primeros y luego separados, ya que la tasa de oportunidad difiere levemente entre los aportantes del capital. Para su cálculo de

manera conjunta se utiliza un Promedio Ponderado de Costo de Oportunidad, como se detallará en el capítulo 11 – Resultados del Proyecto.

2 Estudio de Mercado.

2.1 Bienes a producir.

2.1.1 Descripciones y Especificaciones de Calidad.

Las especificaciones de calidad del producto terminado corresponden a adecuadas terminaciones en paredes, pisos y techos, de manera de asegurar la menor pérdida de calor posible a través de los mismos, logrando así una elevada eficiencia en el proceso de secado de madera. Así también deben asegurarse las fijaciones de los ventiladores para evitar excesivas vibraciones, de caños para asegurar el correcto intercambio de calor y evitar la pérdida del vapor de la caldera, haciendo eficiente de esta manera el consumo de combustible y así de reducir el tiempo de mantenimiento y asegurar efectividad en el proceso y las especificaciones de calidad requeridas. Se tiene prevista la certificación internacional ISO 9001 a partir del 6º año de producción, con la consiguiente posibilidad de expansión a mercados internacionales, por lo que escapa a los horizontes de proyecto analizado. En el capítulo Ingeniería de Proyecto se puede observar el proceso productivo.

2.1.2 Criterios para verificar calidad de la materia prima.

Para los contenedores se exigirá a los proveedores que los mismos se encuentren en buen estado, sin presencia de óxido ni abolladuras en ninguna de sus caras, para evitar favorecer la corrosión de los mismos, lo que implicaría una reducción en el aislamiento, con la disminución en el rendimiento del proceso que esto tendría. Por esto, se realizarán inspecciones visuales una vez descargados los contenedores.

Para las chapas galvanizadas, caños, caños aletados y demás elementos del sistema e insumos, se trabajará con proveedores con amplia experiencia y trayectoria en el rubro, por lo que se solicitará que, o bien estén certificados bajo normas nacionales o internacionales (IRAM, ISO 9001), o bien tengan procesos cuyos estándares de calidad puedan ser verificados con una visita a la fábrica o con la presentación de ensayos que así lo aseguren.

2.1.3 Usos y características del bien.

Las características principales de los secaderos de madera elaborados a partir de contenedores marítimos reutilizados son las mismas que las de los secaderos de madera tradicionales, sumando a ellas el beneficio del secado de madera en pequeñas cantidades y la visión medioambiental que intentaremos darle como empresa. Éstas son:

- Incrementa la tecnología presente en el sector forestal.
- Reduce el tiempo de secado, comparado con el secado al aire libre.
- No se ven afectados por las condiciones climáticas del entorno, al estar cerrados.
- Reduce la cantidad final de humedad presente en la madera aserrada, pudiendo cumplir así los posibles requerimientos de los diferentes mercados nacionales e internacionales.
- Se obtiene un producto final homogéneo, al poder controlar las características del proceso de secado.
- Propiedades físicas del producto final optimizadas para el uso en la fabricación de muebles.
- No presenta grandes inconvenientes en el mantenimiento.
- Permiten secar menores volúmenes de madera, comparados con los secaderos industriales presentes en el sector.
- Se pueden colocar varios secaderos en paralelo, para aumentar la producción en valores reducidos, sin llegar a la capacidad final de un gran secador de madera.
- Ocupan menor superficie, siendo adecuados para aserraderos y madereras pequeños, como la gran mayoría de las empresas del sector al que apunta el proyecto.

2.1.4 Productos sustitutos.

Los secaderos de madera tienen como sustituto el secado de madera tradicional al aire libre. Sin embargo, estos tienen como desventajas los tiempos de secado (días en el caso del secado en cámara frente a meses en el secado al aire libre), la homogeneidad del producto terminado y la posibilidad de asegurar el porcentaje de humedad final, lo que se puede comprobar fácilmente en el secado en cámara.

En cuanto a otros secaderos de madera, construidos sin utilizar contenedores, se puede mencionar que estos son construidos a partir de 50 m^3 de madera, por la empresa más grande del sector en Argentina (Göttert S.A.), por lo que no son destinados a la producción en pequeñas cantidades. Debido a esto es que su precio es elevado, por lo que, si bien constituyen productos similares, son orientados a segmentos productivos distintos. Averiguando, con búsquedas en internet y consultas a empresarios del sector maderero, se pudo corroborar que no existen secaderos de una cantidad similar a la propuesta en el presente proyecto.

Por otro lado, existen además, secaderos que como fuente de energía utilizan la solar, siendo estos muy atractivos en cuanto a su potencial utilización sin combustibles y aún más amigables con el medio ambiente, aunque tienen otro tipo de diseño, que si bien se encuentra muy estudiado y desarrollado, todavía no son producidos a gran escala.

Sería factible poder ofrecer un secadero modular que utilice como fuente primaria de energía la solar, aunque debería realizarse otro cálculo, el cual excede el alcance de este proyecto.

2.2 Mercado Previsto.

2.2.1 Mercado Interno.

El mercado interno corresponde a la provincia de Chaco, especialmente a las localidades cuya actividad principal es la agroforestal, como son Machagai (142km) y Quitilipi (160km). El proyecto contempla la ampliación posterior hacia toda la provincia y luego el posicionamiento como referencia dentro de la actividad en la región agroforestal de mayor importancia en el país, es decir la región NEA.

2.2.2 Mercado Externo.

Se tiene previsto a futuro (entre 6 a 10 años de iniciada la producción) exportar el producto al sur de Brasil.

De todos modos, el objetivo principal y previo al deseo de comercializar al exterior del país, es lograr posicionarse en el mercado agroforestal nacional, exhibiendo un producto de destacada calidad. Sin embargo, para el desarrollo de la evaluación económica y financiera del presente proyecto no se ha considerándola exportación del producto en el período estimado de 5 años (horizonte de proyecto).

2.3 Análisis del Mercado.

2.3.1 Ámbito de la producción de madera.

Como bien se ha mencionado, el mercado de la madera a nivel global es muy amplio. El comercio de los productos y servicios forestales contribuye con un 2 por ciento al PIB mundial y representa el 3 por ciento del comercio internacional de mercancías.

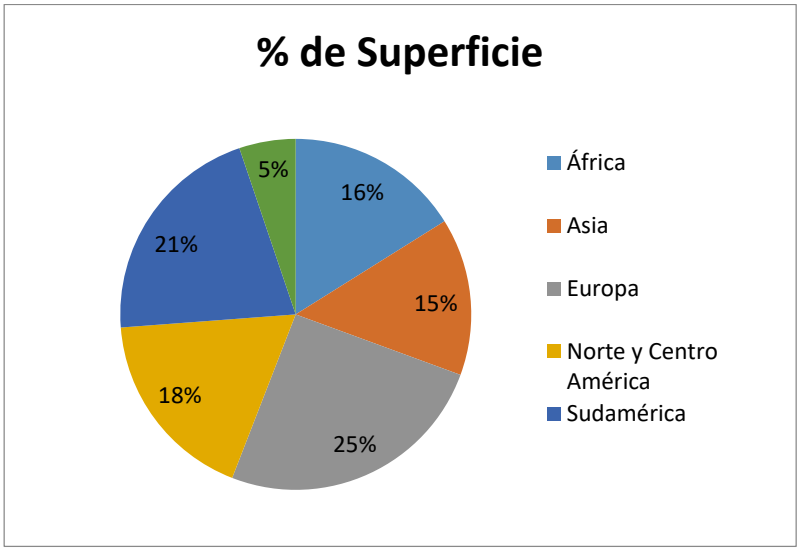
La madera ofrece usos muy diversos por lo que se comercializa de diferentes maneras. Una de ellas es como madera en rollo (troncos), otra es la madera aserrada, también se puede distribuir en forma de astillas con las que se fabrican tableros o como

pasta para fabricar papel. El movimiento económico de la madera se estima en unos 200 mil millones de dólares, además habría que añadir el valor de los productos forestales no madereros, y de los servicios ambientales asociados al bosque cuya relevancia económica es complicada de evaluar.

En el mundo actualmente hay unos 4.000 millones de hectáreas de bosque presentes en los diferentes continentes, de esta manera la superficie mundial cubierta por bosques representa el 30% del total. En la tabla siguiente se representa la distribución de los bosques en el mundo.

Región	Superficie (x 1000 ha)	% de Superf.
África	653.415	16,1%
Asia	571.577	14,5%
Europa	1.001.394	25,3%
Norte y Centroamérica	705.849	17,9%
Sudamérica	831.540	21,0%
Oceanía	206.254	5,2%
Mundo	3.952.025	100%

Tabla: Distribución de los bosques en el mundo



ARGENTINA

El sector asociado al Registro Industrial Maderero, llevado a cabo por el Centro INTI Maderas, ratifica lo mencionado anteriormente, ya que el mismo cuenta con un universo de

más de 7.600 empresas (las estimaciones llegan a 12.000, contabilizando los pequeños talleres), que emplean en forma directa a más de 62.000 personas y generan un valor bruto de producción (VBP) de aproximadamente 645 millones de dólares anuales (excluidos tableros reconstituidos) y un valor agregado (VA) estimado en 223 millones de dólares.

Actualmente, la industria de la madera nacional está conformada casi en su totalidad por PyMEs, a excepción de unos pocos aserraderos grandes orientados a la primera transformación (madera aserrada) y segunda transformación (re manufacturas) y los fabricantes de tableros reconstituidos, que por sus características son capitales intensivos y tienen economías de escala en la producción. En promedio, las PyMEs emplean 8 personas por empresa (10 los aserraderos, 7 muebles, 12 envases y pallets).

La mayor parte de las extracciones de rollizos provienen de las provincias mesopotámicas (en especial pino y en segundo lugar eucalipto), mientras que la industria de la madera se encuentra localizada en todas las regiones del país. La primera transformación se asienta preponderantemente en las cercanías de los recursos forestales, debido a economías de localización asociadas a los costos de transporte. Es así que las tres provincias mesopotámicas representan el 25% de las empresas (gráfico1), en orden de importancia Misiones, Corrientes y Entre Ríos. Éstas cuentan principalmente con aserraderos, carpinterías de menor porte y, en menor escala, producción de muebles. Las provincias mesopotámicas han avanzado fuertemente en re manufacturas (molduras, pisos, etc.) ligadas al pino y, en menor medida, al eucalipto.

En la Patagonia, el NOA y en las provincias del Chaco y Formosa, existe una importante cantidad de aserraderos, especialmente de maderas nativas, y pequeñas producciones de muebles y otros productos de carpintería. Los envases y pallets se producen, en especial, en las provincias productoras de frutas como Río Negro, Entre Ríos o Mendoza. Los postes utilizados para transporte de redes de alta tensión y rodrigones para la conducción de viñedos tienen mayor preponderancia en Entre Ríos, Santa Fe y Mendoza.

Por otro lado, cerca de los principales centros de consumo como Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba o Mendoza, se instalan en su mayoría los eslabones más avanzados en la cadena de valor, en especial los de consumo final como muebles. Sin embargo, también se destaca la fabricación de pisos, aserrados, carpintería de obra y otras manufacturas. En estas tres primeras provincias se localiza casi el 60% de las empresas de la industria maderera (gráfico 1), fundamentalmente por el peso de las carpinterías y muebles, siendo además las que

cuentan con mayor población, ingresos per cápita y disponibilidad de mano de obra calificada. La participación de la cantidad de empresas por subsector es similar a la participación en la cantidad de empleados: más del 60% de las empresas corresponde a los aserraderos y a la fabricación de muebles (gráfico 2).

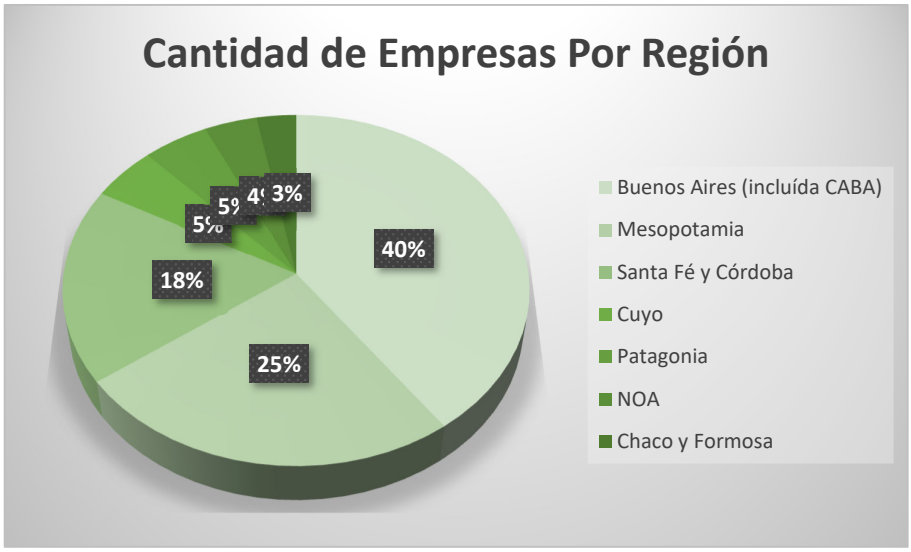


Gráfico 1: Cantidad de empresas por región

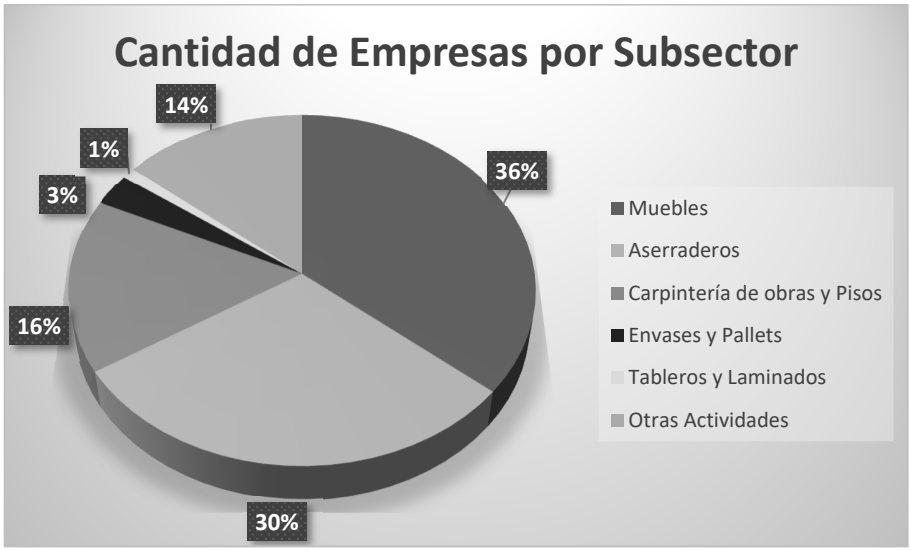


Gráfico 1: Cantidad de empresas por región

2.3.2 Mercado consumidor.

La demanda mundial de madera es de 3.503 millones de metros cúbicos (datos de la FAO para 2005) pero presenta grandes diferencias en cuanto a su uso. En líneas generales, el 51% de la madera presenta un uso que podríamos denominar doméstico, ya que se dedica a la calefacción y a la cocción de los alimentos. Por otro lado, el 49% restante se emplea en la industria y sus usos van desde la construcción de estructuras o la fabricación de mobiliario, hasta la elaboración de papel, cartulina y cartón.

Los productos forestales que principales se demandan consisten en leña, madera de rollo y otros productos procedentes de la primera transformación de la madera que constituyen la materia prima para las siguientes transformaciones:

- Leña: Está formada por pedazos de madera recogidos para ser utilizados como combustibles.
- Madera en rollo: Es la madera en su estado natural tal y como se extrae de los bosques y de los árboles una vez desramados los troncos. Puede aparecer descortezada o no, como fuste entero o bien troceado a diferentes longitudes.
- Astillas y partículas: Es la porción de la madera en bruto que se ha reducido a pequeños trozos de manera voluntaria o como resto de procesos productivos. Se utilizan para la fabricación de tableros de partículas y de fibra, para leña, así como para otros fines diversos.
- Madera en tablas: Son todos los productos que proceden del aserrado de los troncos, escuadrados con cuatro caras paralelas dos a dos.
- Tableros de madera: Son aquellos fabricados por unión de tablas de madera, chapas, astillas o partículas. En función del tipo de unión y elementos que los componen pueden ser tableros contrachapados, rechazados, tableros de partículas, tableros de fibras, etc.

La madera como fuente de combustible se utiliza de manera mayoritaria en los países en desarrollo donde es la principal fuente de energía. En estos países la leña representa un 75% de la demanda total. Por otro lado, en los países desarrollados la situación es completamente opuesta ya que la mayoría de la madera se dedica al uso industrial. Se debe destacar el caso de Estados Unidos cuya industria representa el 40% de la producción mundial y es el mayor exportador de madera del mundo.

El flujo internacional de la madera está protagonizado por el mundo desarrollado. Así los principales actores son, como exportadores Estados Unidos y Rusia, mientras que el papel de importadores lo cumplen Europa y Japón. El nuevo mercado asiático no es muy relevante en el ámbito internacional, exporta un tercio de la producción, porque hay un mercado interno donde se distribuye casi toda la mercancía.

Argentina: Las empresas productoras de insumos, como ya se ha mencionado, se localizan en la región mesopotámica, cercanas a los principales centros forestales; y las empresas productoras de bienes finales (por ejemplo, muebles) lo hacen en las provincias de Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe y Mendoza, cercanas a los principales centros de consumo.

En la provincia del Chaco, el monto total anual producido por la cadena forestal ronda los $ 37 millones de dólares (promedio 2003/05), de los cuales aproximadamente el 75% ($ 27 millones de dólares) corresponde al conjunto de las producciones industriales, y el resto al valor de la madera extraída de los montes ($ 10 millones de dólares).

El valor de la producción industrial se concentra en el tanino, los muebles, los productos de aserraderos (madera dimensionada, durmientes), y el carbón.

Tanino y Furfural	**54,4%**
Muebles y Aberturas	**17,6%**
Aserrios	**14,0%**
Carbón (en sus diversas variedades)	**12,0%**
Construcción	**1,2%**
Pisos	**0,8%**

La precariedad de los datos y la informalidad también dificultan precisar el empleo total generado por la cadena forestal en el Chaco. Algunos datos fragmentados son los siguientes:

Según la encuesta del Observatorio Regional Pyme, el subsector muebles, aberturas y aserraderos empleaba en el Chaco en el año 2005 un total de 2.411 personas, en 617 establecimientos, en general, de reducido tamaño promedio.

Se realizaron los cálculos en base a una muestra de 55 carpinterías de Machagai entrevistadas por el CEDETEMA en el año 2005. El 50% de las carpinterías son pequeñas, lo que implica que cuentan con 5 empleados y 8 máquinas cada una. El 30 % son medianas, con

7 empleados y 12 máquinas en promedio. Las restantes demandan un promedio de 18 empleados cada una con una utilización media de 20 máquinas.

2.3.3 Clientes.

Consideraremos como clientes a aserraderos, madereras, fábricas de muebles, pisos, molduras y/o aberturas de madera. En base a un informe obtenido del CONES (Consejo Económico y Social), de la Provincia del Chaco, para el año 2005, tomaremos como promedio de los valores de producción de las PyMEs en la región 40tn mensuales. Apuntaremos a aquellas que quieran agregar tecnología a su producción y/o aumentar la calidad de la misma, dejando de depender de las condiciones climáticas, ya sea por una necesidad propia de expansión o la posibilidad de competir en otros mercados, los cuales tienen otros estándares en cuanto al contenido de humedad final.

En el anexo correspondiente se encuentra el estudio realizado por el CONES, donde se puede observar que, según la encuesta del Observatorio Regional Pyme, el subsector muebles, aberturas y aserraderos empleaba en el Chaco, en el año 2005, un total de 2.411 personas, en 617 establecimientos, en general, de reducido tamaño promedio. Ver anexo 6.1 – Sector Maderero en el Chaco.

2.3.4 Competidores.

La principal competencia corresponde a la empresa GÖTTERT S.A., con más de 30 años de experiencia y sede en el Parque Industrial Garín, Provincia de Buenos Aires. Dirección: Mozart esquina Haendel.

La empresa produce secaderos para toda Latinoamérica, aunque estos tienen como capacidad mínima 50 m^3 de madera útiles, siendo ampliamente superiores a la capacidad a producir con un container, por lo que no se erigiría como un competidor importante, ya que nos encontramos orientados a diferentes capacidades de producción o, dicho de otra manera, a diferentes segmentos.

2.3.5 Proveedores.

Los principales insumos son los contenedores y tubos aletados. Los proveedores de containers se encuentran en la provincia de Buenos Aires, principalmente en las zonas portuarias, pudiendo mencionarse a MóbilBox S.A., Andariega S.A. como los de mayor envergadura, así como otros de menor tamaño.

El fabricante de tubos aletados es la empresa Argenfrío SA, la cual se encuentra en la localidad de San Martín en el conurbano bonaerense.

Los insumos son enviados por flete en camión y su logística no presenta grandes complicaciones debido a que los proveedores son grandes y poseen stock permanente de productos.

El resto de los insumos son provistos por empresas del medio local y su provisión la realizan en pequeños camiones de reparto. Entre otras, podemos mencionar a Bertoncini, con sus grúas para el transporte de productos terminados, Electrolíneas, con insumos eléctricos, Masín Herramientas o Hierros Líder.

2.3.6 Determinación de la cantidad a producir.

De acuerdo a la demanda estimada, ajustaremos la producción para alcanzar entre 30 y 35 cámaras anuales. Por ello se adoptará una jornada laboral de 8 horas diarias de lunes a viernes, pudiendo inclusive trabajar los días sábados en caso de ser necesario.

En virtud de ello se diseñará y construirá la planta para llegar a esta capacidad productiva, teniendo en cuenta las dimensiones necesarias para llevar a cabo todas las tareas adecuadamente.

El programa de producción contempla un crecimiento escalonado de ventas acorde al impacto del producto en el mercado, lo que se puede verificar, a su vez, en el análisis económico.

Durante el primer año la meta es no saturar ni la planta ni a los empleados con el mero objetivo de conseguir resultados inmediatos. Luego de este período de adaptación de parte de los clientes (que requerirán comprobar los resultados y beneficios que las cámaras les otorgan), y con ellos del mercado, se producirá un importante salto en la producción debido a la gran labor de promoción y difusión del producto en ferias y eventos relacionados a la industria maderera.

