



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL RESISTENCIA



PRODUCCIÓN DE CAFÉ DESCAFEINADO



• INGENIERÍA QUÍMICA •
PROYECTO FINAL

AUTORES:

Jara Padilla Aylén Lilian
Perezlindo Agustina Victoria

PROFESORES

Ing. Sirtori Norberto
Ing. Sequeira Daniel
Ing. García Fabián

◆ — FEB 2021 — ◆





AGRADECIMIENTOS



Por la culminación de este proyecto quiero agradecer principalmente a Dios, por darme la fuerza y la capacidad para no abandonar mi objetivo ante las adversidades.

Gracias a mi familia, que fueron y son un pilar en mi vida, que me acompañaron en los momentos más duros de esta etapa para que pudiera cumplir mis metas con un amor incondicional. A mis amigos, que me brindaron todo su apoyo y su amor, acompañándome y comprendiéndome, para que pudiera alcanzar mi sueño.

También agradezco a mi compañera de proyecto por transitar conmigo este proceso de crecimiento y a aquellos compañeros que nunca tardaron en brindarme ayuda cuando la necesité.

A los profesores, que me brindaron su tiempo y su conocimiento para que pueda avanzar y alcanzar mi meta, con paciencia y mucha dedicación.

Victoria Agostina Perezlindo



A mis padres, gracias por creer en mí, por ser los principales promotores de mis sueños y por apoyarme incondicionalmente a la distancia especialmente en los agotadores momentos de estudio. Todo lo que soy se los debo a ustedes.

Gracias a mi familia, por acompañarme en todo el camino, por sostenerme cuando caía y darme las fuerzas para continuar.

A mi compañera de proyecto, gracias por brindarme motivación, por ser mi guía, sin la cual no hubiera sido posible cumplir esta meta tan importante para nosotras.

A mis amigos que tuve el agrado de conocer en los años más difíciles de la carrera, gracias por todo lo que me enseñaron, por compartir este camino conmigo, ofreciéndome su apoyo y amistad.

Gracias Dios por darme la vida y por la bendición de este nuevo triunfo.

Lilian Aylén Jara Padilla



ÍNDICE

CONSIDERACIONES SOBRE EL PROYECTO	6
1. SÍNTESIS	8
1.1. Breve reseña del proyecto.....	8
1.2. Mercado, producción y ventas.....	8
1.3. Factibilidad técnica y recursos	8
1.4. Monto de inversiones y resultados esperados	10
2. ESTUDIO DE MERCADO	13
2.1. Bienes a producir	13
2.2. Mercado previsto	15
2.3. Tamaño del proyecto	19
2.4. Estudio de los insumos.....	20
3. LOCALIZACIÓN	27
3.1. Localización prevista	27
3.2. Condiciones de la localización.....	29
3.3. Factores decisivos	30
3.4. Método de Localización.....	30
3.5. Importancia de la industria proyectada para la región donde se localiza.....	32
4. INGENIERÍA	34
4.1. Descripción del proceso	34
4.2. Justificación de la elección del proceso	61
4.3. Cálculo, diseño y adopción de equipos	70
4.4. Terreno y edificios	172
5. ORGANIZACIÓN	179
5.1. Tipo de empresa	179
5.1. Organización de la empresa: áreas, departamentos y funciones.	179
5.2. Personal ocupado	182
6. COSTOS	188
6.1. Cálculo de costos	188
6.2. Planillas de costos.....	203
6.3. Costos de puesta en marcha.....	216
7. INVERSIONES	219
7.1. Cálculo de las inversiones.....	219



7.2. Planilla de inversiones.....	229
7.3. Planilla de amortizaciones	230
7.4. Cronograma de inversiones	231
8. FINANCIAMIENTO	234
8.1. Fuentes de financiamiento	234
8.2. Servicio de la deuda	236
9. RESULTADOS.....	239
9.1. Punto de equilibrio	239
9.2. Cuadro de fuentes y usos de fondos.....	241
9.3. Resultados proyectados.	243
9.4. Tasa interna de rentabilidad del proyecto.	246
9.5. Tasa interna de retorno sobre capital propio.	248
9.6. Efecto Palanca: Relación entre la inversión propia y la inversión total.	249
10. CONCLUSIONES	252
10.1. Conclusión general sobre la factibilidad del proyecto	252
10.2. Conclusiones personales.....	252
ANEXOS.....	269
BIBLIOGRAFÍA.....	288

ÍNDICE DE PLANOS

PLANO N°1 - PLANO GENERAL DE LA PLANTA.....	255
PLANO N°2 – DISTRIBUCIÓN GENERAL DE LA PLANTA.....	256
PLANO N°3 – DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS.....	257
PLANO N°4 – DIAGRAMA UNIFILAR.....	258
PLANO N°5 – MOTORES ELÉCTRICOS.....	259
PLANO N°6 – SERVICIOS AUXILIARES: AGUA FRÍA.....	260
PLANO N°7 – SERVICIOS AUXILIARES: AGUA CALIENTE.....	261
PLANO N°8 – SERVICIOS AUXILIARES: VAPOR.....	262
PLANO N°9 - SERVICIOS AUXILIARES: CONDENSADO.....	263
PLANO N°10 – SERVICIOS AUXILIARES: COMBUSTIBLE.....	264
PLANO N°11 – CORTES DE ZONA DE PRODUCCIÓN.....	265



PLANO N°12 – LAVADOR.....266

PLANO N°13 – EXTRACTOR.....267



CONSIDERACIONES SOBRE EL PROYECTO

El siguiente proyecto es un estudio de prefactibilidad de un emprendimiento industrial que se realiza con el objetivo de que los alumnos puedan integrar los conocimientos adquiridos en el trayecto de la carrera y de ejercitarlos en el desarrollo de un trabajo estructurado.

Respecto de un estudio de prefactibilidad real se marcan las siguientes diferencias principales:

- Dado que los alumnos deben aplicar conocimientos adquiridos en las asignaturas de Procesos y Operaciones se solicita un tratamiento más profundo en cuanto a lo relacionado con ingeniería de producción.
- Los temas que no son de la incumbencia de la profesión se tratan con menor profundidad, tal el caso de los Estudios de Mercado y de Comercialización.
- Se hace énfasis en los criterios con que los alumnos aplican los conocimientos adquiridos, a la vez de desarrollar algunos conocimientos nuevos. En los proyectos puede haber errores o faltantes ya que no se pretende una evaluación real.
- Los valores de las inversiones (precios de equipos, instalaciones y otros) son estimados, en algunos casos los márgenes de error pueden ser altos.
- Los tiempos de ejecución del proyecto (año= 0) son estimados y debe tenerse en cuenta posibles márgenes de error altos.
- Por lo tanto los resultados económicos no pueden tomarse como definitivos.



CAPÍTULO I: SÍNTESIS





1. SÍNTESIS

1.1. Breve reseña del proyecto

En este proyecto se desarrolla el análisis de factibilidad para la instalación de una planta industrial destinada a la obtención de café descafeinado, a partir de la extracción de la cafeína con diclorometano.