3 Estudio de Localización.

3.1 Importancia de la localización.

Consideraremos de importancia dos ámbitos dentro de la localización: primero, el de la macro localización, donde se elige la región o zona más atractiva y conveniente para el proyecto y el de la micro localización, que determina el lugar específico donde se instalará el proyecto.

3.1.1 Fuerzas decisivas para la localización.

La localización está condicionada por las siguientes fuerzas:

- Costo de transporte (insumos y productos).
- Disponibilidad de insumos y su costo relativo.
- Fuerzas condicionantes como: Factores fiscales y financieros, disponibilidad de terrenos y edificios, políticas de desarrollo industrial, condiciones generales de vida, clima y topografía, facilidades de comunicación, infraestructura de salud, sistemas de educación, mano de obra, políticas de descentralización, estrategias de distribución, normas y leyes nacionales y locales, mercado consumidor, suministro de combustibles, generación de materiales de producción, aspectos culturales y otros.

3.2 Ubicación de la planta Industrial – Macro localización.

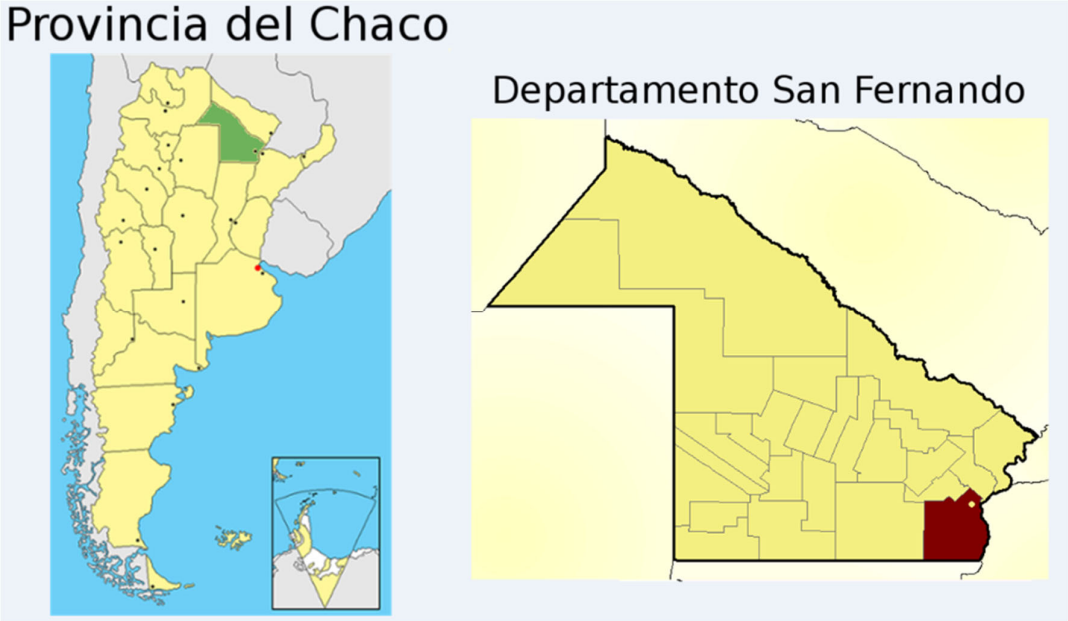
A nivel macro, el proyecto estará localizado en la Provincia de Chaco, en el Departamento de San Fernando, más precisamente en el Parque Industrial Barranqueras. Dicha ubicación se seleccionó debido a que ofrece mayores ventajas con respecto a otros parques industriales de la provincia, por ejemplo, en cuanto a disponibilidad de espacio y accesos. Se podría analizar su emplazamiento más cercano a la zona a abastecer primariamente, aunque eso aumentaría los gastos de localización, al tener que comprar el predio y realizar las obras civiles correspondientes, lo que aumentaría la inversión inicial.

Esta es una localidad y puerto del sudeste de la provincia. Se ubica sobre la costa del riacho Barranqueras, un brazo del río Paraná. La misma forma parte del área metropolitana del Gran Resistencia. Se conecta con la provincia de Corrientes a través del puente General Manuel Belgrano.

Las principales vías de comunicación son la Avenida 9 de Julio, la cual tiene su comienzo en la plaza central de la Ciudad de Resistencia, y la Ruta Nacional Nº 16, a la cual

se accede mediante la Av. General San Martín, encontrándose esta última a metros del Parque Industrial. La mencionada ruta es la que conecta la provincia de Chaco con la de Corrientes, siendo una de las más importantes de la provincia, la cual sigue su camino, pasando por las localidades de Machagai y Quitilipi, resultando entonces como nuestra principal vía de abastecimiento.

Las ventajas que ofrece este departamento es la de situarse geográficamente en una zona próxima a la de producción agroforestal, lo que nos permitirá un rápido abastecimiento a la región. Otra ventaja es la vía de comunicación hacia las capitales de las provincias de Chaco y Corrientes, lo que simplificará el abastecimiento de materia prima y de recursos humanos.



Localización de la localidad en los mapas nacionales y provinciales

3.2.1 Disponibilidad de agua.

La industria no requiere del uso de agua para el proceso productivo, solamente se requerirá agua potable para uso sanitario. Existe la posibilidad de contar con dicho suministro desde la red de la empresa local prestataria del servicio de agua potable (S.A.M.E.E.P.).

3.2.2 Disponibilidad de Energía Eléctrica.

La disponibilidad de energía eléctrica, particularmente en el Parque Industrial Barranqueras, no es un problema, ya que se encuentra emplazada dentro del predio una SET de la empresa SECHEEP en 132/13,2/380 (kV/kV/V).

El parque industrial garantiza el suministro de energía trifásica en Baja Tensión en 380 V y 13,2 kV.

3.2.3 Infraestructura existente.

El predio seleccionado cuenta actualmente con un galpón construido y con paredes laterales y cerramiento con portón corredizo, resultando en una importante disminución de las inversiones necesarias para comenzar los trabajos de producción.

3.2.4 Existencia o no de accesos pavimentados o mejorados.

El Parque Industrial Barranqueras cuenta con adecuados accesos pavimentados. En este lugar la industria se encontrará a 8 km de la Autovía RN N°16 (la cual se podrá utilizar como vía de salida al centro de la provincia de Chaco y la de Corrientes); a 10 km del centro de la Ciudad de Resistencia. A su vez, la ubicación tiene como ventaja la posibilidad de utilizar como vía de salida la fluvial, ya que se encuentra cerca del puerto de la ciudad, en caso de optar por aprovecharla. El predio seleccionado tiene salida a una calle lateral del predio, la cual tiene adecuadas dimensiones para el abastecimiento de materia prima y la salida de los productos una vez finalizado el proceso. Se tuvo en cuenta para la ubicación que las calles internas del Parque Industrial se encuentran enripiadas, aunque las autoridades municipales están estudiando su pavimentación.

La empresa se encontrará ubicada próxima a la Avenida General San Martín. La misma es la única vía de conexión con la Ruta Nacional Nº 16, que se utilizará para llevar la producción a los puntos donde se apunta abastecer.

3.2.5 Disponibilidad de mano de obra.

Casi la totalidad de la mano de obra a emplear en la fábrica asociada al presente Proyecto, corresponde a mano de obra calificada. Al ser trabajos técnicos, los operarios deberán tener las habilidades necesarias al comienzo de la producción, desarrollando y capacitándose a medida que su trabajo lo requiera.

Creemos que será posible obtener toda la mano de obra dentro de la localidad, o bien dentro de Resistencia y Fontana. De ser necesario, se brindarán las capacitaciones

correspondientes al personal que así lo requiera. Se hará especial hincapié en el proceso de selección del personal, de manera de poder captar la mejor mano de obra para que el proyecto alcance o, de ser posible, supere los objetivos iniciales.

3.3 Ubicación de la planta Industrial – Micro localización.

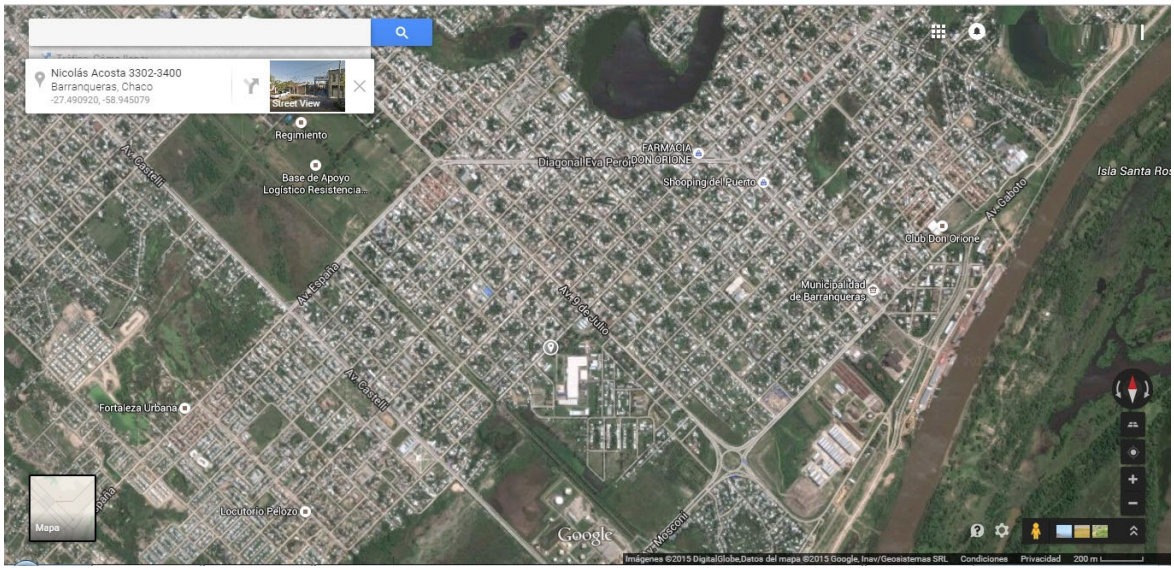
En cuanto a la micro localización, el proyecto será implementado en el Parque Industrial Barranqueras.

Este proyecto ocupará una porción de terreno de1.180 m^2 (36,80 m de frente por 32 m de largo) el cual forma parte de un ambicioso proyecto del Ministerio de Industria, Empleo y Trabajo de la provincia del Chaco que aprovecha las instalaciones donde funcionó la textil de la Unión de Cooperativas Agrícolas Algodoneras Limitada (UCAL).

El Ministerio de Industria, Empleo y Trabajo de la Provincia de Chaco se erige como administrador de los terrenos, debiendo firmarse los contratos con dicha entidad.

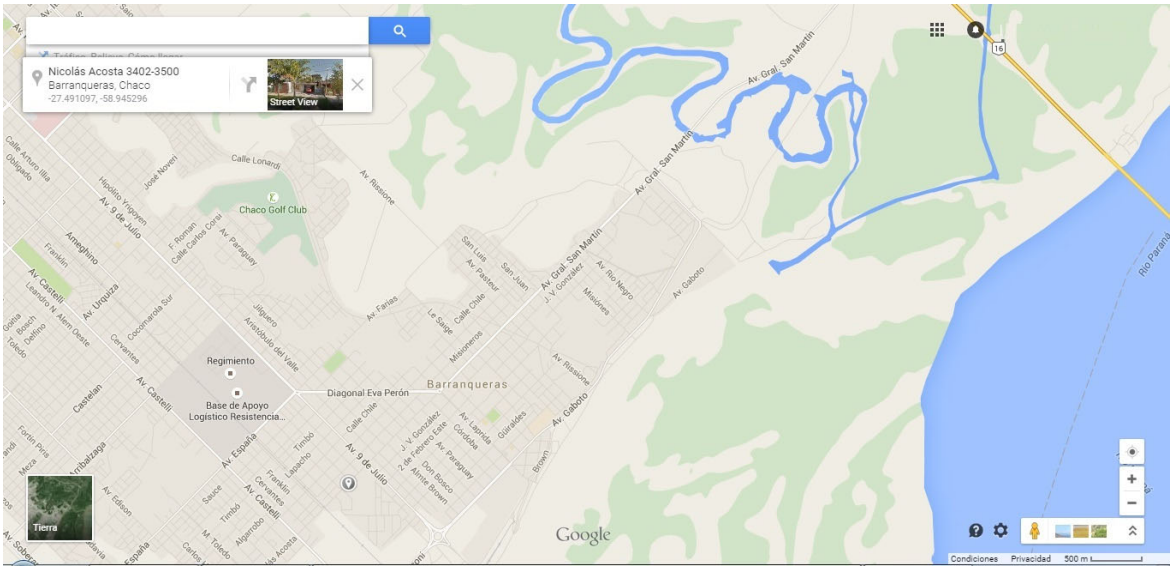
La planta se encontrará cercana al centro de la Ciudad de Barranqueras, en el Parque Industrial de la misma. Por medio de la Ley de Promoción Industrial de la Provincia del Chaco, se otorgarán a las empresas radicadas o a radicarse en los predios destinados a dicho fin, ciertas condiciones diferenciales para favorecerlas.

Se mostrarán a continuación imágenes del predio en el cual se instalará la empresa. Las mismas fueron obtenidas mediante los mapas de Google (Google Maps).



Ubicación de la Planta (satelital)

Ubicación de la Planta Ampliado (satelital)



Ubicación de la Planta (mapa)

3.4 Factores decisivos.

Los factores decisivos para la selección de la localización de la planta de construcción de secaderos de madera fueron:

<u>Parque Industrial</u>

El hecho de radicar la planta productiva en un Parque Industrial otorga ciertos beneficios, entre ellos algunos beneficios impositivos, como por ejemplo estar exentos de impuestos municipales y tasa de financiamiento subsidiada. Además, se pueden mencionar que los servicios de agua potable, energía eléctrica y desagües se encuentran asegurados.

Cercanías de la ciudad y facilidad de acceso

El Parque Industrial Barranqueras es un predio de privilegiada ubicación ya que está casi en el centro de la ciudad, con adecuados corredores para la salida y entrada de materia prima, productos finalizados, repuestos, mano de obra y clientes.

Cercanía a los centros de consumo

El situarse en las cercanías de la capital de la provincia posibilita una vía casi directa y relativamente cercana a los centros a los cuales se apunta como consumidores para el presente proyecto; esto es, principalmente la zona central de la provincia de Chaco.

Lo anteriormente mencionado implicaría la reducción en los costos de transporte, que siempre es un condicionante en cuanto a la competencia y rentabilidad de la empresa. La vía principal de comunicación será la Autovía Nicolás Avellaneda RN N°16.

4 Ingeniería de Proyecto.

4.1 Diseño de cámara de secado.

En este capítulo se definirán las características técnicas del proyecto para la cámara de secado de madera. Estas características están dadas por las necesidades que se requieren, siendo los factores fundamentales para calcular y seleccionar los equipos.

Para comenzar con este capítulo, se establecerán los paramentos necesarios para el diseño, siguiendo con las características técnicas de cada parte de la cámara de secado, definiendo las dimensiones, materiales, y otros aspectos. Además, se desarrolla el cálculo térmico, que se considera en el proyecto, ya que con ello se establece la capacidad de secado de madera para la cámara.

Por último, se calculan los intercambiadores de calor que se instalarán.

4.1.1 Datos técnicos de diseño de la cámara de secado.

A continuación, se presentan los datos para el diseño de la cámara de secado, siendo estos asumidos para el proyecto, según las necesidades requeridas. Por lo tanto, se tienen los siguientes datos que son de gran utilidad para comenzar los cálculos de diseño.

4.1.2 Datos de la madera.

- Especie de madera: Prosopis Alba (Algarrobo Blanco).
- Número de tablas 660.
- Dimensiones de cada tabla: 2500mm x 25,4mm x 101,6mm.
- Volumen de madera: 4,26 m^3.
- Contenido de humedad inicial: 80%.
- Contenido humedad final: 10%.
- Densidad (hum/seca): 1040/730 kg/ m^3.
- Peso total: 4428 kg.
- Calor específico: 0,7263 kcal/kg.
- Coef de conductividad térmica: 0,12 kcal/mh°C
- Calor latente de vaporización: 550 kcal/kg.

Los datos de diseño para la cámara de secado son seleccionados de acuerdo a las necesidades requeridas para el proyecto.

4.1.3 Datos de la cámara de secado.

- Dimensiones interiores: 6000mm x 2400mm x 2400mm.
- Temperatura máxima de operación: 80°C.
- Temperatura ambiente: 10ºC.
- Medio de Calentamiento: Vapor saturado a 1,5bar.

4.1.4 Obtención de datos las dimensiones de la cámara de secado.

Para el cálculo se determinó utilizar 2 pilas de madera de 11 unidades a lo ancho y 30 a lo alto. Con 1” de espesor se deben utilizar separadores de 1”.

Las dimensiones de la pila de madera son 2500 mm x 1118 mm x 760 mm. Estas dimensiones fueron determinadas según las dimensiones de las tablas y de los contenedores marítimos estandarizados de 20 pies. Se tuvo en cuenta que no se puede ocupar toda la altura del container porque parte de esta estaba ocupada por el sistema de rieles y carro, para el ingreso de la madera al interior, y por los contrapesos que eventualmente se deben colocar para evitar deformaciones de la madera durante el secado. Tampoco se puede ocupar todo el ancho de la cámara debido a que un factor importante es el espacio necesario para que el flujo de aire pueda ingresar a la pila de madera de la mejor forma sin incorporar pérdidas de carga excesivas al sistema de circulación. A lo largo se consideró que se pudiesen secar piezas de hasta 5m de longitud. Es importante señalar que se podrían secar maderas de otras dimensiones, aunque esto requeriría hacer otros cálculos y utilizar otros separadores, además de variar los tiempos de secado.

4.2 Estructura metálica.

Al container se procederá a realizar refuerzos en la estructura con caños estructurales, sobre todo para que pueda soportar la cámara superior adicional que se agrega para colocar en ella los ventiladores e intercambiadores. Dicha cámara superior tendrá una pared interior de chapa de 2mm, a la cual se incorporará una capa de poliuretano expandido de 40mm de espesor al igual que al resto de la cámara. Luego se colocará una pared exterior de chapa galvanizada a toda la cámara.

El techo contará con una inclinación del 2% para así facilitar el escurrimiento del agua de lluvia y condensado que se produzca durante el proceso.

4.3 Cálculo de requerimientos térmicos de la cámara de secado.

Para determinar la potencia térmica necesaria para el proceso de secado de la madera, y así poder dimensionar los equipos térmicos, es necesario identificar y calcular el requerimiento térmico. Para determinarlos primero se debe conocer el programa de secado acorde a la madera que se quiere secar, esto incluye temperatura inicial y final, tiempo y humedad relativa de las etapas del secado que son: calentamiento, mantenimiento, secado, acondicionado y enfriado. A su vez cada una de estas etapas se debe separar en dos fases, que consisten en llevar la atmósfera desde una condición inicial hasta la requerida por la etapa que luego se la debe mantener durante un determinado tiempo o no; estas fases son llamadas calentamiento y operación.

En la fase inicial de calentamiento de la cámara de secado, se requiere elevar la temperatura en el interior de la cámara, para poder alcanzar la temperatura ideal de operación, iniciando el proceso de secado. Algunos de los requerimientos térmicos de la fase de calentamiento como la de operación son igual, pero la diferencia radica en el tiempo y a su vez en la energía utilizada.

El calor para evaporar el agua de la madera, debe ser calculado en las dos fases, debido a que, en la fase de calentamiento, esta pierde una cantidad de humedad en ese lapso de tiempo, siendo un pequeño porcentaje comparado con la fase de operación.

Para ello se calcularán los siguientes requerimientos:

1. Fase de calentamiento de la cámara de secado:

A. Calor necesario para elevar la temperatura de la carga desde temperatura inicial hasta temperatura final o de operación:

Es el calor que necesita para elevar la temperatura de la madera, desde la temperatura ambiente hasta la temperatura de operación. Para que la madera pierda humedad, primero esta debe ser calentada perdiendo el agua libre que posee la madera, y luego perderá el agua ligada. Para el cálculo se establece que: (William T. Simpson, 1991)

$$q1 = \mathrm{V_m} * \rho_\mathrm{m} * \mathrm{H_i} * \mathrm{C_{mh}} * \Delta\mathrm{T}$$

Donde:

$$\mathrm{V_m} = Volúmen\ de\ madera\ a\ secar.$$
$$\rho_\mathrm{m} = Densidad\ de\ la\ madera.$$
$$\mathrm{H_i} = Humedad\ inicial\ de\ la\ madera.$$
$$\mathrm{C_{mh}} = Calor\ específico\ de\ la\ madera\ húmeda.$$
$$\Delta\mathrm{T} = Diferencia\ de\ temperatura, desde\ la\ inicial\ hasta\ la\ de\ operación.$$

Donde:

$$C_{mo} = 0{,}2651\ 0{,}001004 * t = Calor\ específico\ de\ la\ madera\ seca.$$

A =Valor para la madera, al 10% de humedad, oscila entre 0,02 a 29ºC y 0,04 a 60ºC, para una madera con 30% de humedad, oscila entre 0,04 a 29ºC, y 0,09 a 60ºC. (Koch, 1972).

B. Calor necesario para elevar la temperatura de la estructura desde temperatura inicial hasta temperatura final o de operación:

Corresponde a la energía calórica que se necesitará para poder elevar la temperatura de todos los elementos de la cámara de secado, ya sean paredes, techo, piso, etc. Desde la temperatura inicial hasta la temperatura de operación. Para ello debemos conocer el calor específico, la densidad, el volumen, o tan solo la masa del material. Además como se sabe el rango de temperaturas, el cálculo queda expresado de la siguiente manera: (William T. Simpson, 1991)

$$q2 = [\mathrm{V_{Ac}} * \rho_{\mathrm{Ac}} * \mathrm{C}_{Ac} + V_{ais} * \rho_{ais} * C_{ais}] * \Delta t$$

Donde:

$$\mathrm{V_{Ac}} = Volúmen\ de\ acero\ de\ la\ estructura.$$

$$\rho_{\mathrm{Ac}} = Densidad\ del\ acero.$$

$$\mathrm{C_{Ac}} = Calor\ específico\ del\ acero.$$

$$\mathrm{V}_{ais} = Volúmen\ del\ aislante.$$

$$\rho_{ais} = Densidad\ del\ aislante.$$

$$C_{ais} = Calor\ específico\ del\ aislante.$$

$$\Delta\mathrm{T} = Diferencia\ de\ temperatura, desde\ la\ inicial\ hasta\ la\ de\ operación.$$

C. Calor necesario para elevar la temperatura del aire en el interior de la cámara desde temperatura inicial hasta temperatura final o de operación:

Al igual que en el cálculo anterior, se debe elevar la temperatura de otro elemento, que es el aire que se encuentra en el interior de la cámara de secado, y para ello disponemos de los datos de volumen, densidad, calor específico y la variación de temperatura. Por lo tanto, el cálculo se expresa de la siguiente manera: (William T. Simpson, 1991)

$$q3 = \mathrm{V_{aire}} * \rho_{\mathrm{aire}} * \mathrm{C_{aire}} * \Delta\mathrm{t}$$

Donde:

$$V_{\mathrm{aire}} = Volúmen\ de\ aire\ interior\ (vol\ interior\ de\ la\ cámera\ menos\ el\ ocupado\ por\ la\ madera)$$

$$\rho_{\mathrm{aire}} = Densidad\ del\ aire.$$

$$\mathrm{C_{aire}} = Calor\ específico\ del\ aire.$$

$$\Delta\mathrm{t} = Diferencia\ de\ temperatura, desde\ la\ inicial\ hasta\ la\ de\ operación.$$

D. Calor necesario para evaporar el agua de la madera:

Es el calor que se necesita para poder evaporar el agua de la madera desde un contenido de humedad inicial hasta el que se desee. Por lo tanto, la madera será secada desde una humedad de 80% hasta una humedad final de 10%, además en esta etapa depende del periodo de calentamiento inicial de la cámara de secado, siendo una cantidad muy pequeña de agua evaporada. Por lo tanto, se tiene que: (William T. Simpson, 1991)

$$q4 = \mathrm{T}_a * \mathrm{V}_m * \rho_m * \frac{H_i - \mathrm{H_f}}{T_b} * CLV$$

Donde:

$$T_\mathrm{a} = Tiempo\ inicial\ de\ calentamiento\ de\ la\ cámara\ de\ secado.$$

$$\mathrm{T_b} = Tiempo\ de\ operación\ de\ la\ cámara\ de\ secado.$$

$$CLV = Calor\ latente\ de\ evaporación\ de\ la\ madera.$$

$$H_\mathrm{i} = Humedad\ inicial\ de\ la\ madera.$$

$$\mathrm{H_f} = Humedad\ final\ de\ la\ madera.$$

E. Calor necesario para compensar pérdidas a través de las paredes:

Es un factor bastante importante en cuanto a la energía que se debe entregar en el proceso de secado. Gran parte del calor entregado se pierde a través de las paredes, suelo y techo. Es por eso que las paredes y techo deben incorporar en su interior un material aislante para evitar una mayor pérdida. Por lo tanto, la ecuación que determina el calor perdido es la siguiente: (William T. Simpson, 1991)

$$q5 = U * A * \Delta\mathrm{t} * T_\mathrm{a}$$

Para poder determinar el calor que debe ser entregado debido a las pérdidas, debe ser igual al que se pierde por las paredes. Es por eso que se determinará el coeficiente global de calor, debido a paredes.

Donde:

$$U = Coeficiente\ global\ de\ transferencia\ de\ los\ paneles.$$

$$\mathrm{h_e} = Coeficiente\ de\ convección\ exterior.$$

$$\mathrm{h_i} = Coeficiente\ de\ convección\ interior.$$

$$A = Área\ de\ transferencia\ de\ calor.$$

$$\lambda_{Ac} = Coeficiente\ de\ conductividad\ térmica\ del\ acero.$$

$$\lambda_{ais} = Coeficiente\ de\ conductividad\ térmica\ del\ aislante.$$

$$e_\mathrm{Ac} = Espesor\ del\ acero.$$

$$\mathrm{e_{ais}} = Espesor\ del\ aislante.$$

Por lo tanto, se tiene que:

$$U = \frac{1}{\frac{1}{\mathrm{h_e}} + \frac{e_{Ac}}{\lambda_{Ac}} + \frac{e_{\mathrm{ais}}}{\lambda_{\mathrm{ais}}} + \frac{1}{\mathrm{h_i}}}$$

F. Calor necesario para compensar pérdidas a través de ventilas:

En este caso no se considera debido a que en la fase de calentamiento las ventilas permanecen cerradas.

2. Fase de operación de la cámara de secado:

D. Calor necesario para evaporar el agua de la madera:

En esta etapa el proceso de evaporación del agua de la madera es un factor muy importante para el secado de la madera, ya que de ello depende de que la madera obtenga un contenido de humedad indicado. Por lo tanto, debemos hacer que el agua libre y el agua ligada que se encuentra en la madera sean evaporadas. Es esta última, el agua ligada, la que presenta mayor dificultad en el proceso de secado de la madera, ya que se deben aumentar las temperaturas de secado, debido a la unión que presenta con las paredes celulares de la madera. Por lo tanto, se debe adicionar una cantidad de calor en esta etapa. Para esta etapa tenemos que: (William T. Simpson, 1991)

$$q4' = V_{\mathrm{m}} * \rho_m * (H_i - \mathrm{H_f}) * CLV + \left[5\frac{kcal}{kg} * V_{\mathrm{m}} * \rho_m\right]$$

Donde:

$$V_{\mathrm{m}} = Volúmen\ de\ madera.$$
$$\rho_m = Densidad\ de\ la\ madera.$$
$$H_i = Humedad\ inicial\ de\ la\ madera.$$
$$\mathrm{H_f} = Humedad\ final\ de\ la\ madera.$$
$$CLV = Calor\ latente\ de\ evaporación\ de\ la\ madera.$$

E. Calor necesario para compensar pérdidas a través de las paredes:

Al igual que en la fase de calentamiento, se tiene que la ecuación es la siguiente y el único factor que se debe cambiar es el tiempo de operación, el que en esta fase es mayor:

$$q5' = U * A * \Delta\mathrm{t} * T_{\mathrm{b}}$$

Donde:

$$T_{\mathrm{b}} = Tiempo\ de\ operación\ de\ secado\ de\ la\ fase.$$

F. Calor necesario para compensar pérdidas a través de ventilas:

Debido a que el aire en el interior de la cámara de secado absorbe la humedad que se evapora de la madera, éste se satura y pierde la capacidad de seguir con el proceso de

extracción de humedad de la madera. Es por eso que este debe ser renovado para permitir la entrada de aire fresco, y continuar con el proceso de secado. Pero el problema que conlleva a renovar el aire, es la pérdida de aire caliente o calor por las ventilas en el cielo de la cámara de secado. Para ello se tiene la siguiente ecuación donde se determina la cantidad de calor que se pierde. (William T. Simpson, 1991)

$$q6' = \frac{d}{a-b} * \mathrm{C}_{aire} * \Delta\mathrm{t}$$

Además:

$$d = V_{\mathrm{m}} * \rho_m * (\mathrm{H_i} - \mathrm{H_f})$$

Donde:

$$d: Peso\ de\ agua\ a\ evaporar.$$

$$a: Peso\ de\ agua\ por\ peso\ de\ aire\ que\ sale\ de\ la\ cámara\ de\ secado.$$

$$b: Pesodeaguaporpesodeairequeentraalacámaradesecado.$$

Total, cálculo térmico:

Se procede a sumar todos los calores obtenidos anteriormente y luego se divide por el tiempo de cada etapa para así obtener la potencia necesaria en cada etapa. Luego se adiciona un factor de seguridad de 25%, debido a posibles pérdidas del sistema, además en esta etapa se debe utilizar vapor como sistema de humidificación para controlar la humedad relativa.

Finalmente se observa cuál de las etapas es la que mayor requerimiento tiene y en función a esa potencia se diseña el intercambiador.

4.4 Balance térmico intercambiador de tubos con aleta circular de espesor constante.

Este cálculo se realizó utilizando como fuente una tesis de maestría en ingeniería mecánica de la Universidad de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

Los resultados que se presentan a continuación son realizados para una presión de trabajo de 1,5 bar.

Datos generales:

<u>Potencia requerida por intercambiador:</u> $Qr = 12.7 \cdot kW$

<u>Caudal de aire por intercambiador:</u> $Caudal = 1.8\, {}^{m^3}/_{s}$

<u>Dimensiones del intercambiador:</u>

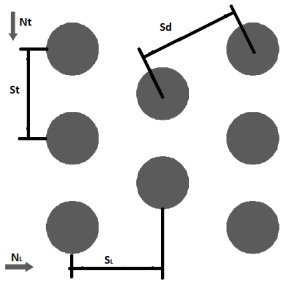
Superficie libre para flujo de aire:

$$ancho = 870mm$$

$$alto := 730mm$$

$$Deq = \left(\frac{4 \cdot ancho \cdot alto}{\pi}\right)^{0,5} = 899,469mm$$

Distancia entre caños:



Disposición: tresbolillo o triangular.

$ST = 60mm$ $SD = 67.08$

$$SL = 60mm$$

$NT = 12tubos$ $NL = 6$ $Ntot = NT * NL = 72$

<u>Colector:</u>

$Dnc = 1.5" = 38.1mm$ $Dic = 44.96mm$ $Dec := 48.3mm$ ec := 1.65mm

<u>Tubos:</u>

$$lt := 900mm$$

Material: Ac. Inox. AISI 304 sch5

$$k_{AInox} = 15\, {}^{W}/_{m * K}$$

$$Dnt = 1"$$

$$Det = 33.401mm$$

$$et = 1.651mm$$

$$Dit = Det - et = 31.75mm$$

$$kt = k_{Ainox}$$

Aletas:

$$la := 860mm\ (longitud\ del\ aletado)$$

Material: Aluminio

$$k_{Al} = 237\, {}^{W}/_{m * K}$$

$$Xa = 11mm$$

$$\delta a = \frac{457}{m} = 11.608/"$$

$$ea := 0.2mm$$

$$Dea = Det + 2 * Xa = 55.401mm$$

$$Paso = 2.3mm$$

$$na = \delta a * la = 393$$

<u>Propiedades del aire:</u>

Temperatura de entrada: Tai:= 50 °C

Temperatura de salida: Tao:= 55 °C

Temperatura de la superficie del tubo: Se asume como temperatura de saturación a 1,5bar.

Todas las propiedades son evaluadas a temperatura fílmica y presión atmosférica, excepto PrTw que se utiliza la temperatura de la pared del tubo.

Temperatura promedio:

$$Tp = \frac{Tai + Tao}{2} = 52.5°C$$

$$Tw = 111\ °C$$

Temperatura fílmica:

$$Tf = \frac{Tp + Tw}{2} = 81.75°C$$

Calor específico

$$c_{pa} = 1021.55\,{}^{J}/_{kg * K}$$

$$c_{paTw} = 1021.84\,{}^{J}/_{kg * K}$$

Constante universal de los gases:

$$R = 287\,{}^{J}/_{kg * K}$$

Densidad (por ecuación de gases ideales):

$$\rho a = \frac{patm}{R * Tf} = 0.995\,{}^{kg}/_{m^3}$$

Conductividad térmica:

$$ka = 0.024\,{}^{W}/_{m * K}$$

Viscosidad dinámica:

$$\mu a = 1.934 * 10^{-5}\,{}^{kg}/_{m * s}$$

$$\mu aTw = 2.049 * 10^{-5}\,{}^{kg}/_{m * s}$$

Número de Prandtl:

$$P_{ra} = \frac{\text{cpa} * \mu\text{a}}{ka} = 0.823$$

$$PrTw = \frac{c_{paTw} * \mu\text{atw}}{ka} = 0.872$$

Área disponible por cada intercambiador:

$$a_{disp} = ancho * alto - NT * (2 * Xa * ea * \delta a * la + Det * lt) = 2.536 * 10^5 \times mm^2$$

Velocidad del aire en el intercambiador:

$$vel = \frac{Caudal}{a_{disp}} = 7.097\, {}^{m}/_{s}$$

Reynolds:

$$Rea = \frac{\rho a * vel * Det}{\mu a} = 12191.613$$

<u>Cálculo de coeficiente de convección para un banco de tubos:</u>

Según Zhukauskas:

Número de Nussellt Nu:

Factores C y m (Tabla III - para 2*10^5 < Re < 2*10^6): $\frac{ST}{SL} = 1$

$C = 0.35 \left(\frac{ST}{SL}\right)^{1/5} = 0.35 \qquad m = 0.60$

$$Nu = C * Rea^m * Pra^{0,36} * \left(\frac{Pra}{Prw}\right)^{0,25} = 90.996$$

Nussellt corregido Nua:

Según posición y NL: $C2 = 0.93$

$$Nua = C2 * Nu = 84.626$$

Coeficiente de convección h:

$$Nua = \frac{ha * Det}{ka} \Rightarrow ha = \frac{Nua * ka}{Det} = 60.807 \frac{W}{m^2 * K}$$

<u>Cálculo de la eficiencia de la aleta:</u>

Se hace uso del método de resistencia de la aleta. Con el valor de R y siendo el espesor de la aleta constante, se obtiene ϕmax en el anexo correspondiente.

$$R = \frac{Dea}{Det} = 1.659$$

$$\phi max = 0.83$$

Resistencia de la aleta:

$$Rfmax = \frac{\phi max * Xa^2}{kal * ea} = 2.119 * 10^{-3} \frac{m^2 * K}{W}$$

Eficiencia aproximada ηf*:

$$\eta f^* = \frac{1}{1 + ha * Rfmax} = 0.886$$

El factor de corrección se obtiene del anexo IX en función de la eificiencia anteriormente calculada y la relacion R=Dea/Det: (ξ=ϕ/ϕmax)

$$\xi = 0.98$$

Resistencia corregida:

$$Rf = \xi * Rfmax = 7.476 * 10^{-4} \frac{m^2 * K}{W}$$

La eficiencia real de la aleta es:

$$\eta f = \frac{1}{1 + ha * Rf} = 0.888$$

Área de las aletas:

$$Af = \frac{2\pi * \delta a}{4} * (Dea^2 - Det^2) * la * Ntot = 86.839m^2$$

Área total de trasferencia (aletas + sup libre de tubos + 1/2 del colector):

$$As = \pi * Det * (1 - ea * \delta a) * lt * Ntot + Af + \pi * Dec * alto = 93.127m^2$$

Eficiencia de las aletas:

$$\eta o = 1 - \frac{Af}{As} * (1 - \eta f) = 0.895$$

<u>Coeficiente de convección para el banco de tubos (hfa):</u>

Área de tubos sin aletas:

$$Ao = Ntot * \pi * Det * lt = 6.8m^2$$

$$hfa = ha * \left(\frac{As}{Ao}\right) * \eta f = 2.054 * 10^3 \frac{W}{m^2 * K}$$

Coeficiente de convección corregido hfa°:

Factor de incrustación para el aire Rfo:

$$Rfo = 0.0004 \frac{m^2 * K}{W}$$

$$hRfo = \frac{1}{Rfo} = 2.5 * 10^3 \frac{m^2 * K}{W}$$

$$hfa° = \frac{hRfo * hfa}{hRfo + hfa}$$

$$hfav = \frac{2.5 * 10^3 * 676}{2.5 * 10^3 + 676} = 532.116 \frac{W}{m^2 * K}$$

<u>Propiedades del vapor:</u>

Con la presión de trabajo de 1,5bar, de las tablas de vapor se obtienen los siguientes datos:

$$Tvsat = 111\ °C$$

$$hvfg = 2226030 \frac{J}{kg}$$

$$vvg = 1.15936 \frac{m^3}{kg}$$

$$vvf = 0.00105272 \frac{m^3}{kg}$$

$$cpvg = 2226.03 \frac{J}{kg * °C}$$

$$\rho vg = vvg^{-1} = 0.863 \frac{kg}{m^3}$$

$$\rho vf = vvf^{-1} = 949.92 \frac{kg}{m^3}$$

Las propiedades del líquido saturado se las evalúan a la temperatura fílmica, para lo cual se asume que la temperatura de la pared interna del tubo es 100°C:

$$Tvi = 100\ °C$$

$$Tvf = \frac{100\ °C + Tvsat}{2} = 105.5°C$$

$$\mu vf = 267.15 \frac{kg}{m * s}$$

$$kvf = 0.68065 \frac{W}{m * K}$$

$$cpvf = 4223.6 \frac{J}{kg * K}$$

<u>Coeficiente de convección en el interior de los tubos hv:</u>

Primero se obtiene la entalpía latente corregida (hvfg°):

$$hvfg° = hvfg + \frac{3}{8} * cpvf(Tvsat - Tvi) = 2.243 * 10^6 \frac{J}{kg}$$

$$hv = 0.555 * \left[\frac{g\ \rho vf\ \cdot\ \rho vf\ \rho vg\ \cdot (-)\ kvf^3}{\mu vf * (Tvsat - Tvi) * Dit} hvfg°\right]^{1/4} = 282.402 \frac{W}{m^2 * K}$$

<u>Coeficiente global de transferencia de calor U:</u>

Factor de incrustación para el vapor:

$$Rfv = 0.0001 \frac{m^2 * K}{W}$$

Resistencia del espesor del tubo:

$$Rw = \frac{et}{kt}\left[\frac{Det + 2 * Na * (Det + Xa)}{Det - et}\right] = 0.121 \frac{m^2 * K}{W}$$

Área interna de los tubos:

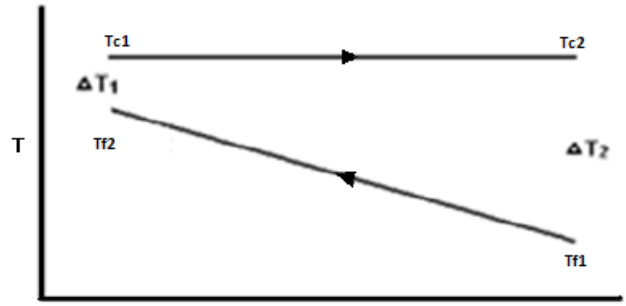
$$Ait = \pi * Dit * lt * NT = 1.077 m^2$$

$$U = \left(\frac{1}{ha * \eta f} + \frac{Rfo}{\eta f} + Rw + Rfv * \frac{As}{Ait} + \frac{1}{hv} * \frac{As}{Ait}\right)^{-1} = 2.199 \frac{W}{m^2 * K}$$

<u>Flujo de calor en el banco de tubos:</u>

$Tc1 = Tvsat = 111°C \qquad Tf1 = Tai = 50°C$

$Tc2 = Tvsat = 111°C \qquad Tf2 = Tao = 55°C$



$\Delta T1 = Tc1 - Tf2 \qquad \Delta T2 = Tc2 - Tf1$

Diferencia de temperatura media logarítmica:

$$MLDT = \frac{\Delta T1 - \Delta T2}{ln\frac{\Delta T1}{\Delta T2}} = 58.464°C$$

$$Q = U * As * MLDT$$

$$U = 2.199\frac{W}{m^2 * K}$$

$$As = 93.127m^2$$

$$Q = 2.199\frac{W}{m^2 * K} * 93.127m^2 * 58.464K = 11.973 \cdot kW$$

4.5 Proceso de Fabricación.

Dentro del proceso de fabricación se identificarán 2 grandes procesos. El primero, correspondiente al armado de la cámara de secado propiamente dicha, con todos los pasos que se requieren, y el otro, al armado del intercambiador de calor. Por la complejidad de las tareas, el armado de intercambiadores será la línea de producción que va a regir los tiempos de producción.

4.5.1 Diagrama de Flujo de Proceso

<table>
<tr><td colspan="3">Recepción de Materia Prima.
Almacenamiento de MP.</td></tr>
<tr><td>Cortes en techos y paredes.</td><td rowspan="2">Soldado de tubos aletados a colector y distribuidor.</td><td rowspan="2">Armado de carritos.</td></tr>
<tr><td>Colocación de caños estructurales para refuerzo de estructura.</td></tr>
<tr><td>Colocación de rieles y soportes de ventiladores e intercambiadores.</td><td colspan="2" rowspan="2">Armado de conducto de chapa de 2mm.</td></tr>
<tr><td>Instalación de ventiladores.</td></tr>
<tr><td>Colocación de espuma de Poliuretano.</td><td colspan="2" rowspan="2">Soldado de colectores a caños maestros.</td></tr>
<tr><td>Cierres laterales.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Colocación de intercambiadores.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Cierre del techo.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Pintura.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Colocación de instrumentos de medición.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Instalación eléctrica.</td></tr>
</table>

4.5.2 Descripción del proceso productivo.

A continuación, se describirán las etapas del proceso productivo. Tal cual se aprecia en el diagrama anterior, hay 3 procesos que se realizan en simultáneo. Como se dijo anteriormente, el proceso que rige los tiempos es el armado de intercambiadores y es por ello que se encuentra en la columna central del diagrama.

4.5.2.1 Recepción de la materia prima.

Cada material utilizado en el proceso productivo se recibirá y guardará en un depósito orientado a tal fin.

Se practicará un estricto control de calidad a los contenedores, exigiendo al proveedor que proporcione los que se encuentren en excelente estado. Todo esto debido a que cualquier tipo de imperfección, como pueden ser abolladuras o roturas, resultará en una

pérdida o disminución en la aislación posterior de la cámara, provocando una disminución en los resultados calculados y, por ende, reduciendo la eficiencia.

Se comprarán suministros suficientes como para atender a 1 mes de producción. Esto se optimizará, además, de acuerdo a las posibilidades de suministro de los proveedores de tubos aletados, ya que son los que más complicaciones podrían llegar a presentar en cuanto a disponibilidad y transporte.

La provisión de contenedores será orquestada de modo tal que exista solo 1 unidad en stock y 1 en proceso, debido a las complicaciones que presentan para la descarga desde el transporte y el movimiento dentro de la fábrica.

4.5.2.2 Almacenamiento de la materia prima en el sector depósito.

Luego del control de calidad, se procederá al acomodo de la misma en los depósitos correspondientes.

Los mismos se encontrarán diseñados de manera de poder acceder a ellos a medida que sean necesarios en el proceso, intentando que cada paso del mismo tenga la menor cantidad de demoras posibles.

4.5.2.3 Cortes en el techo y paredes.

Se practicarán los cortes en el techo para el paso del aire hacia la cámara superior donde se encontrarán los ventiladores e intercambiadores.

Los cortes serán realizados con amoladoras manuales, y tendrán medidas de 5000mm de largo por500mm de ancho, como se puede apreciar en el anexo Planos.

4.5.2.4 Colocación de caños estructurales para refuerzo de estructura.

Se colocarán refuerzos a la estructura del container con caños estructurales de 100x40. Según se ve en los planos estarán cada 1 metro de modo tal que se pueda también sujetar las chapas externas a ellos. Entre la chapa interior y la exterior se formará una cámara de 40mm de espesor donde estará el aislante de espuma de poliuretano.