La importancia del producto reside en brindar al consumidor una bebida similar al café, pero sin el efecto estimulante del mismo. Así también, se obtiene como subproducto la cafeína, que posee un alto valor agregado y se encuentra destinada al mercado elaborador de bebidas energizantes, farmacéuticas, entre otros.

Se aborda en primer lugar un estudio de mercado, seguido de un análisis para la localización de la fábrica. Posteriormente se realiza la selección y cálculo de los equipos necesarios para el proceso, se establece la organización de la empresa, y en los capítulos siguientes se focaliza en el análisis económico y financiero. Finalmente, se exponen los resultados que permiten elaborar conclusiones.

1.2. Mercado, producción y ventas

1.2.1. Orientación básica del mercado a servir

El producto es un bien de demanda final, destinado a jóvenes adultos y adultos mayores de clase alta que, para llevar un estilo de vida más saludable o por presentar patologías que impiden el consumo de cafeína, optan por un producto libre de dicho estimulante con las propiedades organolépticas propias del café.

La planta pretende abastecer al mercado de café descafeinado tanto de la provincia de Buenos Aires como de Estados Unidos. Además, el producto llegará a los consumidores a través de supermercados y tiendas especializadas en productos diferenciados.

1.2.2. Volúmenes de producción previstos y programa de producción

Teniendo en cuenta que se desea exportar a Estados Unidos, país que mayor consumo presenta de café descafeinado, se prevé una producción de 17610 kg por semana de dicho producto.

Si bien se prevé que la demanda del bien producido aumente en los próximos 10 años, este incremento se dará de forma paulatina, por lo que se establece un aumento de la producción anual del 2%.

1.2.3. Fuentes de suministro actuales de los productos

Actualmente las principales empresas que abastecen al mercado de café descafeinado en Argentina son: "La Virginia S.A.", "Bonafide S.A.", "Cabrales S.A.", "Nestlé Argentina S.A.". Ésta última es internacional, contando con 418 fábricas en 85 países.

1.3. Factibilidad técnica y recursos

1.2.4. Breve descripción del proceso y grado de actualidad del mismo



El proceso de extracción que se lleva a cabo es el proceso de extracción con solventes orgánicos, el cual supone el 50% de la producción mundial de café descafeinado y es uno de los más conocidos en las industrias.

En primer lugar, los granos recibidos y aprobados pasan por un sistema de limpieza, constituido por rejillas y tamices, que separan los granos de cualquier otro material no deseado, cómo ser, ramas, frutos, etcétera. Luego los granos se acondicionan en tolvas con agua a 70 °C para aumentar su porosidad y posteriormente pasan a la etapa de extracción. En la extracción de cafeína de los granos, el cloruro de metileno se hace circular alrededor de los granos empapados en agua, obteniéndose extracto de cloruro de metileno con cafeína y los granos descafeinados. Éstos últimos luego sufren un proceso de lavado con vapor de agua para lograr eliminar las últimas trazas del disolvente hasta que los contenidos sean inferiores al límite legal establecido. Posteriormente, se seca el café por medio de aire caliente hasta alcanzar la humedad inicial.

En lo siguiente, se disponen los granos en la tostadora para realizar el tueste entre 180 °C y 210°C. Sigue la molturación de los granos hasta alcanzar el tamaño de partícula necesario para cumplir con la denominación de café molido.

El disolvente se recupera por destilación y es reutilizado para nuevas extracciones. Por otro lado, luego del secado al vacío se obtienen los cristales de cafeína, que se dirigen al envasado.

1.3.2. Disponibilidad de mano de obra, materias primas, insumos y transportes

La empresa se encuentra próxima al proveedor de una de las materias primas, el diclorometano, así como también del mercado consumidor del bien, lo que facilita el transporte del producto y del solvente. En cuanto al proveedor de los granos de café, si bien este se encuentra a gran distancia del parque, el tiempo de transporte no es un factor limitante ya que esta materia prima puede soportar varios días de traslado sin alterar las características de calidad requeridas. Así mismo, la fábrica está cercana a las vías ferroviarias y rutas nacionales, ya que el traslado de los granos de café es a través de camiones y tren desde el norte de Argentina.

En cuanto a la necesidad de la mano de obra, ésta se encuentra disponible en la zona de localización, ya sean calificados o no.

1.3.3. Localización prevista

A partir de un análisis en el que se tuvo en cuenta las necesidades de la empresa para su funcionamiento, principalmente la cercanía al mercado consumidor y a los puertos, se elige instalarla en el Parque Industrial Campana, al norte de la provincia de buenos Aires.

1.3.4. Capacidad instalada y comparación con otras plantas

La capacidad instalada de la fábrica es alta comparada con otras empresas ubicadas en Argentina que elaboran café descafeinado, sin embargo, a



comparación con plantas localizadas en otros países, la presente tiene una capacidad instalada baja. Sin embargo, la fábrica está diseñada para satisfacer la creciente demanda del producto en el mercado.

1.4. Monto de inversiones y resultados esperados

1.4.1. Inversiones totales del proyecto

Tabla 1.4.1. Inversiones totales del proyecto.

Detalle	AÑO										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Activos fijos (\$)	511.538.991	5.201.643	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0
Activos de trabajo (\$)	1.069.002	8.497.704	108.481	209.818	100.077	102.086	104.118	106.208	108.331	110.488	112.705
INVERSIONES TOTALES (\$)	512.607.993	13.699.347	108.481	209.818	100.077	102.086	104.118	106.208	108.331	110.488	112.705

1.4.2. Rentabilidad del proyecto

Las herramientas utilizadas para evaluar la rentabilidad del proyecto indican resultados favorables. El punto de equilibrio en el primer año de análisis es de 24,5% lo que indica que los riesgos de inversión no son altos. Éste evoluciona de forma decreciente hasta llegar a un 10,9 % en el año 10.

Por otro lado, también se tiene un VAN a tasa cero positivo indicando que se generarán beneficios al llevar a cabo el proyecto. El tiempo de retorno de capital es considerablemente corto, ya que en el segundo año del periodo de análisis se logra el retorno del capital.

El efecto palanca, al ser mayor que 1, indica la conveniencia de la toma de créditos por parte de fuentes externas.

Tabla 1.4.2. Rentabilidad.

Capital total	
VAN sobre capital total	\$ 2.924.896.336,59
Tasa de rentabilidad anual	79%
Tiempo de retorno en años	1,60
Tiempo de retorno en meses	19,23
TIR	65%
Capital propio	
VAN sobre capital propio	\$ 2.876.848.559,82
Tasa de rentabilidad anual	78%
Tiempo de retorno en años	1,00
Tiempo de retorno en meses	12
TOR	88%
Efecto palanca	1,36



1.4.3. Financiamiento previsto

El financiamiento proviene de dos fuentes: del capital propio de los inversores involucrados en la empresa y de un crédito del banco Santander (capital externo), éste último con una tasa del 23%. Dichas fuentes constituyen el 72% y 28% de la inversión total respectivamente.