4.5.2.5 Instalación de Rieles y soportes de ventiladores e intercambiadores.

Los rieles en los que se apoyarán los carros con la estiva de madera serán de hierro perfil ángulo de 2” de lado y 1/4” de espesor. Se soldarán a los caños estructurales de refuerzo de la estructura y estarán centrados a lo ancho del container y separados 610mm, de manera de que el peso del carrito completo, con la pila de madera armada encima, quede

distribuida eficientemente, haciendo más sencillo el ingreso y egreso de la madera a la cámara.

4.5.2.6 Colocación espuma de poliuretano.

Se colocará una capa de 40 mm de espuma de poliuretano de 50 kg/m3 de densidad, a fin de intentar reducir al mínimo las pérdidas de calor a través de todas las paredes de la cámara.

La misma es colocada por una empresa especialista en la cuestión. Esta tercerización de debe a que el precio que ofrecen es muy competente frente a todas las complicaciones que acarrea la adquisición del equipamiento para colocarla y la capacitación del personal.

La espuma se colocará tanto en el piso de la cámara, como en las paredes de la misma, aprovechando el espacio entre los rieles del lado de adentro y, como ya se mencionó, el espacio que queda entre las paredes del container y la estructura exterior.

4.5.2.7 Cierres Laterales (chapa cinc).

Una vez terminado el aislamiento, y luego de una inspección visual por parte de los mismos operarios, se procederá a armar el recubrimiento que se verá una vez finalizado el proceso. Esto implica la sujeción de chapas de cinc a la estructura exterior de caño estructural.

Se tendrá especial cuidado a las uniones entre chapa y chapa, ya que, de quedar hendiduras o separaciones, arruinarán completamente tanto la percepción visual de cada secadero por parte de los clientes, como todo el trabajo precedente de aislamiento.

Esto se realizará en 2 etapas, debido que la parte de la cámara superior no se podrá cerrar antes de colocar los intercambiadores y ventiladores.

4.5.2.8 Instalación Cañerías de Vapor e Intercambiadores.

Se colocarán las cañerías correspondientes a las instalaciones de vapor. Las mismas serán de caño AISI 304 de 2”. Cabe destacar que los intercambiadores serán fácilmente desmontables al igual que las cañerías de vapor, debido a que las uniones no serán soldadas, sino que irán unidas mediante bridas con su correspondiente junta para evitar filtraciones.

4.5.2.9 Colocación Ventiladores e instalación eléctrica.

Los ventiladores estarán colocados en la parte superior que se agrega al container original. Al igual que los intercambiadores, serán sujetados mediante bulones los perfiles

estructurales colocados con la finalidad de resistir sobradamente los esfuerzos que puedan originarse debido al peso, evitando que se doble la chapa.

4.5.2.10 Armado de Carros.

Los carros serán armados con caños estructurales de sección rectangular. Tendrán un ancho tal que toda la estiva de madera pueda apoyarse en ellos. Estos carros tendrán 4 ruedas con perfil V que apoyarán en los rieles. Se incluirán 4 carros en total.

4.5.2.11 Control de Calidad.

El control de calidad será realizado por el Gerente General a cada cámara finalizada, acompañado por alguno de los operarios que tomaron parte en la construcción, teniendo el primero la obligación de observar que todas las terminaciones sean acordes a un producto de elevada calidad, y que todas las tareas se hayan realizado con la diligencia que requieren, verificando y corroborando que se hayan ejecutado correctamente todos los pasos que conducen a la finalización de una cámara de secado que trabajará bajo condiciones exigentes, las cuales deberá soportar sin resignar efectividad ni eficiencia. Para hacer todo ello, se proveerá un Check List, en el cual se podrán agilizar y corroborar todos los pasos, el cual contendrá, además el número de serie de cada cámara, de manera de obtener una adecuada trazabilidad.

4.5.3 Entrega y Transporte

Los secaderos de madera serán entregados en el domicilio solicitado por el cliente. Para ello se contratarán los servicios de una hidro grúa de la empresa Bertoncini. Los gastos de transporte, hasta 120 km de la planta productiva, estarán a cargo de la empresa, lo cual supone una ventaja para el sector hacia el cual está orientado nuestro producto.

Se optó por esta opción ya que la empresa mencionada cuenta con gran experiencia y disponibilidad de hidro grúa y carretón necesarios para el traslado y descarga en destino del secadero. Además, la escala de producción de nuestra empresa no justifica la adquisición de un camión con carretón e hidro grúa.

Para garantizar el correcto funcionamiento del secadero y afianzar las relaciones con los clientes, antes de la entrega de los secaderos se realizarán cursos de capacitación en el mantenimiento de los mismos, conjuntamente con la entrega de un manual para su correcta realización. Los cursos serán obligatorios para quien se encargue del mantenimiento en los clientes.

Además, con las cámaras vendrán incluidos los dataloggers marca “Lógica H&S” modelo HELIOS – Automatic timber kiln controller, los cuales tienen la capacidad de medir la humedad relativa y temperatura a lo largo del proceso, lo que, mediante un software libre que viene una vez adquiridos los productos, permiten controlar el proceso, permitiendo manipular ciertos elementos de la cámara, como los ventiladores para ajustar las variables que sean necesarias, a medida que éste vaya avanzando, de manera de lograr las mejores condiciones posibles para lograr un producto de calidad.

Se intentará llegar a un acuerdo comercial de “partnership” con la empresa “Calderas Fontanet”, con casi 90 años de experiencia en el rubro. En dicho acuerdo, nuestra empresa los recomendaría como proveedores de calderas para nuestro producto, orientando además a los clientes según los requerimientos que tengan, mientras que la firma Fontanet se comprometería a realizar una rebaja de entre 10 y 15% de su precio de venta, asegurándose una producción anual importante, que acompañe nuestro crecimiento, resultando en un beneficio más para nuestros clientes. La mencionada empresa se encuentra ubicada en la ciudad de Rafaela, provincia de Santa Fe, por lo que los costos de transporte tampoco resultarán tan elevados.

4.6 Medios Físicos de Producción.

4.6.1 Terreno.

La ubicación del terreno nos permitirá tener adecuados accesos, tanto para el ingreso de materia prima e insumos como para la salida del producto terminado.

Ubicación: Parque Industrial Barranqueras, Parcela 49, Barranqueras, Chaco.

Dimensiones: 32m x 36,80 m. Total: 1178 m^2.

Accesibilidad:

- 8 km Autovía Nicolás Avellaneda RN Nº 16. Vía de comunicación con el interior del Chaco y Corrientes.
- 7 km centro de la ciudad de Resistencia.

Costo del m^2 de terreno: $ 319.500.

Costo del terreno: $ 368.064.000.

Costo Alquiler: $3.067.200.

4.6.2 Obras Civiles e Infraestructura.

El terreno cuenta con un galpón construido de 20 m por 36 m, como se puede observar en el anexo correspondiente.

Atendiendo a las necesidades ambientales actuales, y conforme a las políticas y convicciones de la empresa y la imagen que se intenta entregar a los clientes, para los espacios destinados a oficinas y sanitarios, se utilizarán contenedores marítimos reutilizados, productos que serán provistos por empresas que se dedican a su reacondicionamiento para tal fin.

Con esto se intentará, además, demostrar a los clientes las diferentes opciones y la versatilidad que se puede lograr con este tipo de estructuras, haciendo propicio a su vez para mostrar nuestro producto adecuadamente.

Esto, a su vez, implicará no invertir tiempo en obras civiles, que siempre se retrasan, y permitirá reducir el tiempo entre el otorgamiento del predio y el comienzo de las operaciones, reduciendo con ello las inversiones necesarias para comenzar los trabajos.

Otra ventaja radicaría en la posibilidad de desmontar la empresa, por ejemplo, si en 10 años se llega un límite de mercado que nos impida seguir vendiendo en la zona y los costos de transporte se elevan demasiado, por lo cual se dejarían de producir ganancias suficientes como para mantenerla funcionando, permitiéndonos mudar la empresa a otro lugar físico donde las condiciones para la instalación y los costos de transporte sean propicias.

Si bien se tendrá sólo el galpón construido, internamente la planta de producción se dividirá en 4 secciones a saber:

1. Oficina: destinado a la recepción de clientes y proveedores; se utilizará para ella un container de 20 pies (área total: 18m^2).
2. Área de producción: destinada a la construcción de los secaderos. Contará con los espacios correspondientes para almacenar los contenedores, tanto los que se encuentren a la espera del comienzo del proceso productivo, como el o los que se estén construyendo, delimitados por la extensión del puente grúa, y el espacio destinado a la construcción de los intercambiadores de calor, siendo estos los 2 procesos principales dentro de la fábrica. En este sector se encontrarán, además, los sanitarios para el personal industrial y administrativo (área total: 1080m^2).

3. Depósitos: serán destinados a contener los insumos para la producción, priorizando los insumos para la producción de los intercambiadores. Constará de una estructura de caño estructural, la cual se sujetará mediante tornillos y tendrá una puerta con candado para mayor seguridad, a su vez estará separado del sector productivo mediante una malla metálica (área total: 360m^2).

4. Estacionamiento: área destinada para que los clientes, proveedores y personal tengan la posibilidad de dejar sus vehículos, cuya capacidad será para 4 autos y 10 motos.

4.6.2.1 Oficinas.

Compuesta por un container de 20 pies acondicionado, tendrá espacio suficiente para 2 escritorios, uno para el Gerente General y otro para secretaría y recepción de clientes.

4.6.2.2 Área de producción y oficinas.

El galpón de producción presentará una construcción abovedada de 20 m de ancho, 32 m de largo y 12m de altura. Albergará, además del puente grúa, las oficinas, sanitarios y el depósito.

4.6.2.3 Depósitos.

Estructura de caño estructural sujeta al piso mediante tornillos y con puerta con candado, para mayor seguridad. Estará cerrada con una malla metálica para lograr la separación del área productiva. En ella se guardarán los materiales necesarios para la fabricación de todos los productos y subproductos que se realicen en la empresa, como así también las herramientas necesarias para dicho fin.

4.7 Máquinas y equipos a utilizar.

4.7.1 Puente Grúa.

El mismo se utilizará para descarga de materia prima, y para el movimiento de los contenedores dentro de la planta, separando los que se vayan a trabajar en el momento y los que estén a la espera para comenzar los trabajos.

Se realizará un control de calidad mediante inspección visual, como se mencionó anteriormente, verificando así que el container no presente abolladuras ni corrosión en

ninguna parte, ya que esto ocasionará una pérdida en el aislamiento, con la consiguiente reducción de calidad final del secadero.

4.7.2 Proceso productivo.

Para todo el proceso productivo se utilizarán las siguientes herramientas eléctricas;

- Roto percutor
- Taladro
- Amoladora Angular
- Soldadora

4.7.3 Resumen de costos de máquinas y equipos.

	Costo Un. (AR$)	Cantidad	Costo Total
Pte. grúa	$ 89.460.000	1	$ 89.460.000
Soldadora MIG	$ 7.972.420	1	$ 7.972.420
Soldadora de arco	$ 3.013.895	1	$ 3.013.895
Amoladora manual	$ 293.940	2	$ 587.880
Taladro	$ 268.380	2	$ 536.760
Juego de llaves de boca	$ 209.844	1	$ 209.844
Juego de llaves tubo	$ 414.430	1	$ 414.430
Juego de destornilladores	$ 72.680	2	$ 145.360
Juego de pinzas	$ 66.804	2	$ 133.607
Sistema de cámaras y alarma	$ 1.533.600	1	$ 1.533.600
Equipos de oficina	$ 11.502.000	1	$ 11.502.000
TOTAL EQUIPOS Y HERRAMIENTAS			$ 115.509.794,78
Luminarias - Lumenac Polar 400W	$ 176.108	20	$ 3.522.168
Instelec. - MO bocas	$ 47.925	20	$ 958.500
Inst elec. - cables 3x2,5 TPR	$ 3.431	464	$ 1.592.184
Inst elec. - cables 2x2,5 TPR	$ 2.090	160	$ 334.325
Instelec. - tablero principal	$ 136.965	1	$ 136.965
Instelec. - tableros seccionales	$ 58.277	5	$ 291.384
Inst elec. - ID 4x40A 30mA	$ 187.762	1	$ 187.762
Inst elec. - ID 2x40A 30mA	$ 121.437	4	$ 485.747
Instelec. - TM 4x32A	$ 69.593	1	$ 69.593
Instelec. - TM 4x16A	$ 57.450	4	$ 229.800
Instelec. - TM 2x10A	$ 25.036	13	$ 325.468
Instelec. - MO tableros	$ 95.850	6	$ 575.100
Instelec. - fusilera tripolar	$ 102.240	1	$ 102.240
TOT Instelec			$ 8.811.236,18
COSTO TOTAL DE INSTALACIÓN			$ 124.321.030,96

4.8 Detalle de las instalaciones

4.8.1 Iluminación.

El proyecto contempla 2 sectores, los cuales se iluminarán teniendo en cuenta los requisitos adecuados a las tareas a realizar, a saber:

- Sector de producción.

- Sector de depósitos.

A su vez se subdividirá el sector de producción en 2 sectores, atendiendo a posibles necesidades de iluminación en diferentes momentos del día, los cuales pudieran no requerir toda la potencia lumínica instalada.

Las oficinas alquiladas tienen incluidas las luminarias, las cuales son alimentadas desde un tablero dedicado, que también viene incluido.

Todos los artefactos serán reglamentarios y su presupuesto estará incluido en los costos iniciales.

Para alimentarlos se respetará la normativa vigente de AEA, considerando conductores con una sección mínima de 2,5 mm².

La altura de colocación de los artefactos suspendidos será de 10 m.

Se adjunta la folletería técnica del equipamiento utilizado en el apartado "anexos".

La distribución de estos artefactos se observa en el Anexo "Nave Industrial – Plano Eléctrico".

4.8.2 Instalación eléctrica.

Toda la instalación eléctrica se ejecutará con artefactos y materiales reglamentarios. Su presupuesto se incluirá en los costos iniciales de proyecto.

Se respetará la normativa vigente de la AEA en lo referente a la disposición de tomacorrientes y puntos de luz, con el fin de dimensionar los circuitos de TUG y de IUG. Asimismo, se cumplirá con lo establecido por la norma para el dimensionamiento del sistema de protección de puesta a tierra.

Los alimentadores de los tableros seccionales se dispondrán en bandejas por lo cual será necesario dimensionarlos en cables subterráneos. La sección de éstos se detalla en el plano "Instalación Eléctrica General e Iluminación".

El cálculo de la potencia instalada y simultánea de la planta, el detalle de los circuitos, sus conductores y protecciones se detallan en la planilla de carga que se adjunta en el anexo correspondiente.

4.8.2.1 Dimensionamiento de los conductores eléctricos y protecciones.

En este apartado se mencionan los cálculos realizados a fin de dimensionar los conductores y protecciones de los diversos circuitos de la instalación eléctrica.

Como criterio para dimensionar los conductores se considerará una corriente de diseño de 1,25 veces la corriente nominal de la carga. A su vez se deberá verificar el cumplimiento de dos criterios a saber:

- Criterio de intensidad admisible (temperatura)
- Criterio por caída de tensión

Para seleccionar las protecciones se debe cumplir la siguiente relación: $I_c<I_n<I_a$

Dónde:

I_c: Intensidad de cálculo;

I_n: Intensidad nominal de la protección;

I_a: Intensidad admisible del conductor (este valor debe estar corregido según factores tales como la temperatura ambiente, el agrupamiento, el modo de instalación, etc.);

Los circuitos a dimensionar son:

A. TUE, TUG, IUG e IUE.

B. Circuitos seccionales.

Se utilizarán catálogos en los que la I_{adm} ya viene afectada por los factores correspondientes a la aplicación de destino.

A. TUE, TUG, IUG e IUE: El dimensionamiento de estos circuitos se presenta en la planilla de carga.

B. Dimensionamiento de los circuitos seccionales

Debido a que las herramientas utilizadas a lo largo del proceso productivo no se encuentran fijas, se decidió utilizar las columnas de la planta industrial para colocar los tomacorrientes necesarios para alimentación, de manera de poder utilizarlos en diferentes lugares, a requerimiento.

Se decidió colocar, en cada columna abastecedora, 2 tomacorrientes trifásicos y 4 monofásicos, para lograr una correcta alimentación en la distribución de las tareas para los operarios. Otra ventaja que presenta esta disposición es la posibilidad de poder guardar todas las herramientas en los depósitos una vez finalizada la jornada laboral, aportando mayor seguridad a los activos de la empresa.

Todos los cálculos realizados se pueden observar en el anexo “Planilla de Carga”.

El esquema unifilar del conexionado en los tableros se presenta en el plano: “Plano Funcional Tablero BT”.

4.8.3 Instalación sanitaria.

El suministro de agua potable que se utilizará para consumo humano, sanitarios y limpieza será provisto por la empresa local, así como también el servicio de cloacas.

Todas las instalaciones cloacales y de suministro de agua están incluidas en la estructura existente.

4.9 Suministros.

4.9.1 Agua y energía eléctrica.

La industria requerirá del suministro de agua potable para consumo humano y uso sanitario. No se dará uso de este recurso en el proceso productivo. Será provisto por la empresa prestataria local "S.A.M.E.E.P.", la cual incluye el servicio cloacal. Se puede mencionar, además, que dichas instalaciones se encuentran realizadas, como parte de la Ley de Promoción Industrial de la Provincia de Chaco Nº 4453.

En la Tabla siguiente se evalúa la cantidad de agua diaria consumida en este rubro. De acuerdo a estos datos, se tiene un total de consumo de agua de 7 m3/mes.

		Sanitarios y limpieza	Consumo humano
Consumo por persona	(l/día)	35	4
Cantidad de personal	n°	6	6
Caudal total	(l/día)	210	24
	(m3/mes)	6,30	0,75

TOTAL, MENSUAL (m3)	**7,05**

En materia de energía eléctrica, de los cálculos que se han realizado previamente y se pueden ver en la planilla de carga, se determinó que la planta demandaría una potencia simultánea de 30 kW.

La alimentación será trifásica en BT (380 V) provista por la empresa distribuidora SECHEEP dentro del predio.

Los costos implicados por estos servicios auxiliares se calcularán en el capítulo respectivo.

4.9.2 Materia Prima e Insumos.

La materia prima principal del proceso son los contenedores marítimos, cuyas especificaciones de calidad se mencionaron en el Capítulo 2 - Estudio de Mercado.

Como segundo insumo se demandarán caños aletados para la construcción de los intercambiadores de calor. Los mismos son de tipo “Extruded” fabricados con caño de acero inoxidable de Ø 3/4” (19,05 mm) calidad A-213 s/c de 1mm de espesor, con aletado de aluminio de forma helicoidal continua a razón de 400 aletas por metro de 10mm de alto. La demanda anual de este insumo se estima en 288 unidades por cámara. El proveedor de este recurso será la empresa Argenfrío SAIC, radicada en la localidad de San Martín en la provincia de Buenos Aires.

Los Dataloggers y las sondas de medición serán provistos por una empresa radicada en Capital Federal. El envío se realizará mediante un servicio de encomiendas.

Los demás insumos serán provistos por empresas locales.

	Costo Un. U$D (U$D 1 = AR$ 1150)	Costo Un. (AR$)	Tipo de Unidad	Cantidad	Costo Total
Tubos aletados	8328	9.576.855	un.	1	9.576.855
Container marítimo 20pies		4.280.916	un.	1	4.280.916
Ventiladores		894.600	un.	4	3.578.916
Soldadura		38.340	kg	6	230.040
Válvula reguladora 250mm	291	334.650	un.	8	2.677.200
Espuma de poliuretano 4"		25.560	m2	88	2.239.056
Chapa galvanizada		24.123	m2	88	2.113.221
Caño estructural Cuadrado 100		13.937	m	85	1.187.506
Tapón AISI 304 2"		21.726	un.	48	1.042.848
Sistema de control y automatización	785	902.750	un	1	902.750
Carretón + Hidrogrúa (Bertoncini)		691.320	un.	1	691.320
Rueda de acero perfil V		48.308	un.	16	772.934
Tubos colectores AISI 304 1 1/2"		18.957	m	38	727.948
Chapa 2mm		44.919	m2	10	449.191
Perfil Angulo 2" x 1/4"		13.427	m	28	375.982
Tubos AISI 304 2"		25.453	m	12	305.442
Caño estr. Cuadrado 80		11.136	m	17	187.093
Instalación eléctrica - Tablero 40x40x12		136.964	un	1	136.964
Instalación eléctrica - Contactores 9A		61.599	un	2	123.199
Instalación eléctrica - Cables 2x2,5+T		2.085	m	24	50.056
Instalación eléctrica - Termomagnéticas 2x10A		9535	un	2	19.070
Bulón 20mm		191	un.	16	3.060
			COSTO DE MATERIALES POR UNIDAD		**31.671.050**

4.10 Higiene y Seguridad Industrial

4.10.1 Elementos de protección personal.

Se aplicará la Ley N° 19.587 de "Higiene y Seguridad en el Trabajo", proveyendo a los operarios con los elementos de protección personal que así lo requieran. Esto es:

"Todo equipo y/o elemento de protección personal, para que realmente sea efectivo y cumpla su misión, debe ser cuidadosamente seleccionado, de acuerdo al grado de protección y la comodidad que pueda brindar. No se debe olvidar nunca aquello de que: "el mejor elemento de protección es aquel que se usa".

La empresa proveerá al personal con ropa de grafa (pantalón y camisa), botines de seguridad con suela de PVC y capellada de cuero de descarne, con el debido refuerzo en las punteras.

Respecto a los elementos de protección personal los operarios deberán contar con: cascos, antiparras para amolar, máscaras para soldar y guantes dieléctricos al realizar sus trabajos.

4.10.2 Sistema de Protección contra incendios.

El Anexo VII del Decreto Reglamentario N° 351/79 de la Ley N° 19.587, define a la "Carga de Fuego" como el peso en madera por unidad de superficie (Kg/m2) capaz de desarrollar una cantidad de calor equivalente a la de los materiales contenidos en el sector de incendio.

El Patrón de referencia según Art. 1.2 del Anexo VII = Poder calorífico Inferior = 18,41 MJ/Kg E 4400 Kcal/Kg. Se deben incluir todos los materiales combustibles presentes en el sector, inclusive pisos, cielorrasos, revestimientos, puertas, etc.