El aporte de cada capital es el siguiente:

Tabla 1.4.3. Financiamiento previsto

Fuentes de Financiamiento		
Concepto	Monto	Porcentaje
Capital propio	369.350.350	72%
Capital bancario	143.256.233	28%
Total	512.606.583	100,00%

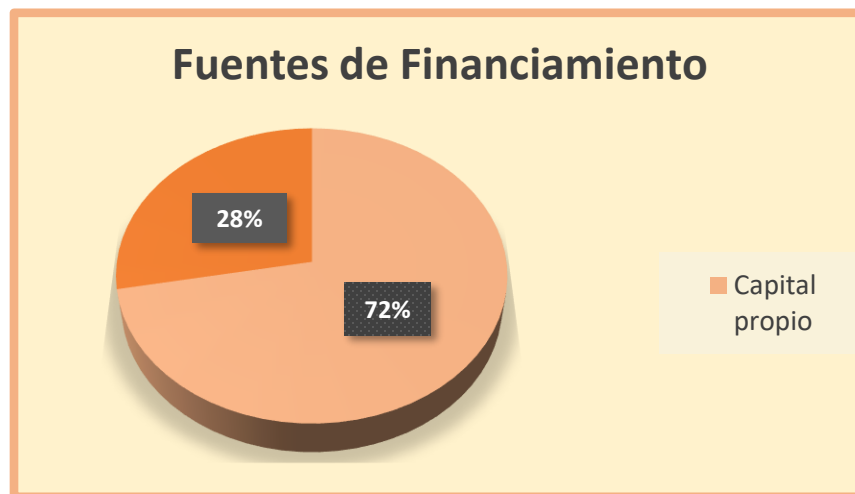


Ilustración 1.4.3. Fuentes de Financiamiento



CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO





2. ESTUDIO DE MERCADO

2.1. Bienes a producir

El producto a elaborar es café descafeinado tostado molido y es considerado un bien de demanda final que será comercializado en bolsas trilaminadas compuestas por Tereftalato de polietileno (PET), aluminio y polietileno (PE), con cierre zipper. Este producto se elabora para satisfacer la necesidad de consumir una bebida similar al café, pero sin el efecto estimulante del mismo.

Es de amplio consumo en todo el territorio argentino, siendo consumidores finales jóvenes y adultos entre 18 y 35 años, así también es adquirido por personas mayores (de 60 años en adelante) ya que todos estos grupos son los más afectados por el consumo de cafeína.

2.1.1. Descripción de los productos a producir, nivel de calidad a que se ajustan, normas que debe cumplir, envases primarios y secundarios.

2.1.1.1. El producto

El C.A.A. (Código Alimentario Argentino) explica la denominación de café descafeinado.

Café descafeinado: se entiende únicamente el café verde normal que por un tratamiento especial ha sido privado de una parte de cafeína. No debe contener más de 0,2% de cafeína (Artículo 1170, CAA).

2.1.1.2. Nivel de calidad

En cuanto al nivel de calidad del producto final, al seleccionar los granos de café tipo Arábica como materia prima el nivel de calidad es elevado. Además, la calidad del producto a elaborar en este proyecto se asemeja a la del café descafeinado molido producido por la empresa "Bonafide".

2.1.1.3. Normas

Como se trata de un producto alimenticio, éste es regulado principalmente por el Código Alimentario Argentino. Los Artículos de dicho código a las que debe regirse son: Art 1170; Art 1172; Art 1173; Artículo 1165 (Res. Conj. SPReI 76/2007 y SAGyP 224/2007, 31/05/2007).

2.1.1.4. Envases

2.1.1.4.1. Envases primarios



La función principal del tipo de envase elegido es atraer al consumidor a adquirir el bien. Así también, los materiales de los cuales están elaborados los envases, cumplen con los requisitos para preservar las propiedades del café molido (aroma, sabor, color).

El café descafeinado será empacado inmediatamente luego de la última molienda, en envases flexibles compuestos por tres láminas. Dichas bolsas constan de las siguientes partes:

-Zipper resellable: Es el mecanismo utilizado para permitir que el consumidor abra la bolsa con el producto y le sea posible cerrarla apropiadamente y almacenarla evitando que factores externos afecten el café.

-Bolsas laminadas: contienen PET, aluminio y PE. Las bolsas para café cuentan con una capa de PET metalizado lo cual le provee a la bolsa una alta barrera protectora contra factores tales como oxígeno, la luz e incluso la humedad, manteniendo el café fresco desde el momento del envasado.

-Válvula desgasificadora: la válvula desgasificadora permite que el dióxido de carbono sea expulsado de la bolsa de la misma manera que evita que el oxígeno entre a la bolsa y altere las características propias del café.

2.1.1.4.2. Envases secundarios.

Los envases secundarios son cajas de cartón corrugado en las cuales se pueden disponer hasta 20 envases de café instantáneo molido.

2.1.2. Subproducto

El subproducto en el proceso es la cafeína. Los mercados asociados a la cafeína son los laboratorios farmacéuticos y veterinarios que utilizan este subproducto en la fabricación de medicamentos de uso humano y animal respectivamente; así como también laboratorios cosméticos que incorporan la cafeína a sus productos y la industria alimentaria que la usa para la elaboración de bebidas y esencias.

Se comercializará como producto intermedio en sacos de polipropileno con bolsa interna de polietileno, con capacidad de 25 kg.

2.1.3. Mercado consumidor del bien

El café descafeinado es un bien de demanda final y los principales consumidores individuales son los jóvenes adultos entre 18 y 35 años; y los adultos mayores (de 60 años en adelante) todos ellos pertenecientes a la clase alta, debido a que se trata de un producto Premium.



2.1.4. Bienes complementarios

El café descafeinado molido no presenta bienes complementarios, debido a que existen consumidores que prefieren ingerir la infusión de este producto sin agregados como la leche o el azúcar.

2.1.5. Bienes sustitutos y bienes competitivos

Los bienes sustitutos del café descafeinado molido son los diferentes tipos de té, como los de anís, de manzanilla, té negro, té de menta o té de achicoria, así como también la malta y el café de algarroba.

En Estados Unidos se considera que un bien sustituto es la bebida sin cafeína de la marca “Coca Cola”.

El café descafeinado molido y los tés de diferentes tipos no son bienes sustitutos perfectos, ya que el aumento del precio del producto elaborado conlleva a que determinados consumidores prefieran comprar café descafeinado de menor precio en el mercado y no sustituirlo por té.

Los bienes competitivos del café descafeinado son aquellos producidos por otras marcas y que se comercializan en el país, como ser “Bonafide” y “La Virginia”. Además, tanto a nivel país como a nivel internacional, se considera como bien competitivo al café descafeinado producido por la marca “Nestlé”.

2.2. Mercado previsto

2.1.6. Ámbito de análisis

El análisis del mercado para la producción de café descafeinado molido se lleva a cabo en la Argentina, y para la comercialización del producto se tiene previsto abarcar el mercado argentino y el de Estados Unidos.

2.1.7. Análisis histórico del mercado (últimos 10 años)

2.1.7.1. Volumen físico producido

Si bien no se encontró datos sobre el volumen físico producido en el territorio argentino, se cuenta con el dato de dicho volumen de la empresa “Bonafide”, el cual se encuentra entre los valores de 0,8 a 1 tonelada, correspondiente a una producción trimestral.

2.1.7.2. Precios

En la siguiente tabla se exponen los precios correspondientes al café descafeinado “Kalma” de la empresa “La Virginia S.A.”. Estos datos fueron brindados por distribuidores de la empresa mencionada, el día 22 de Mayo del 2020.



Tabla 2.2.2.2. Precios

	Precio [\$]	Peso [g]
Minorista	209	100
Mayorista	130	
Fábrica	105	

2.1.7.3. Importaciones

Según datos del Observatorio de Complejidad Económica (O.E.C.) del año 2017 se observa que Argentina constituye el 0,38% de los movimientos de importaciones de café descafeinado tostado a nivel mundial. El 86% de la totalidad del producto que ingresa al país proviene de Suiza, y el resto de las importaciones proviene de Italia (4,5%), España (4,2%), Francia (2,7%), USA (2,1%) y Alemania (0,5%).

En la región sudamericana, Argentina es el mayor importador, abarcando el 44% de las importaciones totales en dicho bloque.

2.1.7.4. Exportaciones

De acuerdo al O.E.C. (2017), Argentina exporta el 0,0058% del café descafeinado total en el mundo, principalmente a Estados Unidos (57%) y también a otros países como Uruguay (25%) y Chile (18%).

A nivel sudamericano, Argentina es el quinto país que exporta este tipo de café, constituyendo el 0,95% de la totalidad.

2.1.7.5. Consumo Aparente

En Estados Unidos, el consumo aparente registrado en 2017 se encuentra en 0,39 tazas (78 g) por día por persona, de café descafeinado.

Respecto al consumo aparente de café en Argentina, en el año 2018 se registró un consumo anual per cápita de 1 kg. Por otra parte, según datos de entrevistas realizadas a personas que poseen conocimiento del mercado del café, la provincia con mayor consumo de dicho producto en el país es Buenos Aires.

Debido a la falta de datos respecto al consumo de café descafeinado, se realizó una encuesta a los habitantes de las provincias del Noroeste argentino, por la mayor accesibilidad a éstos grupos poblacionales, la cual reveló que el porcentaje de consumidores de café descafeinado es un 5% del total de encuestados (180 personas); por lo tanto, se puede establecer el consumo de dicho producto en la provincia de Buenos Aires entre un 5 y 10 % a causa del mayor consumo en dicha



provincia respecto al resto del país. Así, se estima que el consumo per cápita de café descafeinado en la provincia mencionada se encuentra entre 0,05 y 0,1 kg per cápita.

¿Qué prefiere?

180 respuestas

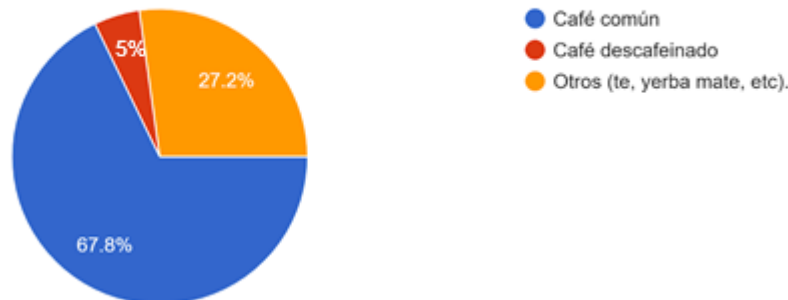


Ilustración 2.2.2.5. Resultados de la encuesta realizada el 27 de marzo del 2020.

2.1.7.6. Principales productores y ubicación

Las principales empresas encargadas de la producción de café descafeinado en Argentina son: “La Virginia S.A.”, “Bonafide S.A.”, “Cabrales S.A.”, “Nestlé Argentina S.A.”. Ésta última es internacional contando con 418 fábricas en 85 países.

2.1.7.7. Principales consumidores

Los principales consumidores del producto elaborado en el territorio argentino se encuentran en la provincia de Buenos Aires. Éste dato fue obtenido de una entrevista realizada a Martín Cabrales, Vicepresidente de la empresa argentina productora de café, Cabrales S.A., quien afirmó que “La mayoría piensa que la Argentina es muy cafetera, pero salís de la Capital o del Gran Buenos Aires y la gente toma mucho mate” (Cabrales, Fortuna, Edición 0012).

A nivel internacional, se tienen como principales consumidores a los grupos poblacionales de Estados Unidos, por lo que se exportará el producto elaborado hacia dicho lugar. Esto se determina debido a que las exportaciones de café descafeinado desde Argentina se destinan principalmente al país mencionado, según datos aportados por la O.E.C..

2.1.7.8. Sistemas actuales de comercialización.



Los canales de comercialización de la empresa para el producto final café descafeinado son: ventas por mayor a supermercados que se encargan de hacer llegar el producto al consumidor final; y ventas por mayor desde distribuidores mayoristas propios de la empresa que proveen a negocios especializados en productos diferenciados, los cuales actúan de intermediarios para que el consumidor final adquiera dicho producto.

2.1.7.9. Disposiciones oficiales

- La producción de café descafeinado, por ser un alimento, está regulada por el Código Alimentario Argentino (C.A.A.) y la ley 18.284. A nivel nacional, las entidades encargadas de verificar el cumplimiento de dichas reglamentaciones son: el Servicio Nacional de Sanidad y calidad Agroalimentaria (SENASA), la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología médica (ANMAT) y el Instituto Nacional de Alimentos (INAL, perteneciente al ANMAT). A nivel provincial, además, se tienen disposiciones reglamentarias que son aplicadas por la Dirección de Bromatología de la Provincia del Chaco. La comercialización del café descafeinado también se encuentra regulada, a nivel nacional, por el Código Alimentario Argentino, la ley 18.284 y por disposiciones oficiales derivadas de las reglamentaciones anteriormente mencionadas. Las entidades encargadas del cumplimiento de dichas normas son: el SENASA y la ANMAT.
- En el caso de exportaciones, para realizar este tipo de operaciones es necesario inscribirse como exportador/importador, ante la Dirección General de Aduanas de la Administración Federal de Ingresos Públicos. También se debe presentar documentación ante la ANMAT.

Además, al momento de querer exportar el producto es esencial determinar con nuestro cliente cuál será el término de venta. Para esta situación, se tienen los Términos de Comercio Internacional (INCOTERMS), elaborados por la Cámara de Comercio Internacional (CCI), que definen las obligaciones y responsabilidades recíprocas entre vendedor y comprador en relación al desplazamiento de la mercadería, la transferencia de costos, riesgos y gestión de documentos.

De acuerdo al consumo, se considera la información nutricional, fecha de vencimiento, tiempo de consumo y disposición del alimento luego de abierto el envase que figura en el rotulado del producto. El capítulo V del C.A.A. detalla la reglamentación para el rotulado de los alimentos envasados. En particular, en el año 2005 se incorporó al mencionado Código la Resolución del Grupo Mercado Común (GMC) N°26/031, que establece los requisitos para el rotulado general. Y específicamente, desde el año 2006 es obligatoria la declaración del rótulo nutricional, a través de la incorporación de las Resoluciones del GMC N° 46/03 y 47/032 a la normativa nacional.



Los precios de los bienes a producir están regulados por la Comisión Nacional de Valores, perteneciente a la Secretaría de Finanzas del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas de la Nación Argentina.