El cálculo de carga de fuego se debería realizar área por área del establecimiento, teniendo en cuenta los elementos combustibles de cada una de ellas. Debido a la falta de datos precisos tomaremos como carga de fuego estándar el valor de una carga de fuego de 20 Kg/m2, valor tomado de un Proyecto para Industrias Metalúrgicas Porta S.R.L.

La norma fija para el establecimiento por tratarse de un edificio industrial un nivel de riesgo R3, el cual corresponde a materiales combustibles, los que se definen a continuación según el Anexo VII:

- "**1.5.4. Muy combustibles:** Materias que, expuestas al aire, puedan ser encendidas y continúen ardiendo una vez retirada la fuente de ignición, por ejemplo:

hidrocarburos pesados, madera, papel, tejidos de algodón y otros." Para el caso de las oficinas y el área de producción (pinturas).

- "**1.5.7. Incombustibles:** Materias que al ser sometidas al calor o llama directa, pueden sufrir cambios en su estado físico, acompañados o no por reacciones químicas endotérmicas, sin formación de materia combustible alguna, por ejemplo: hierro, plomo y otros." Para el caso del área de producción (cámaras e intercambiadores de calor)

La Resistencia al Fuego contempla la determinación del tiempo durante el cual los materiales y elementos constructivos conservan las cualidades funcionales que tienen asignadas. Interesa considerar: fisuras, reducción de la resistencia mecánica, gradiente térmico, reducción de secciones, acciones combinadas del calor y del agua de extinción. Las clases de resistencia al fuego normalizadas son las que se indican a continuación. Se designan con la letra F seguidas de un número que indica el tiempo en minutos durante el cual, en el ensayo de incendio, el material o elemento constructivo conserva sus cualidades funcionales.

CLASE	DURACIÓN ENSAYO (minutos)	DENOMINACIÓN
F 30	30	RETARDADOR
F 60	60	
F 90	90	RESISTENTE AL FUEGO
F 120	120	
F 180	180	ALTAMENTE RESISTENTE AL FUEGO

Distintas clases de resistencia al fuego

Los valores a utilizar están establecidos en el Anexo VII del Decreto 351 /79, a saber:

LOCALES VENTILADOS NATURALMENTE					
CARGA DE FUEGO	RIESGOS				
	1	2	3	4	5
Hasta 15 kg / m2		F60	F30	F30	
Desde 16 hasta 30 kg / m2		F90	F60	F30	F30
Desde 31 hasta 60 kg / m2		F120	F90	F60	F30
Desde 61 hasta 100 kg / m2		F180	F120	F90	F60
Más de 101 kg / m2		F180	F180	F120	F90

Determinación de la resistencia al fuego según condiciones de riesgo

En cuanto a las salidas de emergencia; con 3 unidades existentes en la planta de producción (de 3 m cada una) se cumple lo establecido por la Ley.

En el Art. 176 del Capítulo 18 del Dec. N° 351/79 se dice que la cantidad de matafuegos necesarios en los lugares de trabajo, se determinarán según las características y áreas de los mismos, importancia del riesgo, carga de fuego, clases de fuego involucrado y distancia a recorrer para alcanzarlos.

Las Clases de fuego se designarán con las letras A, B, C y D y son las siguientes:

- Clase A: Fuegos que se desarrollan sobre combustibles sólido, como ser madera, papel, telas, gomas, plásticos y otros.
- Clase B: Fuegos sobre líquidos inflamable, grasas, pinturas, ceras, gases y otros.
- Clase C: Fuegos sobre materiales, instalaciones o equipos sometidos a la acción de la corriente eléctrica.
- Clase D: Fuego sobre metales combustible, como ser el magnesio, titanio, potasio, sodio y otros.

Los matafuegos se clasifican e identifican asignándosele una notación consistente en un número seguido de una letra, los que deberán estar inscriptos en el elemento con carácter indelebles. El número indicará la capacidad relativa de extinción para la clase de fuego identificada por la letra. Este potencial extintor será certificado por ensayos normalizados por Instituciones Oficiales.

En todos los casos deberá instalarse, como mínimo, un matafuego cada 200 m^2 de superficie a ser protegida. La máxima distancia a recorrer hasta el matafuego será de 20m para fuegos de clase A y 15m para fuegos de clase B.

El potencial mínimo de los matafuegos para fuegos de clase A, responderá a lo especificado en el Anexo VII e idéntico criterio se seguirá para fuegos de clase B. El potencial extintor mínimo según la ley es de, para cargas de fuegos de hasta 30 Kg /m2 y riesgo R3 de 2 A y 6 B.

El número de matafuegos a instalar en los sectores productivos y administrativos es de:

Local	**Superficie (m^2)**	**N° de Matafuegos**
Planta de producción	640	4
Oficinas de Administración	18	1
Depósitos	18	1

Además, se cumple con lo establecido en el Art. 7.1.1. “Todo edificio deberá poseer matafuegos con un potencial mínimo de extinción equivalente a 1 A y 5 BC, en cada piso, en lugares accesibles y prácticos, distribuidos a razón de 1 cada 200 m2 de superficie cubierta o fracción. La clase de estos elementos se corresponderá con la clase de fuego probable.”

Como se puede observar el edificio cumplimentara con las correspondientes condiciones de construcción y extinción.

5 Organización Industrial.

5.1 Estructura Legal de la Organización.

Toda la empresa estará a cargo de un gerente general. La organización estará constituida como una S.R.L. (sociedad de responsabilidad limitada) cuyos miembros elegirán por voto al gerente general. Se ajustará a lo que establece la Ley N°19.550 de "Sociedades Comerciales".

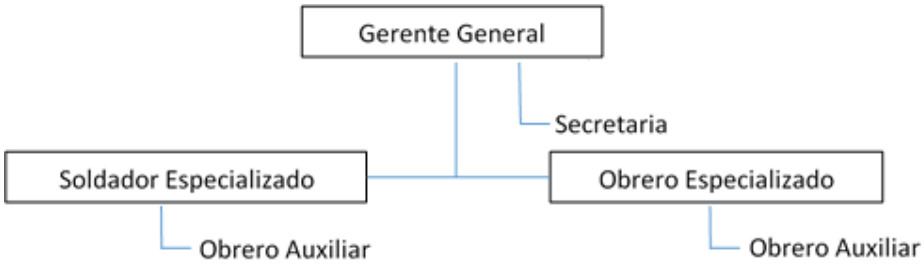
Una Sociedad de Responsabilidad Limitada es un tipo de sociedad mercantil en la que el capital, que está dividido en participaciones sociales, se integra por las aportaciones de todos los socios, quienes no responden de modo personal de las deudas sociales. Tiene que tener un capital social mínimo que está dividido en participaciones sociales indivisibles y acumulables, que no tienen el carácter de valores, ni pueden estar representadas por medio de títulos o de anotaciones en cuenta, ni denominarse acciones.

La constitución de las sociedades se hará mediante escritura pública inscrita en el Registro Mercantil, con lo cual adquiere su personalidad jurídica. En la escritura de constitución se expresa la identidad de los socios, las aportaciones realizadas y las participaciones asignadas en pago, los estatutos, el modo en que se organiza la administración y quienes sean los administradores.

Los socios, reunidos en junta general, decidirán por mayoría, establecida por vía legal o estatutaria, en los asuntos propios de su competencia, señalados de modo específico por la ley. La junta general será convocada por los administradores y en su caso por los liquidadores de la sociedad.

La administración de la sociedad se puede confiar a un administrador único, a varios administradores que actúen de forma solidaria o en conjunto, o a un consejo de administración. En este último caso, los estatutos o en su defecto la junta general fijará el número mínimo y máximo de sus componentes y el régimen de organización y funcionamiento, sistema que debe comprender en todo caso las reglas de convocatoria y constitución de este órgano, así como el modo de deliberar y adoptar acuerdos.

5.2 Organigrama de la Empresa.



5.3 Personal de la Empresa.

El plantel de la empresa se compone de la siguiente manera:

- 1 Gerente General. (Ingeniero Electromecánico/Industrial)
- 1 Secretaria (Categoría E)
- 1 Soldador Especializado
- 1 Obrero Especializado
- 2 Obreros (Categoría C)

En el año 3, se incorpora 1 obrero y 1 obrero especializado debido al incremento de la producción y para evitar la sobrecarga del personal.

<u>Gerente General.</u>

Su responsable será Ingeniero Electromecánico, el cual tendrá la responsabilidad de determinar las políticas de ventas, presupuestos de cámaras y la justificación de los desvíos que se puedan producir, la política de precios, coordinar las condiciones y tiempos de entrega, publicidad, promociones y modos de financiación.

Tendrá la responsabilidad de definir el calendario y características de las operaciones industriales, establecer los requerimientos de materias primas e insumos, su calidad y su distribución en el tiempo, en función de los productos demandados; planificar el mantenimiento preventivo; definir las reparaciones; y revisar la ejecución de las metas establecidas, las cuales deberán ser cumplidas luego por los obreros de la fábrica.

Asumirá la responsabilidad de emitir los comprobantes de respaldo de las operaciones comerciales realizadas (remitos, facturas, notas de crédito y débito, etc.).

Deberá planificar los programas de calidad y verificar el correcto estado de las materias primas, insumos y productos terminados, para evitar el ingreso y egreso a la planta, de materias primas, insumos y productos fuera de estándar.

Tendrá a su cargo la atención de clientes, proveedores y otras personas ajenas a la empresa, que se dirijan a las oficinas de la misma.

Deberá cumplir con la responsabilidad de realizar las cobranzas a clientes y efectuar los pagos a proveedores.

Secretaria (Categoría A).

Tareas a realizar:

- Telefonista
- Recepcionista

Tendrá como obligación principal la de asistir al gerente general, realizando todas las tareas que pudieran ser delegadas por este último.

Obrero Especializado (Categoría B).

Tareas a realizar:

- Oficial principal mecánico o electricista de mantenimiento.
- Armado de cámaras de secado.
- Control de calidad de la materia prima y del producto elaborado.

Soldador Especializado (Categoría B).

Tareas a realizar:

- Oficial principal soldador.
- Soldadura de estructuras de cámaras de secado.
- Soldadura de intercambiadores de calor.

Obrero (Categoría C).

Tareas a realizar:

- Operador de máquinas (amoladoras angulares, roto percutores).
- Manejo de puente grúa.
- Auxiliar de mantenimiento.
- Armado y ensamblado de cámaras.
- Auxiliar armado intercambiadores de calor.

5.3.1 Salarios.

En la determinación de los salarios se tendrá en cuenta lo especificado en el convenio colectivo de trabajo acordado por la UOMRA y las cámaras.

C.C.T. Nº 260/75 - SALARIOS 2024 - 2025

ANEXO I
RAMA Nº 5 - RAMA Nº 8 - RAMA Nº 12 - RAMA Nº 18

SALARIOS BÁSICOS
Vigente desde: NOVIEMBRE 2024

ACUERDO SALARIAL ENTRE UOMRA Y LAS CAMARAS:

ADIMRA: ASOCIACIÓN DE INDUSTRIALES METALÚRGICOS DE LA REPUBLICA ARGENTINA.
CAMIMA: CÁMARA DE LA PEQUEÑA Y MEDIANA INDUSTRIA METALÚRGICA ARGENTINA.
AFARTE: ASOCIACION DE FABRICANTES ARGENTINOS DE TERMINALES ELECTRONICAS.

RAMA Nº 5 - Bronceros, Orfebreros y Afines.Industria Metalúrgica Manufactureras Livianas.
RAMA Nº 8 - Electrónica
RAMA Nº 12 - Fabricación de Relojes y Afines.
RAMA Nº 18 - Maq. de Escribir, Calcular, Contabilidad, Registradoras y Afines.Mecanicas, Electromecanicas y Electronicas. Fab. y Serv.

	VIGENTE DESDE				
	01/11/2024	01/12/2024	01/01/2025	01/02/2025	01/03/2025
	5,50%	2,00%	1,80%	1,50%	1,00%
II) PERSONAL MENSUALIZADO					
a) GRUPO "A" - PERSONAL ADMINISTRATIVO					
Cat. Adm. de 1ª	$ 626.271,58	$ 638.797,01	$ 650.295,36	$ 660.049,79	$ 666.650,28
Cat. Adm. de 2ª	$ 693.472,92	$ 707.342,38	$ 720.074,54	$ 730.875,66	$ 738.184,42
Cat. Adm. de 3ª	$ 800.691,65	$ 816.705,48	$ 831.406,18	$ 843.877,27	$ 852.316,05
Cat. Adm.de 4ª	$ 874.176,89	$ 891.660,43	$ 907.710,31	$ 921.325,97	$ 930.539,23
b) GRUPO "B" - PERSONAL TÉCNICO					
Cat. Técnico de 1ª	$ 626.271,58	$ 638.797,01	$ 650.295,36	$ 660.049,79	$ 666.650,28
Cat. Técnico de 2ª	$ 693.472,92	$ 707.342,38	$ 720.074,54	$ 730.875,66	$ 738.184,42
Cat. Técnico de 3ª	$ 741.808,78	$ 756.644,95	$ 770.264,56	$ 781.818,53	$ 789.636,72
Cat. Técnico de 4ª	$ 840.571,58	$ 857.383,01	$ 872.815,91	$ 885.908,15	$ 894.767,23
Cat. Técnico de 5ª	$ 874.203,80	$ 891.687,87	$ 907.738,26	$ 921.354,33	$ 930.567,87
Cat. Técnico de 6ª	$ 960.378,06	$ 979.585,62	$ 997.218,16	$ 1.012.176,43	$ 1.022.298,19
c) GRUPO "C" - PERSONAL AUXILIAR					
Cat. Auxiliar de 1ª	$ 601.649,63	$ 613.682,62	$ 624.728,91	$ 634.099,84	$ 640.440,84
Cat. Auxiliar de 2ª	$ 654.409,84	$ 667.498,03	$ 679.513,00	$ 689.705,69	$ 696.602,75
Cat. Auxiliar de 3ª	$ 745.128,39	$ 760.030,96	$ 773.711,52	$ 785.317,19	$ 793.170,36

En lo concerniente a las cargas sociales se considerarán los siguientes porcentajes del salario básico mensual:

- Regímenes de jubilaciones y pensiones: 11%.
- Ley 19032: 3%.
- Obra Social: 3%
- Subsidio familiar y fondo nacional de empleo: 2,5%
- Seguro de vida: $1.772,59.

A continuación, se presenta la planilla de liquidación de sueldos:

TAREA		administrativo	Operario	Herrero	Soldador	Gerente	TOTALES
SUELDO BASICO JORNADA COMPLETA		738.184,42	3.640	5.809	5.809	2.556.000	
SUELDO BASICO		738.184,42	640.640	1.022.384	1.022.384	2.556.000	5.979.592,42
IMGR			110.035				110.035
TOTAL HABERES		738.184,42	750.675	1.022.384	1.022.384	2.556.000	6.086.627,42
JUBILACION	11,00%	81.200,29	82.574,25	112.462,24	112.462,24	281.160	669.859,02
LEY 19032	3,00%	22.145,53	22.520,25	30.671,52	30.671,52	76.680	182.688,82
OBRA SOCIAL	3,00%	22.145,53	22.520,25	30.671,52	30.671,52	76.680	182.688,82
CUOTA SINDICAL	2,50%	18.454,61	18.766,88	25.559,60	25.559,60	63.900	152.240,69
FSP	0,75%	5.536,38	5.630,06	7.667,88	7.667,88	19.170	45.672,21
SEGURO DE VIDA UOM		1.772,59	1.772,59	1.772,59	1.772,59	1.772,59	8.862,95
TOTAL DESCUENTOS		151.254,94	153.784,28	208.805,35	208.805,35	519.362,59	1.242.012,50
							0,00
TOTAL ADICIONALES		0	0	0	0	0	0
NETO A COBRAR		586.929,48	596.890,72	813.578,65	813.578,65	2.036.637,41	4.847.614,92

CONTRIBUCIONES PATRONALES							
Jubilación	10,17%	75.073,36	76.343,65	103.976,45	103.976,45	259.945,20	619.315,11
INSSJP	1,50%	11.072,77	11.260,13	15.335,76	15.335,76	38.340	91.344,41
F.N.EMPLEO	0,89%	6.569,84	6.681,01	9.099,22	9.099,22	22.748,40	54.197,68
Sal. Familiares	4,44%	32.775,39	33.329,97	45.393,85	45.393,85	113.486,40	270.379,46
Obra social	6,00%	44.291,07	45.040,50	61.343,04	61.343,04	153.360	365.377,65
FSP	0,75%	5.536,38	5.630,06	7.667,88	7.667,88	19.170	45.672.21
SEGURO VIDA UOM		1.772,59	1.772,59	1.772,59	1.772,59	1.772,59	8.862,93
ART		6.390	6.390	6.390	6.390	6.390	31.950
TOTAL CONTRIB. PATRONALES		**183.481,39**	**186.447,90**	**250.978,79**	**250.978,79**	**615.212**	**1.487.099**

TOTAL A PAGAR POR EMPLEADOR	**921.665,81**	**937.122,90**	**1.273.362,79**	**1.273.362,79**	**3.171.212,59**	**7.576.726,86**

6 Estudio Ambiental

6.1 Impacto Ambiental.

Puede definirse al impacto ambiental como la diferencia entre el valor del medio ambiente en la situación futura generada por una actuación sobre él y el valor que dicho medio tendría igualmente en el futuro si hubiese evolucionado normalmente en ausencia de dicha actuación. Aunque el impacto ambiental puede ser positivo en algunas ocasiones, casi siempre se identifica este concepto con significación negativa, especialmente sobre el medio natural físico.

La necesidad de detener el deterioro del medio ambiente por la actividad humana y proceder a su protección a través de la regulación de las actividades que puedan dañarlo impulsaron la redacción en el año 2002 de la "Ley General del Ambiente - Ley N°25.675" de la Nación Argentina. La Provincia de Chaco cuenta con su "Ley N° 3.964 - Ley De Principios Rectores para la Preservación, Recuperación, Conservación, Defensa y Mejoramiento del Medio Ambiente", sancionada en el año 1993, aunque promulgada y publicada en el año 1994. Esta Ley responde a la doble competencia de tutela ambiental y de asignación de objetivos de calidad del medio ambiente para el desarrollo económico y social de la Provincia.

La radicación de industrias dentro de la Provincia de Chaco debe contemplar las previsiones de Ley Provincial Nº 3.964, que entiende que la preservación, recuperación, conservación, defensa, mejoramiento y equilibrio ecológico comprenden:

- La organización paisajística provincial y la sistematización de las formas de urbanización, ocupación, actividades primarias y secundarias, diferentes explotaciones y expansión de fronteras productivas en relación con niveles ecológicos adecuados;
- El aprovechamiento racional del suelo, agua, flora y fauna, fuentes energéticas y otros recursos naturales, siempre en función de los valores del ambiente;
- La prohibición y/o eliminación de actividades degradantes o con posibilidades de degradar el ambiente;
- El seguimiento, disminución o eliminación de factores, actividades o elementos del medio que provoquen o puedan provocar daños al medio ambiente, a la salud humana y otros seres vivos;

- Inserción en la enseñanza sistematizada de planes educativos y culturales a fin de promover la preservación, recuperación, conservación, mejoramiento y defensa del medio ambiente;
- La promoción y desarrollo de la participación de la comunidad en toda iniciativa relacionada con el ambiente;
- Asesoramiento y coordinación de obras y acciones públicas y particulares en tanto tenga vinculación con el medio ambiente;
- La creación de un banco de datos;
- Toda actividad que se considere necesaria al logro del objeto de esta ley.

Entendiéndose por:

A. Ambiente, entorno o medio: La totalidad y cada una de las partes de un ecosistema o sistema ecológico, interpretadas todas como piezas interdependientes. Fragmentado y simplificado con fines operativos, el término también designa entornos más circunscriptos, ambientes naturales, agropecuarios, urbanos y demás categorías intermedias.

B. Conservación: El uso y manejo racional del ambiente en tanto dicha utilización no lo degrade ni sea susceptible de degradarlo.

C. Preservación: El mantenimiento del ambiente sin uso extractivo ni consuntivo o con utilización recreacional y científica restringida.

D. Recuperación: El retorno de ambientes y comunidades degradados a su estado de organización ecológica original.

E. Contaminación ambiental: El agregado de materiales y de energías residuales al entorno o cuando éstos, por su sola presencia o actividad, provocan directa o indirectamente una pérdida reversible o irreversible de la condición normal de los ecosistemas y de sus componentes en general, traducidas en consecuencias sanitarias, estéticas, económicas, recreacionales y ecológicas negativas e indeseables.

F. Degradación: El deterioro de los ecosistemas y sus componentes en general, y del agua, el aire, el suelo, la flora, la fauna y el paisaje en particular, como resultado de las actividades que deterioran el ambiente. A los efectos de la presente ley, se distinguen los siguientes tipos:

1. Degradación irreversible: Cuando la alteración y/o destrucción parcial del ecosistema y sus componentes, tanto naturales como artificiales, resulta de tal

magnitud que parte o la totalidad del ambiente afectado no puede restaurarse ni recuperarse.

2. Degradación corregible: Cuando la alteración y/o destrucción parcial del ecosistema y sus componentes, tanto naturales como artificiales, resultan de tal magnitud que, parte o la totalidad del ambiente, puede restaurarse y recuperarse con procedimientos y tecnologías adecuadas.

3. Degradación incipiente: Cuando la alteración y/o destrucción parcial del ecosistema y sus componentes, tanto naturales como artificiales, resulta de tal magnitud que, parte o la totalidad del ambiente, puede recuperarse sin la intervención de procedimientos o tecnologías especiales, con el cese temporal o definitivo de la actividad que deteriora.

Todos los establecimientos industriales quedan sometidos a la Autoridad de Aplicación representada en el Ministerio de Agricultura y Ganadería, a través de la Subsecretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente.

Todo proyecto industrial es categorizado en función de los riesgos para la seguridad, salubridad e higiene de la población o de los potenciales daños a los bienes y al medio ambiente que su funcionamiento puede producir.

6.2 Declaración de Impacto Ambiental

Para obtener esta declaración por parte de la Autoridad de Aplicación, se debe realizar previamente una evaluación ambiental y de su impacto sobre la salud, seguridad y bienes del personal, y la población circundante.