2.3. Tamaño del proyecto

2.2.1. Posibilidades futuras de expansión (por sobre los incrementos proyectados)

Se prevé que en los próximos 10 años el consumo per cápita de café descafeinado en el territorio argentino incremente. Para reforzar esta conclusión se realizó la encuesta ya mencionada, en la cual se preguntó a las personas encuestadas si empezarían a consumir café descafeinado y por qué lo harían. Se pudo observar que en su mayoría hay personas que están dispuestas a empezar el consumo de café descafeinado por diversos motivos, de los cuales los principales son: por problemas de salud o para llevar un estilo de vida más saludable.

En caso de no consumir café descafeinado ¿ Sería capaz de comenzar su consumo en el futuro?
180 respuestas

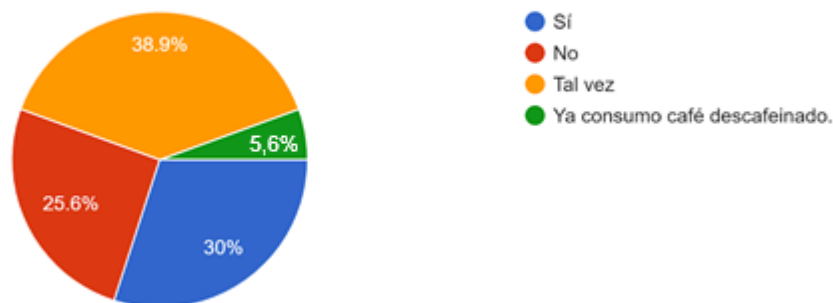


Ilustración 2.3.1.1. Resultados de la encuesta realizada el 27 de marzo del 2020.

También se prevé que en Estados Unidos el consumo del producto aumente en el lapso de tiempo mencionado. Esto se puede reforzar con un gráfico de tendencia de búsqueda en donde se puede visualizar el interés de los habitantes del país por el producto en los últimos 5 años. Esta gráfica muestra un alto interés por el café descafeinado en el pasado, con lo que se puede prever un aumento de ventas del producto en dicho país.

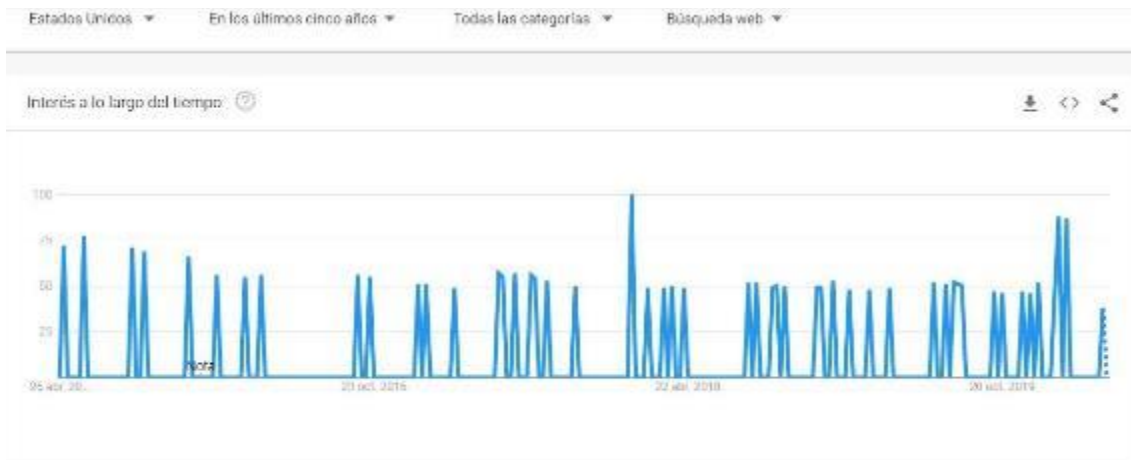


Ilustración 2.3.1.2. Tendencia de búsquedas por internet de café descafeinado en EE.UU. en los últimos 5 años.

2.4. Estudio de los insumos

2.4.1. Disponibilidad de materia prima en función a la capacidad de producción

2.4.1.1. Disponibilidad del Café.

2.4.1.1.1. Principales proveedores y ubicación. Volumen físico producido.

Una de las principales materias primas es el grano de café. Para obtener el producto de calidad deseada se utiliza el grano de café tipo arábigo, el cual se obtiene a partir de pequeños plantines que necesitan 3 años como mínimo para obtener el grano, pudiendo ser cosechados cuando llegan a la madurez (6 a 8 meses después de la floración). El fruto decae en calidad cuando la planta alcanza los 20 ó 25 años de vida.

En el territorio argentino, la mayor producción de café de tipo arábigo se encuentra en el norte, específicamente en la localidad de Aguas Blancas, Salta. Allí se encuentran los cafetales “Don Antonio”, en la finca “El Candado Chico”.

Son treinta hectáreas las que están en producción y cada año se obtienen granos de café de diez de ellas. Sin embargo, se debe tener en cuenta que distintos fenómenos climáticos de la región pueden producir alteraciones en el número de granos cosechados.

En cada hectárea de cafetal, se siembran dos mil árboles, debido a que la distancia comúnmente utilizada en la siembra de café arábigo es de 2 x 2,5 m, lo cual está determinado por la altura de la plantación. Además, se determina que de cada hectárea se obtienen entre 250 y 500 kg de café seco por año, por lo que se concluye que por diez hectáreas se obtiene alrededor de 2500 a 5000 kg de grano de café seco por año.



2.4.1.1.2. Precio

Un factor importante a determinar es el precio de la materia prima, ya que de él depende, en su mayoría, el precio del producto final.

La cotización a nivel internacional para la compra de los granos de café Arábica, al 25 de abril del 2020, se encuentra en un valor de 107, 54 U\$S/100 libras, lo que equivale a decir 1,19 U\$S/kg.

2.4.1.1.3. Exportaciones

Debido a que el país no es un gran productor de café en granos, la exportación de esta materia prima es casi inexistente con respecto al comercio mundial de granos de café. Argentina sólo realiza pequeñas exportaciones a los países de Uruguay y Chile.

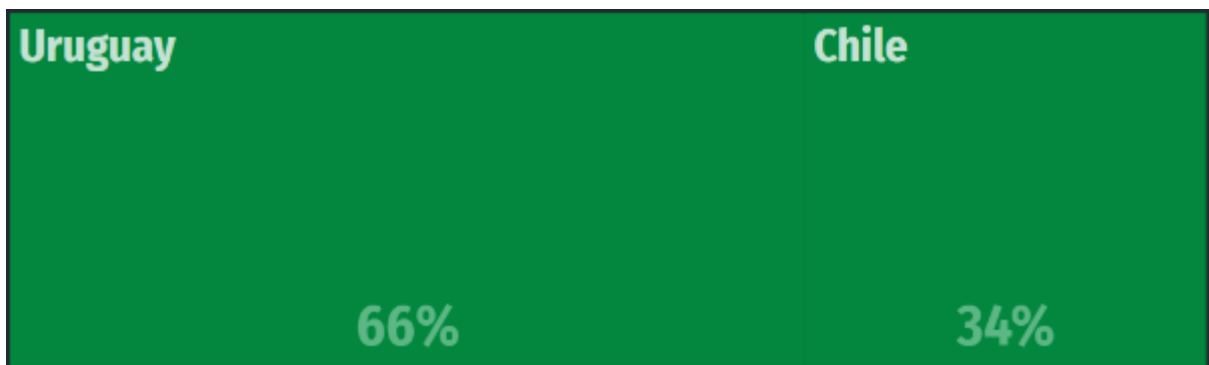


Figura 2.4.1.1.3. Exportaciones de granos de café.