A este efecto se redactarán los informes siguientes:

- Memoria descriptiva, donde se consignen los datos referidos a la actividad industrial a desarrollar, ingeniería de procesos, materias primas, insumos, productos a elaborar, subproductos, residuos, emisiones y efluentes a generar y estimación del personal a emplear.
- Proyecto de planta industrial, con indicación de instalaciones mecánicas, eléctricas y de todo equipo y materiales que pueda afectar la seguridad o salubridad del personal o población, así como también las medidas de seguridad respectivas.
- Adecuado tratamiento y destino de los residuos sólidos, líquidos, semisólidos y gaseosos que se generen inevitablemente.

- Ubicación del establecimiento en zona apta y caracterización del ambiente circundante.
- Informe de factibilidad de provisión de agua potable, gas y energía eléctrica.
- Elementos e instalaciones para la seguridad y la preservación de la salud del personal, como así para la prevención de accidentes, según lo establezca la reglamentación en función de la cantidad de personal y el grado de complejidad y peligrosidad de la actividad industrial a desarrollar.
- Toda otra norma que establezca la reglamentación con el objeto de preservar la seguridad y salud del personal, de la población circundante y del medio ambiente.

6.3 Evaluación del impacto ambiental del proyecto

Se deberá presentar ante la autoridad de aplicación la respectiva evaluación, de acuerdo a las pautas de categorización que aquélla establece.

En sus conclusiones constará la valoración absoluta y relativa de los impactos positivos y negativos, reversibles e irreversibles, como así también las medidas mitigadoras de los impactos negativos, junto con un cronograma de correcciones y/o adecuaciones.

El cumplimiento del trámite del Informe Ambiental no eximirá la obtención de autorizaciones, concesiones, licencias, informes u otros requisitos, que, a efectos distintos de los ambientales, sean exigibles con arreglo al ordenamiento jurídico. La industria a tratar se puede considerar como:

- No nociva, ya que no evacúa ni manipula productos que puedan ocasionar daños a la riqueza agroindustrial.
- No peligrosa, pues en ella no se fabrican, almacenan, manipulan o expiden productos susceptibles de originar riesgos graves de explosiones, combustiones o radiaciones
- No insalubre, ya que no da lugar a la evacuación de productos que puedan resultar directa o indirectamente perjudiciales para la salud humana.
- Molesta, ya que puede producir ruido, aunque se buscará que no alcancen niveles elevados de incomodidad.

7 Estudio Legal.

7.1 Requisitos legales diversos.

La empresa, para comenzar a desarrollar sus actividades, debe inscribirse en el Registro Público de Comercio. Para realizar este trámite, previamente se debe haber realizado el Contrato Constitutivo de la Empresa, el cual significará su comienzo como Sociedad de Responsabilidad Limitada.

7.2 Habilitación Municipal

Si bien la actividad a la cual se abocará la empresa no requiere habilitaciones específicas, la habilitación municipal constituye un requisito obligatorio para el funcionamiento dentro del territorio comunal.

Los requisitos para realizar la habilitación comercial de la Municipalidad de Barranqueras son:

1. Completar Formularios Municipales.
2. Fotocopia de D.N.I 1º y 2º hoja.
3. Certificado de Uso extendido por la Dirección General de Planeamiento Urbano.
4. CERTIFICADO de protección contra incendio.
5. CONTRATO de LOCACION sellado por la D.G.R.
6. PARA ACTIVIDADES reguladas en forma especificas por organismos Nacionales y/o Provinciales, se exigirá la constancia de inscripción del Organismo competente.
7. CERTIFICADO de LIBRE de DEUDA y/o CERTIFICADO de DEUDAS REGULARIZADAS a través de un Plan de Facilidades de Pago en la Dirección de Impuestos Inmobiliarios y Tasas de Servicios.
8. CERTIFICADO de LIBRE de DEUDAS expendida por el TRIBUNAL de FALTAS de este Municipio.
9. Todas las fotocopias que se adjunten, deberán ser CERTIFICADAS por el funcionario de la Dirección de Industria y Comercio y Espectáculos Públicos.
10. Planos. Instalación Eléctrica – Construcción.
11. PROTECCIONES ELÉCTRICAS CORRESPONDIENTES.

12. Presentar D.D. J.J. Bimestral de INGRESOS, para proceder al cobro de Tasa por la actividad comercial-

13. Libro de Quejas – Cuaderno de Tapa Dura 50 hojas (Defesa al Consumidor).

8 Costos.

8.1 Costos Fijos.

8.1.1 Energía Eléctrica.

Aquí se analizó la potencia de cada uno de los componentes de la instalación y luego se estudió las horas de uso que tendrán según su dependencia con la producción. Esto se detalla en el cuadro siguiente:

	Potencia instalada [kVA]	Horas de uso diario	kVAh Fijo mensual	kVAh por unidad
Oficinas	3,00	8,00	480,00	-
Baños	0,50	8,00	80,00	-
Iluminación día	8,00	8,00	-	640,00
Iluminación noche	1,20	12,00	432,00	-
Pte. grúa	7,00	1,00	-	70,00
Soldadora MIG	20,50	4,00	-	820,00
Soldadora de arco	8,20	2,00	-	164,00
Amoladora manual	5,20	2,00	-	104,00
Taladro	1,20	2,00	-	24,00
TOTAL CONSUMO DE ELECTRICIDAD	**54,80**		**992,00**	**1.822,00**

En el consumo por unidad se tiene en cuenta aquellos equipos que son utilizados durante 10 días, tiempo que lleva la producción de 1 cámara.

El costo de la energía se calculó según los valores presentados en el cuadro tarifario de la empresa prestataria vigente al día de la fecha.

8.1.2 Personal.

De acuerdo a lo expuesto en el capítulo V: Organización Industrial, se tiene:

	Cant. Inicial	Cant año 3	C/U	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Gerente	1	1	3.171.212,59	3.171.212,59	3.171.212,59	3.171.212,59	3.171.212,59	3.171.212,59
Sec. Admin.	1	1	921.665,81	921.665,81	921.665,81	921.665,81	921.665,81	921.665,81
soldador	1	1	1.273.362,79	1.273.362,79	1.273.362,79	1.273.362,79	1.273.362,79	1.273.362,79
herrero	1	2	1.273.362,79	1.273.362,79	1.273.362,79	2.546.725,57	2.546.725,57	2.546.725,57
ayudante	2	3	937.122,90	1.874.245,80	1.874.245,80	2.811.368,70	2.811.368,70	2.811.368,70
TOTAL SUELDOS				**8.513.849,76**	**8.513.849,76**	**10.724.335,45**	**10.724.335,45**	**10.724.335,45**

8.1.3 Costo de promoción.

Este costo permitirá difundir su producto especialmente en los años 2 y 3. En estos años se producirá una fuerte expansión en las ventas debido a la ampliación del mercado hacia las provincias de corrientes y misiones.

Las vías de promoción serán los clasificados de diarios de la zona y stands con folletería y asesoramiento en ferias y eventos relacionados a la industria maderera.

8.1.4 Resumen de costos fijos.

Detalle de COSTOS FIJOS

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Gastos de producción						
Alquiler parque industrial	-	-36.806.400	-36.806.400	-36.806.400	-36.806.400	-36.806.400
Agua	-	-230.040	-230.040	-230.040	-230.040	-230.040
Electricidad GF	-	-1.772.164,44	-1.772.164,44	-1.772.164,44	-1.772.164,44	-1.772.164,44
Gastos administrativos						
Alquiler of y baños	-	-12.268.800	-12.268.800	-12.268.800	-12.268.800	-12.268.800
Sueldos	-	-110.680.046	-110.680.046	-139.416.360	-139.416.360	-139.416.360
Sistema de cám y alarma	-	-766.800	-766.800	-766.800	-766.800	-766.800
Gastos de oficina	-	-766.800	-766.800	-766.800	-766.800	-766.800
Telefonía e internet	-	-1.226.880	-1.226.880	-1.226.880	-1.226.880	-1.226.880
Comisión estudio contable	-	-5.367.600	-5.367.600	-5.367.600	-5.367.600	-5.367.600
Gastos de mantenimiento		-1.533.600	-1.533.600	-1.533.600	-1.533.600	-1.533.600

8.2 Costos Variables.

8.2.1 Materia Prima e Insumos.

En la tabla que sigue se presenta el análisis de los costos de la materia prima e insumos necesarios para la producción. La descripción de los mismos se realizó en el Capítulo IV: Ingeniería del Proyecto – Suministros.

	Costo Un. (AR$)	Cantidad	Costo Total
Pte. grúa	$ 89.460.000	1	$ 89.460.000
Soldadora MIG	$ 7.972.420	1	$ 7.972.420
Soldadora de arco	$ 3.013.895	1	$ 3.013.895
Amoladora manual	$ 293.940	2	$ 587.880
Taladro	$ 268.380	2	$ 536.760
Juego de llaves de boca	$ 209.844	1	$ 209.844
Juego de llaves tubo	$ 414.430	1	$ 414.430
Juego de destornilladores	$ 72.680	2	$ 145.360
Juego de pinzas	$ 66.804	2	$ 133.607
Sistema de cámaras y alarma	$ 1.533.600	1	$ 1.533.600
Equipos de oficina	$ 11.502.000	1	$ 11.502.000
TOTAL EQUIPOS Y HERRAMIENTAS			$ 115.509.794,78
Luminarias - Lumenac Polar 400W	$ 176.108	20	$ 3.522.168
Instelec. - MO bocas	$ 47.925	20	$ 958.500
Inst elec. - cables 3x2,5 TPR	$ 3.431	464	$ 1.592.184
Inst elec. - cables 2x2,5 TPR	$ 2.090	160	$ 334.325
Instelec. - tablero principal	$ 136.965	1	$ 136.965
Instelec. - tableros seccionales	$ 58.277	5	$ 291.384
Inst elec. - ID 4x40A 30mA	$ 187.762	1	$ 187.762
Inst elec. - ID 2x40A 30mA	$ 121.437	4	$ 485.747
Instelec. - TM 4x32A	$ 69.593	1	$ 69.593
Instelec. - TM 4x16A	$ 57.450	4	$ 229.800
Instelec. - TM 2x10A	$ 25.036	13	$ 325.468
Instelec. - MO tableros	$ 95.850	6	$ 575.100
Instelec. - fusilera tripolar	$ 102.240	1	$ 102.240
TOT Instelec			$ 8.811.236,18
COSTO TOTAL DE INSTALACIÓN			$ 124.321.030,96

8.3 Ingresos.

Sumando los gastos fijos y variables, dividiendo por las unidades producidas e incorporando un margen de utilidad del 2%, obtenemos el precio del producto en el año 1.

Luego, en los años consecutivos se producen variaciones porcentuales del precio permitiendo aumentar las utilidades.

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
INGRESOS						
Unidades vendidas		12	14	18	25	33
Precio		47.655.019	47.655.019	52.420.521	52.420.521	63.428.831
Ingresos por venta	-	571.860.237	667.170.276	943.569.391	1.441.564.347	2.093.151.433

9 Inversiones.

9.1 Activos fijos.

	Total
Puente grúa	$ 86.460.000,00
Máquinas	$ 25.146.554,22
Herramientas	$ 903.240,56
Instalaciones eléctricas	$ 8.811.236,18
	$ 124.321.030,96

9.2 Capital de Trabajo.

Para la determinación de las inversiones en activo de trabajo, se consideran los costos de1 mes de producción, los cuales se detallan a continuación:

CAPITAL DE TRABAJO

Materiales para 1 cámara.	$ 31.671.051
Mano de obra (incluido cargas sociales)	$ 8.513.850
Gastos administrativos	$ 10.923.077
Gastos de producción	$ 3.234.050
Disponibilidad mínima en caja y bancos (importe de gastos varios)	$ 2.556.000
	$ 56.898.028

Teniendo en cuenta que el 3º año de operación se incrementará la producción en un 50% aproximadamente respecto del inicio, se considerará como capital de trabajo a la inversión en los recursos que necesiten incrementarse en consecuencia. Se contempla la adquisición de una partida de materiales para una cámara.

9.3 Depreciación de las Inversiones.

Depreciación	Valor de Origen	Vida útil contable	Vida útil económica	Valor de mercado en el 5to año	Valor de mercado en el 10mo año
Puente grúa	$ 86.460.000,00	30	30	50%	40%
Máquinas	$ 25.146.554,22	10	10		
Herramientas	$ 903.240,56	5	10	50%	10%
Instalaciones eléctricas	$ 8.811.236,18	30	30		

9.4 Total de inversiones.

INVERSIONES

Activos fijos	$	124.321.031
Capital de trabajo	$	56.898.028
Transporte de Oficinas y Baños	$	2.556.000
	$	**183.775.059**

10 Financiamiento del Proyecto.

10.1 Detalles del Crédito.

Se utilizará un financiamiento del Ministerio de Industria de la Nación que forma parte del programa Nacional para el Desarrollo de Parques Industriales en el Bicentenario. Este programa se lanzó con el objetivo de impulsar el desarrollo de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas de todo el territorio nacional el programa fomenta su radicación en Parques, mediante la bonificación parcial de la tasa nominal anual que establezcan las entidades financieras por préstamos a otorgarse en el marco del presente Programa.

Las características del mismo son las siguientes:

Usuarios: Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (conforme los parámetros establecidos en la Resolución Nº 24 de fecha 15 de febrero de 2001 de la ex SECRETARÍA DE LA PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA del ex MINISTERIO DE ECONOMÍA, sus modificaciones y complementarias), bajo cualquier forma societaria o unipersonal, de los sectores económicos, industriales y de servicios destinados al mercado interno o a la exportación.

Destino:

- Inversiones o adquisición de bienes de capital: Este destino comprende supuestos tales como construcción edilicia, instalaciones, maquinaria y equipos, y tecnología para la radicación de la empresa o su ampliación.

- Capital de trabajo asociado a la inversión: Este destino comprende gastos de mudanza asociados al traslado de la empresa al Parque Industrial, como así también, los gastos asociados al desarme/desinstalación, armado/instalación y puesta en marcha de la planta productiva. No podrá ser éste el único destino financiable.

Monto de crédito:

- Inversiones: Hasta la suma $600.000.000

- Capital de trabajo asociado a la inversión: Hasta la suma $250.000.000

En el caso de financiarse ambos destinos la bonificación a cargo de LA SECRETARÍA será hasta el monto máximo de $895.000.000.

Plazo:

- Inversiones: Hasta 5 años (60 meses).

- Capital de trabajo asociado a la inversión: hasta 1 año, en caso de contar como garantía con una fianza emitida por una Sociedad de Garantía Recíproca o por un Fondo de Garantía el plazo máximo podrá ser de hasta 3 años.

La tasa de interés de dicho crédito para inversiones es de 20,5% anual para un período de 5 años o de 17,5% para 3 años, pero la misma está subsidiada por el Ministerio de Industria en 5 puntos porcentuales, por lo cual se tendrá en cuenta una tasa final del 14,5% y 11,5% anual, respectivamente, para el tratamiento del crédito.

El financiamiento del proyecto con capital propio totalizará el 20% de la inversión total, cubriendo el crédito el 80% restante.

Condiciones del Crédito

Crédito (Valor Actual)	$ 147.020.047,37
Tasa (Anual)	11,5%
Periodo (Años)	3
Cuotas	$ -60.686.399,28
Tipo de Amortización	Sistema Francés

10.2 Tratamiento del Crédito

Cuadro de marcha del Crédito

	Año 1	Año 2	Año 3
Saldo inicial	147.020.047,37	103.240.953,54	54.427.263,93
Cuota	60.686.399,28	60.686.399,28	60.686.399,28
Interés	16.907.305,45	11.872.709,66	6.259.135,35
Amortización	43.779.093,83	48.813.689,62	54.427.263,93
Saldo final	103.240.953,54	54.427.263,93	-

Se pueden ver las condiciones del Programa Nacional para el Desarrollo de Parques Industriales en el Bicentenario, del Ministerio de Industria de la Nación, en el anexo 1.2 – Parques Industriales – Línea de Crédito 2015.

11 Resultados del Proyecto.

11.1 Estado de Resultados.

El estado de resultados presenta los resultados de las operaciones de los negocios realizados durante un período, mostrando los ingresos y egresos que espera incurrir la empresa. Aquí se incluyen los ingresos y egresos efectivos (p/ ej. Ingreso por ventas o gastos de producción) y también los no efectivos (p/ ej. Depreciaciones) de dinero.

ESTADO DE RESULTADOS.

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
INGRESOS						
Unidades vendidas		12	14	18	25	33
Precio		47.655.019	47.655.019	52.420.521	52.420.521	63.428.831
Ingreso por venta	-	571.860.237	667.170.276	943.569.391	1.441.564.347	2.093.151.433
COSTOS VARIABLES						
Materiales	-	-380.052.610	-443.394.712	-570.078.916	-791.776.272	-1.045.144.679
Electricidad GV		-3.154.537	-3.680.294	-4.731.806	-6.571.954	-8.674.979
TOTAL, COSTO VARIABLE		**-383.207.148**	**-447.075.006**	**-574.810.722**	**-798.348.226**	**-1.053.819.658**
% Costos Variables sobre Ventas		*66,26%*	*66,26%*	*60,24%*	*54,76%*	*49,78%*
COSTOS FIJOS						
Gastos de administrativos		-131.076.926	-131.076.926	-159.813.240	-159.813.240	-159.813.240
Gastos de producción		-38.808.604	-38.808.604	-38.808.604	-38.808.604	-38.808.604
Gastos de promoción		-6.390.000	-19.170.000	-12.780.000	-6.390.000	-6.390.000
Gastos de mantenimiento		-1.533.600	-1.533.600	-1.533.600	-1.533.600	-1.533.600
Depreciaciones		-5.971.011	-5.971.011	-5.971.011	-5.971.011	-5.971.011
Total Gastos Fijos		**-183.780.142**	**-196.560.142**	**-218.906.456**	**-212.516.456**	**-212.516.456**
% Gastos Fijos sobre Ventas		*31,78%*	*29,13%*	*22,94%*	*14,58%*	*10,04%*
RESULTADO OPERATIVO		**11.339.745**	**31.079.727**	**160.522.431**	**447.001.389**	**850.485.422**
% Margen Result. Oper. Sobre Ventas		*-1,96%*	*-4,61%*	*-16,82%*	*-30,66%*	*-40,18%*
Interés crédito		-16.907.305	-11.872.709	-6.259.135		
RESULTADO ANTES DE IG		**-5.567.559**	**19.207.017**	**154.263.296**	**447.001.389**	**850.485.422**
Impuesto a las ganancias (35%)		0	-4.773.810	-58.765.964	-215.216.450	-512.886.348
RESULTADO NETO		**-5.567.559**	**14.433.207**	**95.497.332**	**231.784.939**	**337.599.074**
Margen Result. Neto % sobre Ventas		*-0,96%*	*2,14%*	*10,01%*	*15,90%*	*15,95%*

11.2 Flujo de Fondos.

Free Cash Flow to the Firm (FCFF) o Flujo de fondos del Proyecto es el flujo disponible para todos los proveedores de capital de la firma/proyecto una vez que se cubrieron todos gastos operativos (incluyendo impuestos) y gastos necesarios para mantener el negocio productivo. Los gastos incluyen compra de activos fijos (CAPEX) y capital de trabajo (inventarios).

Free Cash Flow (FCF) o Flujo de Fondos del Capital es el flujo del proyecto teniendo en cuenta el "escudo fiscal". Como los intereses son fiscalmente deducibles, cuanta más deuda tengamos se entiende que menos impuestos se tienen que pagar y eso se traduce como una "no salida de caja", lo cual se tiene en cuenta para obtener el FCF.

Equity Cash Flow (ECF) o Flujo de Fondos del Accionista es el flujo libre para los aportantes de capital propio.

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Resultado Neto		-5.567.559	14.433.207	95.497.332	231.784.939	337.599.074
Depreciaciones		5.971.011	5.971.011	5.971.011	5.971.011	5.971.011
Intereses		16.907.305	11.872.709	6.259.135	0	0
Ahorro Impositivo		-5.917.556	-4.155.448	-2.190.697	0	0
Inversiones iniciales CT	-56.898.028					
Variación inversión CT			-31.671.050			
Compra máquinas y equipos	-124.321.030					
Compra transporte oficina y baños	-2.556.000					
FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO	**-183.775.059**	**11.393.200**	**-3.549.570**	**105.536.781**	**237.755.950**	**343.570.085**
Escudo Fiscal	0	5.917.556	4.155.448	2.190.697	0	0
FLUJO DE FONDOS DEL CAPITAL	**-183.775.059**	**17.310.757**	**605.877**	**107.727.479**	**237.755.950**	**343.570.085**
Amortización del crédito		-43.779.093	-48.813.689	-54.427.263		
Intereses		-16.907.305	-11.872.709	-6.259.135	0	0
FLUJO DE FONDOS DEL CAPITAL PROPIO	**-183.775.059**	**-43.375.642**	**-60.080.521**	**47.041.079**	**237.755.950**	**343.570.085**

11.3 Valor del capital.

VAN.

El VAN o Valor Actual Neto es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de fondos futuros, originados por una inversión.

La evaluación del mismo se realiza a una determinada tasa, la cual depende del costo de oportunidad del capital.

Para el VAN del proyecto, se debe poner el FCFF en valor descontado a la tasa promedio del costo de capital (WACC), da una indicación del valor del negocio. La WACC (Weighted Average Cost of Capital) es la tasa de descuento de flujos de fondos. En el cálculo de la misma el capital propio y ajeno, sus respectivas tasas de descuento y a la tasa de impuesto a las ganancias. El hecho de incluir los impuestos se debe al beneficio fiscal que se produce luego (escudo fiscal).

Aunque es una cuestión muy técnica y específica, es la herramienta fundamental del analista de valoración y **se pregunta siempre en las entrevistas de banca de inversión**. La definición del WACC, es una **tasa de descuento** que mide el coste de capital entendido éste como una media ponderada entre la proporción de recursos propios y la proporción de recursos ajenos. Explicado de una manera **más sencilla:** es una tasa que mide el coste medio que nos ha costado nuestro activo, atendiendo a como se ha financiado capital propio (aportación de los socios), recursos de terceros (cualquier tipo de deuda ya sea emitida en forma de obligaciones o un préstamo adquirido).

Para el VAN del Capital Aportado, se pone en valor el FCF descontado a la tasa media ponderada entre el capital propio y el capital ajeno. Esta tasa es similar a la WACC pero sin considerar el escudo fiscal.

Por último, el VAN del Capital Propio, se obtiene poniendo en valor el ECF descontado a la tasa del costo de oportunidad del capital propio.

TIR.