2.4.1.1.4. Importaciones

En la Argentina la producción de granos de café es casi nula, solo existen algunas pequeñas plantaciones en el Norte y Noreste del país, pero la industria cafetera importa la totalidad de las 35.000 toneladas aproximadamente que se utilizan como materia prima para elaborar el café que se consume.

Argentina es un importador neto de esta materia prima, siendo Brasil su principal proveedor, constituyendo el 78% del total de importaciones de granos de café en el año 2017. Los siguientes tres principales exportadores de dicho fruto hacia el país para el año mencionado son: Vietnam (9,4%), India (6,3%) y Colombia (4,8%), según datos de la OEC.

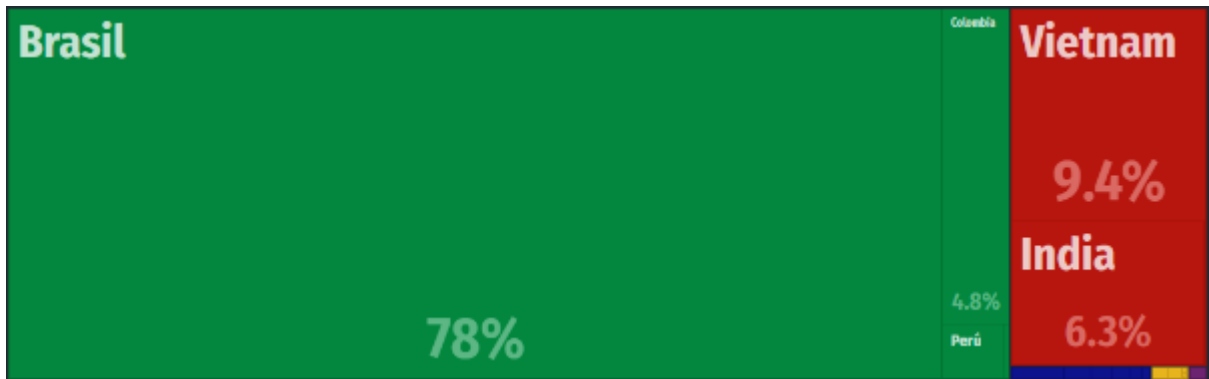


Figura 2.4.1.1.4. Importaciones de granos de café.

2.4.1.1.5. Evolución de la producción

Los cafetales en Salta nacieron en la década del 70, en tiempos en que la provincia de Salta lanzó el proyecto “Salta Café” para las zonas de las yungas. Sin embargo en los años 90 fue imposible competir con los cafés importados, sumado este hecho a las condiciones climáticas adversas que afectaron los cultivos (las tierras pasaron por una gran helada, luego por un incendio que afectó la zona de Baritú y de Calilegua). En estos tiempos los cafetales fueron utilizados para fomentar la actividad turística y el turismo de aventura. Hace aproximadamente 6 años el panorama cambió y mejoró la producción, llegando a patentar un café propio llamado Baritú y asociarse con empresas como “Café Martínez”.

2.4.1.1.6. Incidencia del proyecto sobre el mercado de las materias primas

En el año 2003 fue descubierta la viabilidad productiva de los cafetos en la provincia de Corrientes. Esta viabilidad es debida a las condiciones agrológicas excepcionalmente favorables para esta especie dentro del territorio nacional y, por otro lado, se implementó en el año 2006 el Proyecto Café Correntino con el cual se logró obtener más de 20 cosechas en carácter experimental y escala artesanal.

2.4.1.2. Disponibilidad del Cloruro de Metileno.

2.4.1.2.1 Principales proveedores

Los principales proveedores de cloruro de metileno en Argentina son industrias como: LADCO, Central Química Argentina S.A y Química Oeste. Las tres empresas se ubican en la provincia de Buenos Aires, encontrándose la primera en el Barrio San Martín y la segunda en el barrio Moreno

2.4.1.2.2 Precios

El precio de compra de bidones de 35kg de esta materia prima, según la compañía LADCO, es de 2.00 U\$S/kilo + IVA. Este dato fue obtenido el 24 de abril de 2020.



2.4.1.2.2 Importaciones

Si bien en la Argentina existen industrias enfocadas en la producción del cloruro de metileno, dicho producto también se importa desde otros países, siendo China (49%) el principal proveedor.

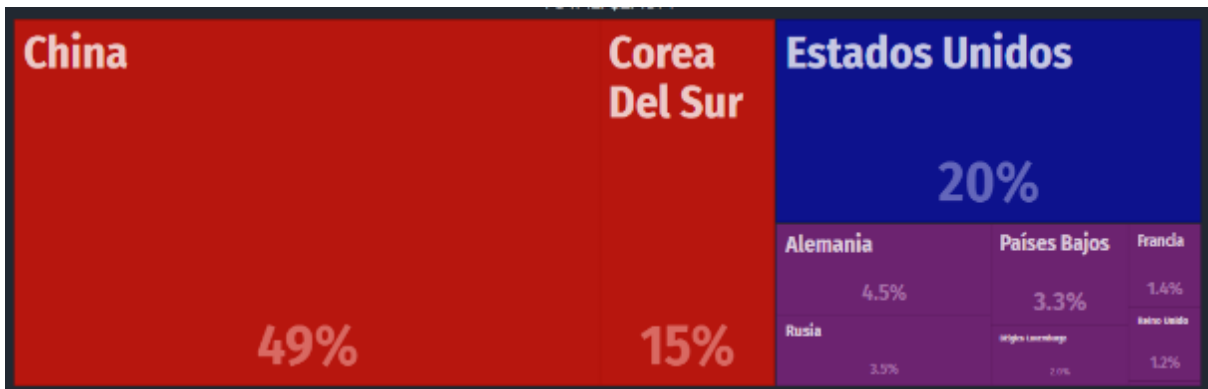


Figura 2.4.1.2.2. Importaciones de Cloruro de Metileno.

2.4.1.2.3 Exportaciones

La producción de cloruro de metileno en Argentina está destinada a proveer en su mayoría a empresas del territorio, y al existir importaciones del producto hacia el país, no existe un gran mercado de exportaciones, siendo Paraguay el único país al que destina el producto químico.