La TIR o Tasa Interna de Retorno se conceptualiza como la tasa de descuento con la que el valor actual neto o valor presente neto es igual a cero. La TIR puede utilizarse como indicador de la rentabilidad de un proyecto: a mayor TIR, mayor rentabilidad; así, se utiliza

como uno de los criterios para decidir sobre la aceptación o rechazo de un proyecto de inversión.

RBC.

La Relación Costo Beneficio toma el valor actual de la inversión y lo compara con la inversión inicial que se realizó, para determinar cuáles son los beneficios por cada peso que se sacrifica en el proyecto.

PRI.

El PRI o Periodo de Retorno de la Inversión es un instrumento que permite medir el plazo de tiempo que se requiere para que los flujos netos de efectivo de una inversión recuperen su costo o inversión inicial.

Valor del Proyecto

Costo Promedio del Capital	9,58%
VAN	$ 286.216.847
TIR	37,44%
RBC	64%
PRI	4

Valor del Aportantes de Capital

Costo del Capital Ajeno	12,80%
VAN	$ 242.098.137
TIR	38,81%
RBC	61%
PRI	4

Valor del Aportantes de Capital Propio

Costo del Capital Propio	18,00%
VAN	$ 37.757.206
TIR	22,08%
RBC	97%
PRI	4

12 Planilla de cargas.

13 Planos.

14 Anexos

14.1 Análisis Económico.

14.2 Parque Industrial – Planos General y Eléctrico

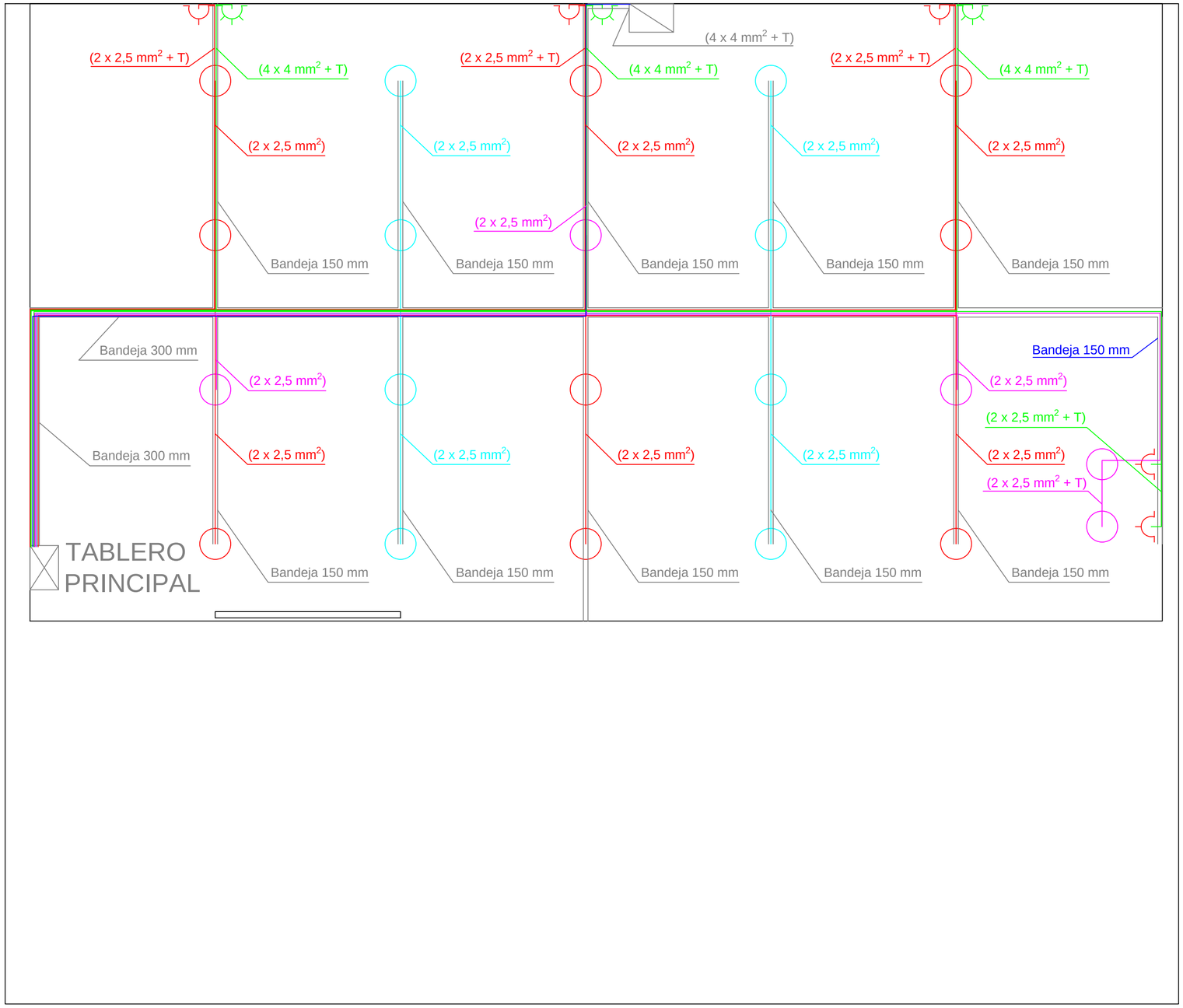
14.3 Secaderos de Madera – Completo, Carrito, Estiba e Intercambiadores.

14.4 Planilla de Carga y Plano Eléctrico.

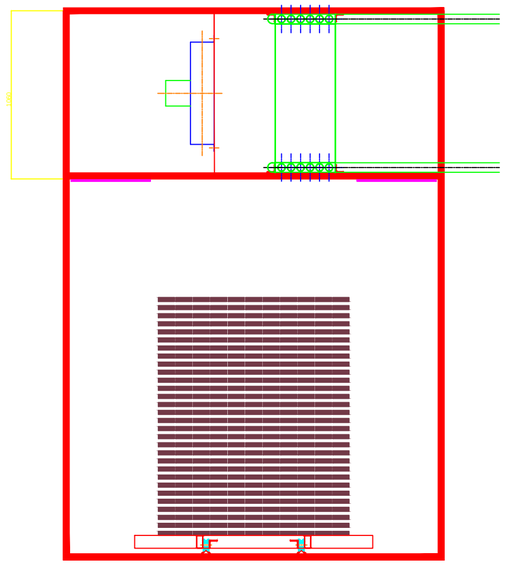
14.5 Informes y Normativa.

14.6 Catálogos.

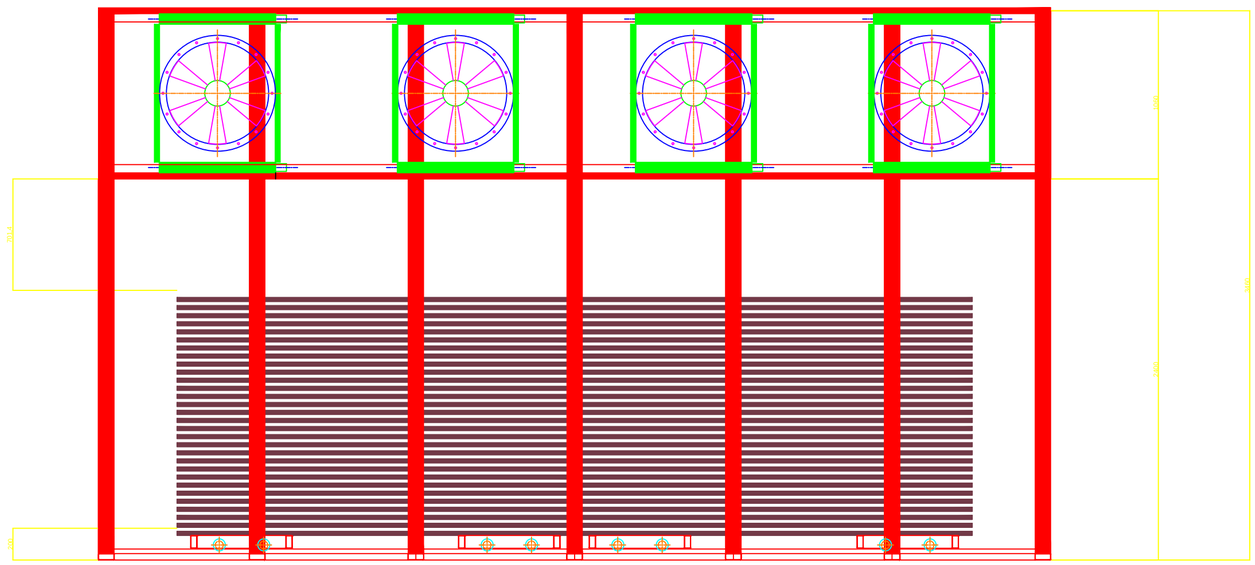
TABLERO PUENTE GRÚA



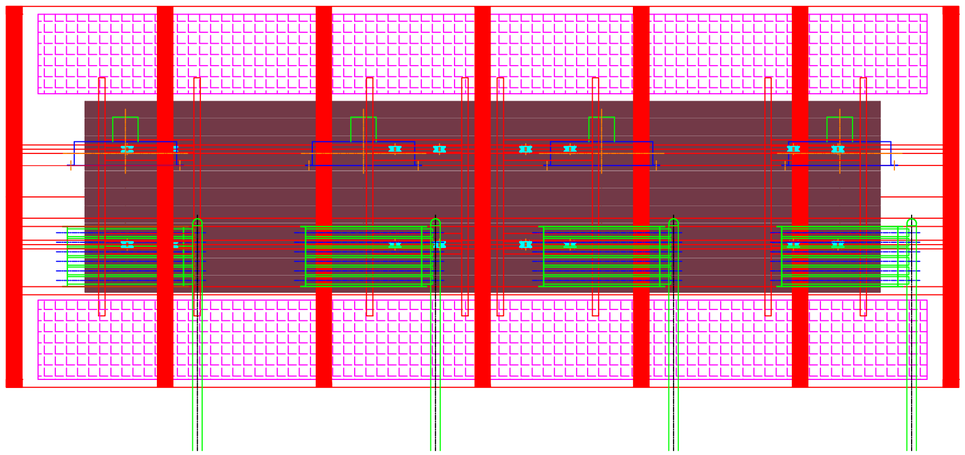
Reempl. por		Dibujó	Alarcón R	**Proyecto Final**
Reempl. a		Controló	Zschunke M	
Plano Nro.	*NI-PPE-01*	Aprobó	Cóceres M	Título: Plano Eléctrico Nave Industrial
Escala	1:150	Fecha	31-07-2015	Cliente:
Archivo: Nave Industrial - Plano Eléctrico.dwg				Obra: Parq. Ind. Bqueras.



Vista frontal



Vista Lateral



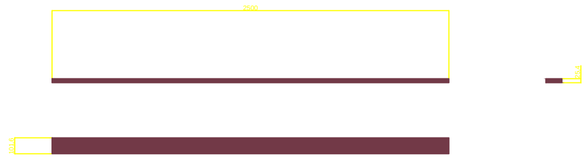
Vista Superior

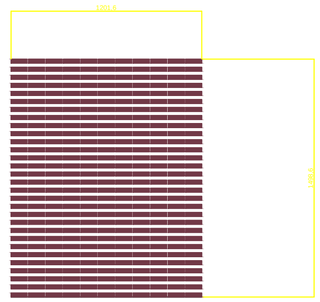
Reempl. por		Dibujó	Alarcón R	**Proyecto Final**	
Reempl. a		Controló	Zschunke M		
Plano Nro.	SM-G-01	Aprobó	Cóceres M	Título: Secaderos de Madera Armado Final	Cliente:
Escala		Fecha	31-07-2015		Obra: Parq. Ind. Bqueras.
Archivo: Secadero.dwg					

ESTIBA DE MADERA

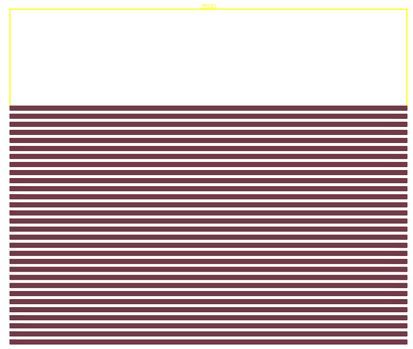
TABLA
Largo = 2500mm
Espesor = 25.4mm
Ancho = 101.6 mm

ESTIBA
L x Al x An = 1 x 30 x 11



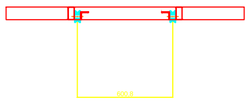


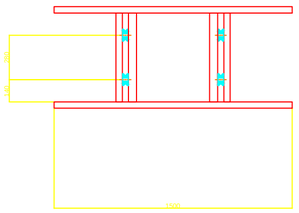
Vista Lateral



Vista frontal

CARRITO
2 unidades por estiba





Vista Superior

Reempl. por		Dibujó	Alarcón R	**Proyecto Final**	
Reempl. a		Controló	Zschunke M		
Plano Nro.	SM-C-01	Aprobó	Cóceres M	Título: Secaderos de Madera Armado Carrito - Estiba	Cliente:
Escala		Fecha	31-07-2015		Obra: Parq. Ind. Bqueras.
Archivo: Secadero.dwg					

Anexo – Cálculo Intercambiadores de calor

Balance térmico intercambiador de tubos con aleta circular de espesor constante

Los resultados que se presentan a continuación son realizados para una presión de trabajo de 1,5 bar.

Datos generales:

Potencia requerida por intercambiador: $Q_r := 12.7 \cdot kW$

Caudal de aire por intercambiador: $Caudal := 1.8 \frac{m^3}{s}$

Dimensiones del intercambiador:

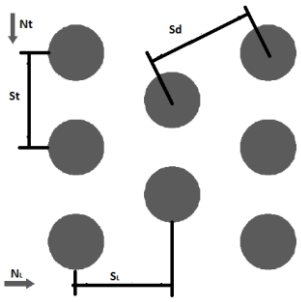
Superficie libre para flujo de aire:

$ancho := 870mm$

$alto := 730mm$

$$Deq := \left(\frac{4 \cdot ancho \cdot alto}{3.14}\right)^{0.5} = 899.469mm$$

Distancia entre caños:



Disposición: tresbolillo o triangular.

$S_T := 60mm$ $S_D := 67.08$

$S_L := 60mm$

$N_T := 12tubos$ $N_L := 6$

$N_{tot} := N_T \cdot N_L = 72$

Colector:

$D_{nc} := 1.5in = 38.1 \cdot mm$ $D_{ic} := 44.96mm$

$D_{ec} := 48.3mm$ $e_c := 1.65mm$

tubos:

$l_t := 900mm$

Material: Ac. Inox. AISI 304 sch5

$k_{AInox} := 15 \frac{W}{m \cdot K}$

$D_{nt} := 1 \cdot in$

$D_{et} := 33.401mm$

$e_t := 1.651mm$

$D_{it} := D_{et} - e_t = 31.75mm$

$k_t := k_{AInox} = 15 \frac{W}{m \cdot K}$

Aletas

$l_a := 860mm$ (longitud del aletado)

Material: Aluminio

$k_{al} := 237 \frac{W}{m \cdot K}$

$X_a := 11mm$ $\delta_a := 457 \cdot \frac{1}{m} = 11.608 \frac{1}{in}$

$e_a := 0.2mm$ $D_{ea} := D_{et} + 2 \cdot X_a = 55.401 \cdot mm$

$P_a := 2.3mm$ $n_a := \delta_a \cdot l_a = 393.02$

$N_a := \delta_a \cdot l_a = 393.02$

Propiedades del aire:

Temperatura de entrada: $T_{ai} := 50°C$

Temperatura de salida: $T_{ao} := 55°C$

Temp superf del tubo. Se asume como temperatura de saturación a 1,5 bar:

Todas las propiedades son evaluadas a temperatura fílmica y presión atmosférica, excep que se utiliza la temperatura de la pared del tubo.

Temperatura promedio: $T_p := \frac{(T_{ai} + T_{ao})}{2} = \cdot °C$ $\qquad T_w := 111°C$

Temperatura fílmica: $T_f := \frac{(T_p + T_w)}{2} = \cdot °C$

$p_{atm} := 101325 Pa$

$p_{atm} = \cdot psi$

Calor específico (ANEXO IV):

$cp_a := 1021.55 \frac{J}{kg \cdot K}$ $\qquad cp_{aTw} := 1021.84 \frac{J}{kg \cdot K}$

Constante universal de los gases:

$R := 287 \cdot \frac{J}{kg \cdot K}$

Densidad (por ec. de gases ideales):

$\rho_a := \frac{p_{atm}}{R \cdot T_f} =$

Conductividad térmica:

$k_a := 0.024 \frac{W}{m \cdot K}$

Viscosidad dinámica (ANEXO VI):

$\mu_a := 4.6792 \frac{lb \cdot 10^{-2}}{ft \cdot hr}$ $\qquad \mu_{aTw} := 4.9568 \frac{lb \cdot 10^{-2}}{ft \cdot hr}$

$\mu_a = \cdot \frac{kg}{m \cdot s}$ $\qquad \mu_{aTw} = \cdot \frac{kg}{m \cdot s}$

Número de Prandtl:

$Pr_a := \frac{(cp_a \cdot \mu_a)}{k_a} =$ $\qquad Pr_w := \frac{(cp_{aTw} \cdot \mu_{aTw})}{k_a} =$

Área disponible por cada intercambiador:

$a_{disp} := ancho \cdot alto - N_T \cdot (2 \cdot X_a \cdot e_a \cdot \delta_a \cdot l_a + D_{et} \cdot l_t) = \cdot mm^2$

PROPIEDADES FÍSICAS DEL AIRE

Pressure MPa		Temperature °C									
		-173.15	-73.15	26.85	126.85	226.85	326.85	426.85	526.85	626.85	726.85
		Temperature K									
		100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
0.1 (81)	ρ	3.56	1.75	1.16	0.87	0.70	0.58	0.50	0.44	0.39	0.35
	h	352	453	554	655	757	861	967	1076	1187	1300
	s	5.758	6.462	6.870	7.161	7.389	7.578	7.742	7.887	8.018	8.137
	c_p		1.007	1.007	1.014	1.030	1.052	1.075	1.099	1.121	1.141
0.5 (97)	ρ	19.64	8.81	5.81	4.35	3.48	2.90	2.48	2.17	1.93	1.74
	h	344	451	553	654	757	861	967	1076	1187	1300
	s	5.240	5.993	6.406	6.697	6.926	7.116	7.280	7.425	7.556	7.675
	c_p		1.025	1.013	1.018	1.032	1.053	1.076	1.100	1.122	1.142
1.0 (108)	ρ	769	17.84	11.64	8.69	6.94	5.78	4.96	4.34	3.86	3.47
	h	170	449	552	654	756	861	967	1076	1187	1301
	s	3.444	5.785	6.203	6.497	6.726	6.916	7.080	7.226	7.357	7.476
	c_p		1.048	1.021	1.022	1.035	1.054	1.077	1.100	1.122	1.142
2.0 (120)	ρ	774	36.54	23.34	17.34	13.84	11.52	9.88	8.65	7.69	6.92
	h	170	443	549	653	756	861	968	1077	1188	1301
	s	3.439	5.567	5.997	6.294	6.525	6.716	6.881	7.026	7.157	7.277
	c_p		1.097	1.038	1.030	1.039	1.057	1.079	1.102	1.124	1.143
5.0	ρ	788	97.89	58.59	43.00	34.20	28.47	24.41	21.38	19.02	17.14
	h	171	428	543	650	755	861	968	1078	1189	1303
	s	3.408	5.246	5.715	6.022	6.256	6.449	6.615	6.761	6.893	7.013
	c_p		1.280	1.086	1.054	1.053	1.066	1.085	1.106	1.127	1.146
10.0	ρ	806	214.1	116.9	84.55	67.04	55.80	47.88	41.98	37.40	33.73
	h	174	402	533	645	753	861	969	1080	1192	1306
	s	3.370	4.948	5.486	5.808	6.049	6.245	6.412	6.560	6.692	6.812
	c_p		1.641	1.163	1.089	1.074	1.080	1.095	1.113	1.132	1.150
20.0	ρ	835	407.5	224.9	161.7	128.3	107.0	92.08	80.96	72.31	65.37
	h	180	371	519	639	751	862	972	1084	1198	1312
	s	3.307	4.630	5.237	5.583	5.834	6.036	6.206	6.355	6.489	6.610
	c_p		1.798	1.277	1.147	1.109	1.103	1.111	1.125	1.141	1.157
40.0	ρ	879	578.1	384.8	287.8	232.3	196.0	170.2	150.6	135.31	122.9
	h	194	362	508	636	753	868	981	1095	1210	1326
	s	3.212	4.385	4.963	5.349	5.612	5.821	5.996	6.148	6.283	6.406
	c_p		1.590	1.349	1.211	1.154	1.135	1.135	1.144	1.156	1.169
60.0	ρ	914	661.3	487.1	381.8	315.2	269.6	236.2	210.7	190.4	173.8
	h	208	369	512	640	760	877	992	1108	1224	1341
	s	3.138	4.262	4.841	5.212	5.480	5.693	5.870	6.024	6.161	6.285
	c_p		1.505	1.345	1.234	1.178	1.156	1.152	1.157	1.167	1.178
100	ρ	978	758	611	509	437	383	342	309	282	260
	h	238	395	533	662	783	902	1019	1136	1254	1373
	s	3.010	4.111	4.672	5.042	5.314	5.530	5.711	5.867	6.006	6.131
	c_p		1.433	1.331	1.224	1.196	1.176	1.171	0.833	1.182	1.192

$$Cp: \left[\frac{KJ}{kg\,°C}\right]$$

Velocidad del aire en el interc:

$$vel := \frac{Caudal}{a_{disp}} = 7.097\frac{m}{s}$$

Reynolds:

$$Re_a := \frac{\rho_a \cdot vel \cdot D_{et}}{\mu_a} = 12191.613$$

<u>Cálculo de coeficiente de convección para un banco de tubos:</u>

Según Zhukauskas:

Número de Nussellt Nu:

Factores C y m (Tabla III - para 2*10^5 < Re < 2*10^6): $\frac{S_T}{S_L} = 1$

$$C := 0.35\left(\frac{S_T}{S_L}\right)^{\frac{1}{5}} = 0.35 \qquad m := 0.60$$

$$Nu := C \cdot Re_a^{\,m} \cdot Pr_a^{\,0.36} \cdot \left(\frac{Pr_a}{Pr_w}\right)^{0.25} = 90.996$$

Nussellt corregido Nua:

Según posición y N: $N_L = 6$

$C_2 := 0.93$ %

$$Nu_a := C_2 \cdot Nu = 84.626$$

Coeficiente de convección:

$$Nu_a = \frac{(h_a \cdot D_{et})}{k_a} \qquad h_a := \frac{(Nu_a \cdot k_a)}{D_{et}} = 60.807\frac{kg}{K \cdot s^3}$$

$$h_a := 60.807\frac{W}{m^2 \cdot K}$$ %

<u>Cálculo de la eficiencia de la aleta:</u>

Se hace uso del método de resistencia de la aleta. Con el valor de R y siendo el espesor c
aleta constante, se obtiene ?max en el ANEXO VIIIa.

$$R := \frac{D_{ea}}{D_{et}} = 1.659 \qquad \phi_{max} := 0.83$$

Configuración	$Re_{D,\,máx}$	C	m
Alineado	$10 - 10^2$	0.80	0.40
Escalonado	$10 - 10^2$	0.90	0.40
Alineado	$10^2 - 10^3$	Se aproxima como un cilindro único (aislado)	
Escalonado	$10^2 - 10^3$		
Alineado ($S_T/S_L > 0.7$)[a]	$10^3 - 2 \times 10^5$	0.27	0.63
Escalonado ($S_T/S_L < 2$)	$10^3 - 2 \times 10^5$	$0.35(S_T/S_L)^{1/5}$	0.60
Escalonado ($S_T/S_L > 2$)	$10^3 - 2 \times 10^5$	0.40	0.60
Alineado	$2 \times 10^5 - 2 \times 10^6$	0.021	0.84
Escalonado	$2 \times 10^5 - 2 \times 10^6$	0.022	0.84

[a]Para $S_T/S_L < 0.7$, la transferencia de calor es ineficiente y los tubos alineados no se deben usar.

corrección C2 :

NL	1	2	3	4	5	7	10	13	16
Alineado	0,7	0,8	0,86	0,9	0,92	0,95	0,97	0,98	0,99
Triangular	0,64	0,76	0,84	0,89	0,92	0,95	0,97	0,98	0,99

Eficiencia de la aleta en función de la relación R=re/rb

Resistencia de la aleta:

$$Rf_{max} := \frac{\phi_{max} \cdot X_a^{\,2}}{k_{al} \cdot e_a} = 2.119 \times 10^{-3} \frac{K \cdot s^3}{kg} \qquad Rf_{max} := 2.119 10^{-3} \cdot \frac{m^2 \cdot K}{W}$$

Eficiencia aproximada η f*:

$$\eta_{faprx} := \frac{1}{1 + h_a \cdot Rf_{max}} = 0.886$$

El factor de corrección se obtiene del anexo IX en función de la eficiencia anteriormente calculada y la relación R=Dea/Det: (ξ =ϕ /ϕ max)

$$\xi := 0.98$$

Resistencia corregida:

$$Rf := \xi \cdot Rf_{max} = 7.476 \times 10^{-4} \frac{K \cdot s^3}{m^2 \cdot kg}$$

La eficiencia real de la aleta es:

$$\eta_f := \frac{1}{1 + h_a \cdot Rf} = 0.888$$

Área de las aletas:

$$A_f := \frac{2\pi \cdot \delta_a}{4} \cdot \left(D_{ea}^{\,2} - D_{et}^{\,2}\right) \cdot l_a \cdot N_{tot} = 86.839 m^2$$

Área total de trasferencia (aletas + sup libre de tubos + 1/2 del colector)

$$A_s := \pi \cdot D_{et} \cdot \left(1 - e_a \cdot \delta_a\right) \cdot l_t \cdot N_{tot} + A_f + \pi \cdot D_{ec} \cdot alto = 93.127 m^2$$

Eficiencia de las aletas:

$$\eta_o := 1 - \frac{A_f}{A_s} \cdot \left(1 - \eta_f\right) = 0.895$$

<u>Coeficiente de convección para el banco de tubos (hfa):</u>

Área de tubos sin aletas: $A_o := N_{tot} \cdot \pi \cdot D_{et} \cdot l_t = 6.8 m^2$

$$h_{fa} := h_a \cdot \left(\frac{A_s}{A_o}\right) \cdot \eta_f = 2.054 \times 10^3 \frac{m^2 \cdot kg}{K \cdot s^3}$$

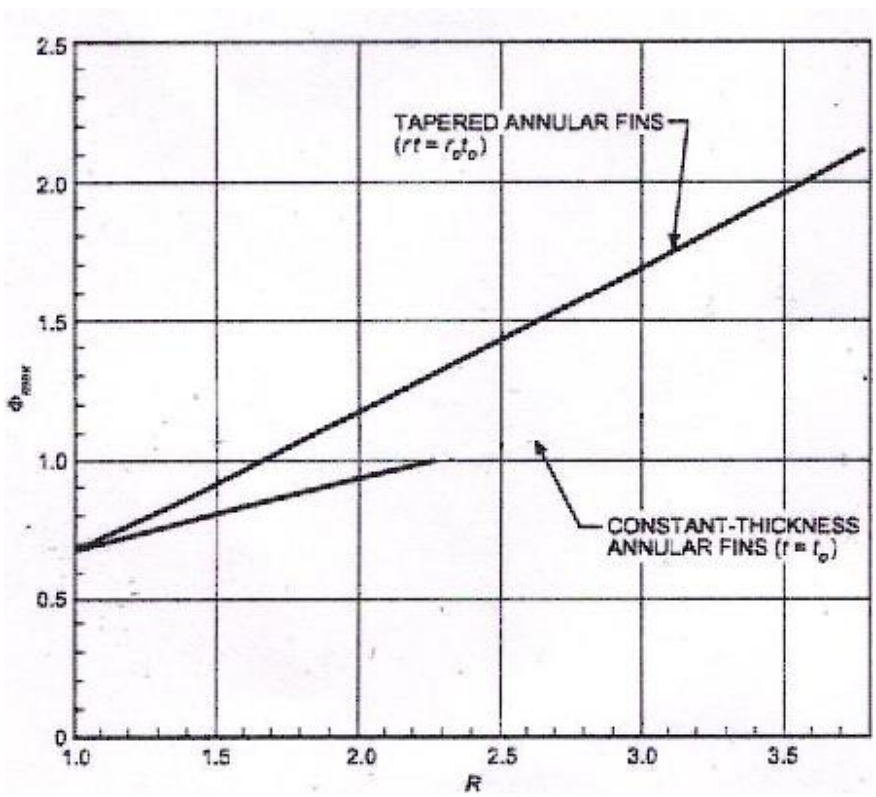
Coeficiente de convección corregido hfa°:

Factor de incrustación para el aire: $R_{fo} := 0.0004 \frac{m^2 \cdot K}{W}$

$$h_{Rfo} := \frac{1}{R_{fo}} = 2.5\times 10^{3}\cdot\frac{W}{m^{2}\cdot K}$$

$$h_{fa°} := \frac{h_{Rfo}\cdot h_{fa}}{h_{Rfo} + h_{fa}} \qquad h_{fa} := \frac{2.5\,10^{3}\cdot 676}{2.5\,10^{3} + 676}\cdot 1\cdot\frac{W}{m^{2}\cdot K} = 532.116\frac{W}{m^{2}\cdot K}$$

Corrección de la eficiencia de la aleta



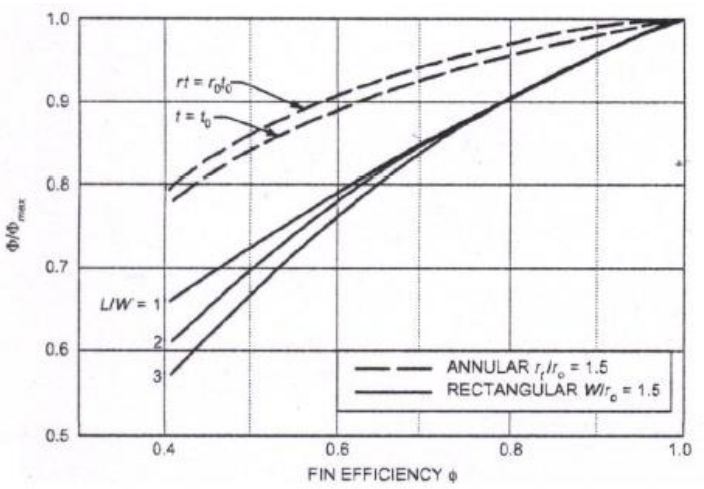
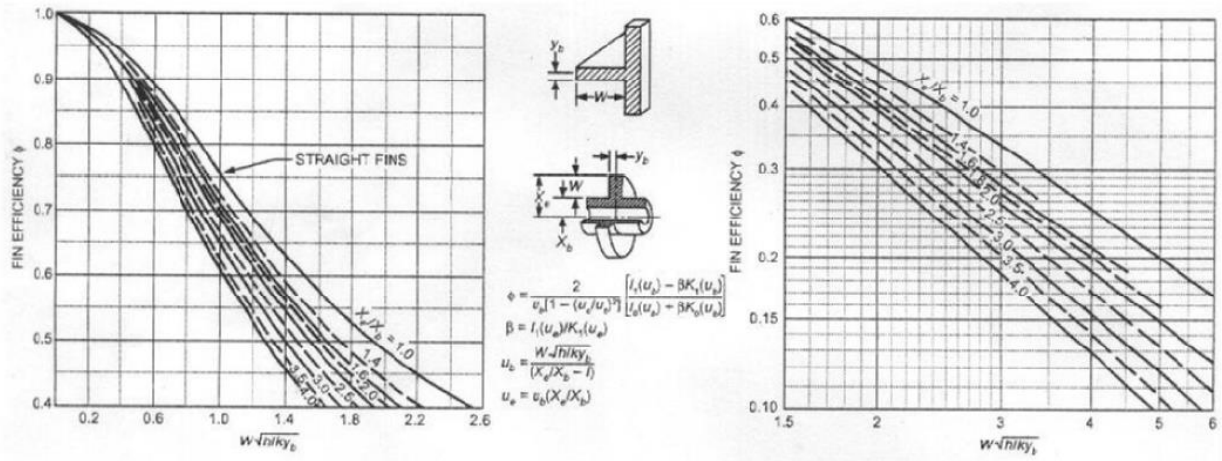


Tabla VI. Factores de incrustación representativos.

FLUIDO	R_f, m².°C/W
Agua destilada, agua de mar, agua de río, agua de alimentación para calderas:	
Por debajo de 50 °C	0.0001
arriba de 50 °C	0.0002
Vapor de agua (libre de aceites)	0.0001
Refrigerantes (líquido)	0.0002
Refrigerantes (vapor)	0.0004
Vapores de alcohol	0.0001
Aire	0.0004



$\phi = \eta_f$

Propiedades del vapor:

Con la presión de trabajo de 1,5bar, de las tablas de vapor se obtienen los siguientes datos:

$T_{vsat} := 111°C$ $\quad h_{vfg} := 2226030\frac{J}{kg}$ $\quad v_{vg} := 1.15936\frac{m^3}{kg}$ $\quad v_{vf} := 0.00105272\frac{m^3}{kg}$

$cp_{vg} := 2226.03\frac{J}{kg \cdot 1°C}$ $\quad \rho_{vg} := v_{vg}^{-1} = 0.863\frac{kg}{m^3}$ $\quad \rho_{vf} := v_{vf}^{-1} = 949.92\frac{kg}{m^3}$

Las propiedades del líquido saturado se las evalúan a la temperatura fílmica, para lo cual se asume que la temperatura de la pared interna del tubo es 100°C:

$T_{vi} := 100°C$

$$T_{vf} := \frac{100°C + T_{vsat}}{2} = 105.5°C$$

$\mu_{vf} := 267.15\frac{kg}{m \cdot s}$ $\quad k_{vf} := 0.68065\frac{W}{m \cdot K}$ $\quad cp_{vf} := 4223.6\frac{J}{kg \cdot K}$

Coeficiente de convección en el interior de los tubos hv:

Primero se obtiene la entalpía latente corregida (hvfg°):

$$h_{vfg°} := h_{vfg} + \frac{3}{8} \cdot cp_{vf} \cdot \left(T_{vsat} - T_{vi}\right) = 2.243 \times 10^6 \cdot \frac{J}{kg}$$

$$h_v := 0.555\left[\frac{g \cdot \rho_{vf} \cdot \left(\rho_{vf} - \rho_{vg}\right) \cdot k_{vf}^3}{\mu_{vf} \cdot \left(T_{vsat} - T_{vi}\right) \cdot D_{it}} \cdot h_{vfg°}\right]^{\frac{1}{4}} = 282.402\frac{W}{m^2 \cdot K}$$

Coeficiente global de transferencia de calor U:

factor de incrustación para el vapor: $\quad R_{fv} := 0.0001\frac{m^2 \cdot K}{W}$

Resistencia del espesor del tubo:

$$R_w := \frac{e_t}{k_t} \cdot \left[\frac{D_{et} + 2 \cdot N_a \cdot \left(D_{et} + X_a\right)}{D_{et} - e_t}\right] = 0.121\frac{K \cdot s^3}{kg}$$

$R_w := 0.121\frac{m^2 K}{W}$ **%**

Área interna de los tubos:

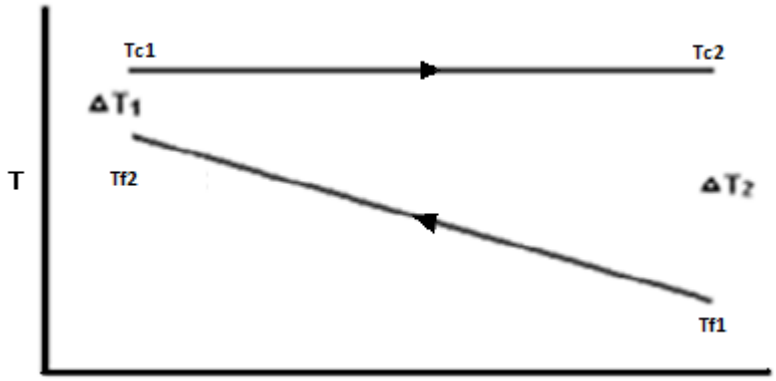
$$A_{it} := \pi \cdot D_{it} \cdot l_t \cdot N_T = 1.077 m^2$$

$$U := \left(\frac{1}{h_a \cdot \eta_f} + \frac{R_{fo}}{\eta_f} + R_w + R_{fv} \cdot \frac{A_s}{A_{it}} + \frac{1}{h_v} \cdot \frac{A_s}{A_{it}}\right)^{-1} = 2.199\frac{W}{m^2 \cdot K}$$

Flujo de calor en el banco de tubos:

$T_{c1} := T_{vsat} = 111 \cdot °C$ $\qquad$ $T_{f1} := T_{ai} = 50 \cdot °C$

$T_{c2} := T_{vsat} = 111 \cdot °C$ $\qquad$ $T_{f2} := T_{ao} = 55 \cdot °C$



$\Delta T_1 := T_{c1} - T_{f2}$ $\qquad$ $\Delta T_2 := T_{c2} - T_{f1}$

Diferencia de temperatura media logarítmica:

$$MLDT := \frac{\left[\left(\Delta T_1\right) - \left(\Delta T_2\right)\right]}{\ln\left(\frac{\Delta T_1}{\Delta T_2}\right)} = 58.464K$$

$$Q := U \cdot A_s \cdot MLDT$$

$U = 2.199 \frac{W}{m^2 \cdot K}$ $\qquad$ $A_s = 93.127 m^2$

$$Q := 2.199 \frac{W}{m^2 \cdot K} \cdot 93.127 m^2 \cdot 58.464K = 11.973kW$$

Cálculo de Cantidad de Vapor Necesaria

Observando en una tabla de vapor Ts, se pudo obtener la entalpia de vapor saturado y la de líquido saturado a 1,5bar.
Luego, ya que $Q=m_{vap}*(h_{vap} - h_{liq})$, se puede obtener la masa de vapor de la siguiente manera

$h_{vap} := (2717.13 1000) \frac{J}{kg}$ $\qquad$ $h_{liq} := (536.26 1000) \frac{J}{kg}$

$m_{vap} := \frac{Q}{\left(h_{vap} - h_{liq}\right)} \cdot 3600s$ $\qquad$ $m_{vap} = 19.763kg$

Esto resulta en una cantidad de vapor de 20 kg/h.

Cert. No. LRQ 0963008

ISO 9001

spirax sarco

TI-GCM-01
CM Issue 5

Tablas de vapor seco saturado

Presión bar	Presión kPa	Temperatura °C	Entalpía Específica Agua (hf) kJ/kg	Entalpía Específica Evaporación (hfg) kJ/kg	Entalpía Específica Vapor (hg) kJ/kg	Volumen específico vapor m³/kg
0,30	30	69,113	289,331	2 335,28	2624,61	5,229 76
0,50	50	81,338	340,578	2 304,77	2 645,35	3,240 85
0,75 absoluta	75	91,782	384,469	2 278,10	2 662,57	2,217 51
0,95	95	98,204	411,524	2 261,38	2 672,91	1,777 59
1,00	100	99,632	417,547	2 257,63	2 675,18	1,694 32
1,013 25	101,325	100,001	419,101	2 256,66	2 675,76	1,673 59
0	0	100,001	419,101	2 256,66	2 675,76	1,673 59
0,1 manométrica	10	102,660	430,327	2 249,62	2 679,95	1,532 56
0,2	20	105,128	440,758	2 243,05	2 683,81	1,414 08
0,3	30	107,434	450,510	2 236,86	2 687,37	1,313 11
0,4	40	109,600	459,676	2 231,02	2 690,69	1,225 99
0,5	50	111,642	468,331	2 225,47	2 693,80	1,150 03
0,6	60	113,577	476,534	2 220,19	2 696,72	1,083 20
0,7	70	115,416	484,336	2 215,13	2 699,47	1,023 92
0,8	80	117,169	491,779	2 210,29	2 702,07	0,970 98
0,9	90	118,844	498,898	2 205,64	2 704,54	0,923 40
1,0	100	120,449	505,725	2 201,16	2 706,88	0,880 39
1,1	110	121,991	512,284	2 196,83	2 709,12	0,841 33
1,2	120	123,474	518,599	2 192,65	2 711,25	0,805 68
1,3	130	124,903	524,690	2 188,60	2 713,29	0,773 01
1,4	140	126,283	530,574	2 184,67	2 715,25	0,742 97
1,5	150	127,617	536,266	2 180,86	2 717,13	0,715 23
1,6	160	128,909	541,781	2 177,15	2 718,93	0,689 56
1,7	170	130,161	547,130	2 173,54	2 720,67	0,665 71
1,8	180	131,376	552,324	2 170,02	2 722,34	0,643 50
1,9	190	132,557	557,374	2 166,58	2 723,96	0,622 76
2,0	200	133,705	562,289	2 163,23	2 725,52	0,603 36
2,2	220	135,913	571,742	2 156,74	2 728,48	0,568 06
2,4	240	138,011	580,741	2 150,53	2 731,27	0,536 76
2,6	260	140,013	589,333	2 144,55	2 733,89	0,508 82
2,8	280	141,927	597,559	2 138,80	2 736,36	0,483 71
3,0	300	143,762	605,453	2 133,24	2 738,70	0,461 02

Planilla de Carga

Circuito	Ubicación	Denominación	Características	Alim.	Artef	Tomas	FM	V [V]	Punit	Ptotal	FS	PS	Caract	$I_{max.adm}$ [A]	Caract	$I_{\Delta n}$ [mA]	In [A]
Tomacorrientes													Termomagnéticas		Interruptores Diferenciales		
Tomacorriente 1F 1	Área de Producción	Tomacorriente Monofásico	Herramientas Eléctricas	2 x 2,5 mm^2		2		220	2200	4400	0,3	1320	Unipolar + N	10	Unipolar + N	30	40
Tomacorriente 1F 2	Área de Producción	Tomacorriente Monofásico	Herramientas Eléctricas	2 x 2,5 mm^2		2		220	2200	4400	0,3	1320	Unipolar + N	10			
Tomacorriente 1F 3	Área de Producción	Tomacorriente Monofásico	Herramientas Eléctricas	2 x 2,5 mm^2		2		220	2200	4400	0,3	1320	Unipolar + N	10			
Tomacorrientes Depósito	Depósito	Tomacorriente		2 x 2,5 mm^2		4		220	2200	8800	0,3	2200	Unipolar + N	10			
Iluminación																	
Área de Producción 1	Área de Producción	Iluminación		2 x 2,5 mm^2	8			220	80	640	0,4	224	Unipolar + N	10	Unipolar + N	30	40
Área de Producción 2	Área de Producción	Iluminación		2 x 2,5 mm^2	9			220	80	720	0,4	252	Unipolar + N	10			
Seguridad	Área de Producción	Iluminación		2 x 2,5 mm^2	3			220	80	240	0,4	84	Unipolar + N	10			
Iluminación Depo	Depósito	Iluminación		2 x 2,5 mm^2	2			220	60	120	0,2	24	Unipolar + N	10			

Alimentación Containers																	
Alimentación Container 1	Oficinas At. Clientes	Oficinas		2 x 2,5 mm^2				220	3000	3000	0,3	750	Unipolar + N	10	Unipolar + N	30	40
Alimentación Container 2	Sanitarios	Sanitarios		2 x 2,5 mm^2				220	3000	3000	0,3	750	Unipolar + N	10			
Alimentación Container 3				2 x 2,5 mm^2									Unipolar + N	10			
Puente Grúa	Área de Producción	Puente Grúa		4 x 4 mm^2	1			380	8000	8000	0,3	2000	Tripolar + N	32			
Tomacorrientes Trifásicos																	
Tomacorriente 3F 1	Área de Producción	Tomacorriente Trifásico	Herramientas Eléctricas	4 x 4 mm^2		2		380	3800	7600	0,3	2280	Tripolar + N	16	Tripolar + N	30	63
Tomacorriente 3F 2	Área de Producción	Tomacorriente Trifásico	Herramientas Eléctricas	4 x 4 mm^2		2		380	3800	7600	0,3	2280	Tripolar + N	16			
Tomacorriente 3F 3	Área de Producción	Tomacorriente Trifásico	Herramientas Eléctricas	4 x 4 mm^2		2		380	3800	7600	0,3	2280	Tripolar + N	16			
TUG																	
Tomacorriente 1	Área de Producción	Tomacorriente		2 x 2,5 mm^2		2		220	2200	4400	0,4	1540	Unipolar + N	10	Unipolar + N	30	40
Tomacorriente 2	Área de Producción	Tomacorriente		2 x 2,5 mm^2		2		220	2200	4400	0,4	1540	Unipolar + N	10			