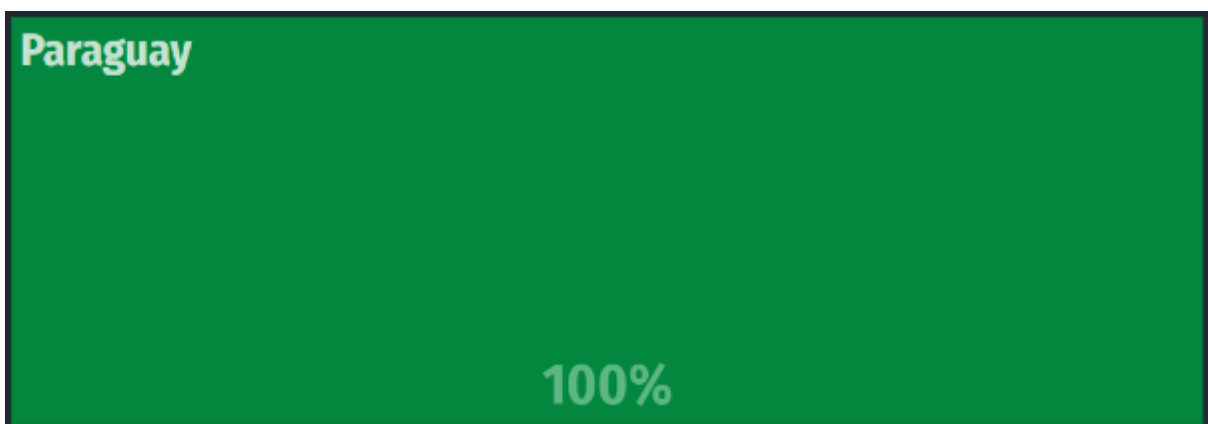


Figura 2.4.1.2.3. Exportaciones de Cloruro de Metileno.

2.4.1.2.4 Evolución de la producción en los últimos años

Como se puede observar el interés sobre el cloruro de metileno por parte de las industrias y las empresas no varió significativamente, exceptuando en ciertas temporadas de los años 2018 y 2019, en donde algunos picos alcanzan el 100%. Ésta gráfica se explica por el hecho de que el cloruro de metileno fue utilizado en



los últimos años para múltiples fines (desengrasante, disolvente, producción de triacetato de celulosa, etc) y no solo para la producción de café descafeinado, por lo que las empresas productoras de esta sustancia en la Argentina no vieron alterada la producción de dicho compuesto en los últimos años.

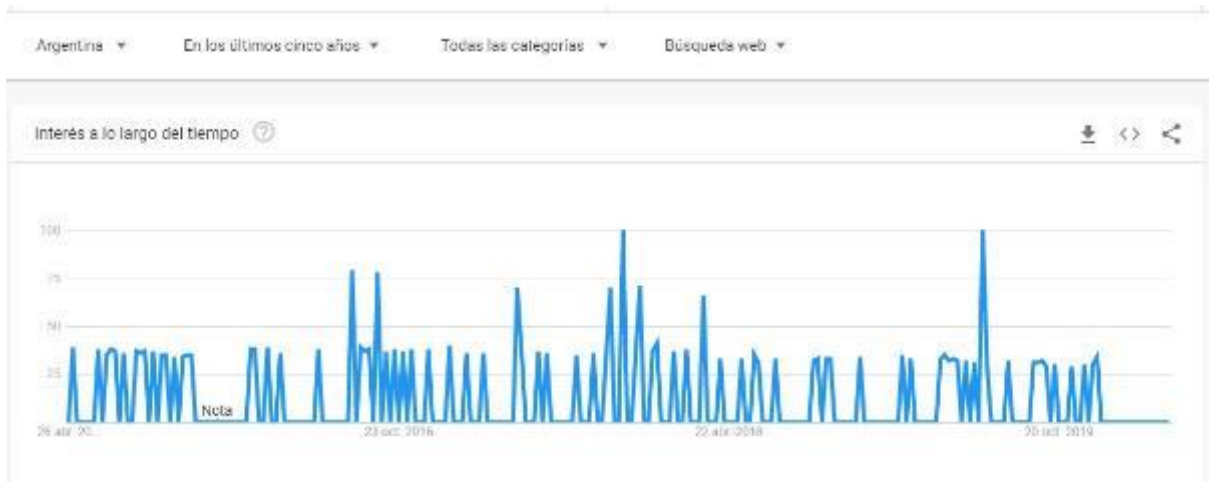


Figura 2.4.1.2.4. Evolución de la producción del cloruro de metileno

2.4.2. Evolución futura prevista para los insumos, contemplando los aspectos mencionados en el punto 2.4.1.

2.4.2.1. Evolución futura prevista para el Café.

Por lo visto anteriormente, los cafetales en la provincia de Salta se encuentran prosperando desde hace algunos años y además se obtuvieron varios cafetales con una buena viabilidad a escala experimental en la provincia de Corrientes, por lo que es posible un aumento del volumen de café cosechado en la Argentina en el futuro.

Sin embargo, si la producción nacional no fuese suficiente para abastecer la producción, se debería importar de un país productor de café como Brasil. Dicho país recoge por año aproximadamente una cosecha de 50,92 millones de sacos de grano (de 60 kilos) y, además, es el principal proveedor de granos de café en Argentina.

2.4.2.2. Evolución futura prevista para el Cloruro de Metileno.

Analizando el gráfico de tendencia anteriormente señalado del consumo de cloruro de metileno en el país y teniendo en cuenta que hay varias empresas destinadas a la producción de este compuesto en Argentina, se puede prever que la producción de cloruro metileno se mantendrá aproximadamente constante pudiendo generarse aumentos en dicha producción en caso de ser necesario.

2.5. Justificación de la tecnología adoptada



2.5.1. Justificación de la tecnología adoptada para el Café.

2.5.1.1. Tecnología utilizada

Como se mencionó al principio, la finca en la que se producen los granos de café consta de 30 hectáreas en total, de las cuales sólo 10 están disponibles para ser cosechadas durante el año. Este número de hectáreas acepta el método de cosecha manual, que a pesar de ser rudimentaria, permite que el obrero pueda seleccionar el producto en su adecuado estado de madurez y de manipularlo con mucha mayor suavidad garantizando de esta manera una mayor calidad y menor daño.

Sin embargo, para la correcta realización se deben tener en cuenta algunos factores, como ser: el adecuado entrenamiento del personal de cosecha; una estricta supervisión; el método de pago a los trabajadores, ya que si éste es por tiempo, la cosecha se realiza lentamente pero con mayor cuidado en comparación a que si fuera por cajón, en donde el trabajo se realiza rápidamente pero a costa de un trato más rudo; los turnos laborales excesivamente largos sin un adecuado descanso en conjunto con condiciones extremadamente adversas que conducen a que el cansancio o la incomodidad induzca al cosechero a tirar, dejar caer o maltratar innecesariamente al producto.

5.5.1.2. Consecuencias de la tecnología usada

Si bien el método de cosecha manual permite obtener un café de alta calidad al poder seleccionar únicamente los granos maduros (dejando los granos que aún no están maduros para cosecharlos posteriormente y así aumentar el rendimiento del cultivo), éste presenta varios inconvenientes. Uno de ellos es que es relativamente costoso (ya que obliga a los trabajadores a pasar durante varios días, a veces sin interrupción, por la misma planta), incrementando los costos a medida que aumenta el número de hectáreas a cosechar; otro aspecto a considerar es la escasez de mano de obra que puede provocar una pérdida en las ganancias al no llevarse a cabo la cosecha en su totalidad.



CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN





3. LOCALIZACIÓN

3.1. Localización prevista

La fábrica de elaboración de café descafeinado molido se instalará en el parque industrial Campana, en la provincia de Buenos Aires.

Para la elección de la localización se analizaron tres posibles lugares: Parque Industrial Campana (Buenos Aires), Parque Industrial Suárez (Buenos Aires) y Parque Industrial Zárate (Buenos Aires).

Estas localizaciones fueron seleccionadas teniendo en cuenta en primer lugar la cercanía de la fábrica con el mercado consumidor y con los puertos para exportación, ya que los granos de café soportan varios días de transporte manteniendo las condiciones de calidad requeridas, por lo que la distancia entre la planta y ésta materia prima no es un factor determinante. Además, se tuvo en cuenta que tanto el cloruro de metileno como los envases son obtenidos de proveedores ubicados en la provincia de Buenos Aires. Por otra parte, se consideraron transportes alternativos que disminuyan los costos de transporte de la empresa.

3.1.1. Macrolocalización



Ilustración 3.1.1. Macrolocalización.



3.1.2. Microlocalización.

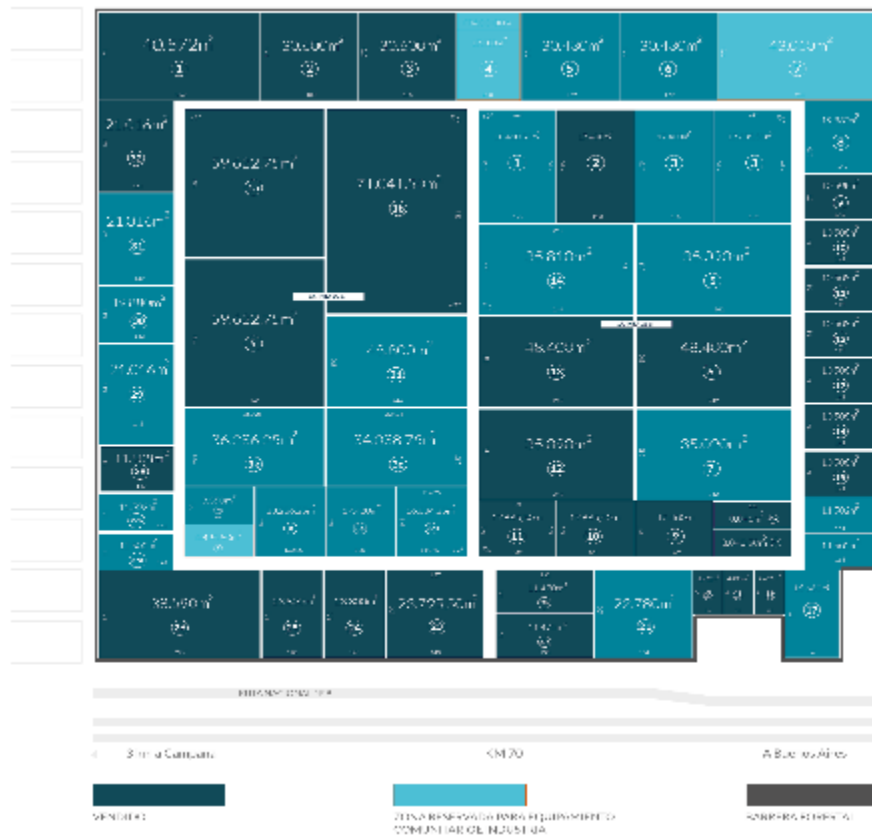


Ilustración 3.1.2. Microlocalización



3.2. Condiciones de la localización

3.2.1. Disponibilidad de mano de obra

El personal de trabajo requerido debe estar compuesto por trabajadores calificados y no calificados, es por ello que se analizaron localizaciones de parques industriales cercanos a centros urbanos y de estudio superior.

3.2.2. Disponibilidad de materias primas y materiales, fuentes de abastecimiento, distancias y todo otro aspecto que se considere relevante al proyecto

El proveedor de los granos de café se encuentra ubicado a gran distancia de las localizaciones elegidas para la instalación de la planta. Sin embargo, estos granos pueden mantener las características de calidad requeridas durante varios días de traslado y sumado a la disponibilidad de tipos de transporte, no resulta de vital importancia la cercanía de ésta materia prima con la planta.

Por otra parte, el proveedor del cloruro de metileno está ubicado en la provincia de Buenos Aires, por lo que se facilita el traslado de esta materia prima hacia las tres localizaciones a analizar. Del mismo modo ocurre con la disponibilidad de envases ya que éstos también son obtenidos de proveedores ubicados en dicha provincia.

3.2.3. Medio de comunicación disponible, rutas, ferrocarril, puertos

Las localizaciones mencionadas fueron seleccionadas ya que están rodeadas de diferentes rutas y se encuentran cercanas a vías ferroviarias, las cuales permiten el traslado de los granos de café, el cloruro de metileno, los envases y el producto final. Por otra parte, la existencia de puertos cercanos a los parques elegidos es importante, ya que es un medio para la exportación del producto elaborado.

3.2.4. Mercados consumidores y canales de distribución

La cercanía a los mercados consumidores es un factor a tener en cuenta ya que el producto elaborado se comercializará únicamente en la provincia de Buenos Aires y se exportará a Estados Unidos. Es por esto, que los parques industriales preseleccionados se encuentran en la provincia mencionada, y cercanos a un puerto que permita la exportación.

3.2.5. Beneficios promocionales de la zona relacionados a la localización

En Buenos Aires se otorgan beneficios a industrias localizadas en dicha provincia, que van desde la exención de impuestos provinciales hasta el otorgamiento de créditos y garantías, así como también la asistencia técnica y científica de ciertos organismos del Estado y el financiamiento de obras de infraestructura para aquellas empresas que quieran radicarse en Parques Industriales Públicos. Estos beneficios se encuentran legislados en la Ley N° 10547 y el Decreto N° 915/10.



3.3. Factores decisivos

En esta sección se procederá a explicar los factores decisivos que se consideran importantes para la evaluación de los diferentes parques industriales.

3.3.1. Rutas y accesibilidad

Éste factor es al que mayor peso se le otorga, debido a que se considera que la localización de la planta debe ser una zona estratégica, es decir, debe contar con distintas vías de transporte por los cuales se podrá trasladar el producto hasta el mercado consumidor, así como también aquellas por las que se transportará la materia prima.

Valor de peso: 0,35

3.3.2. Cercanía al mercado consumidor

Se considera que la ubicación cercana al mercado consumidor (tanto a la provincia de Buenos Aires como a los puntos de exportación) es un factor relevante ya que el transporte del producto hacia los puntos de comercialización conlleva un costo elevado, por lo que acortar la distancia de traslado desde la planta hasta dichos consumidores aportará un beneficio económico para la empresa.

Valor de peso: 0,25

3.3.3. Cercanía a puerto de Buenos Aires

La cercanía de la planta al puerto de Buenos Aires es de vital importancia, debido a que como el producto debe exportarse hacia los Estados Unidos, la empresa reducirá sus costos al minimizar la distancia que debe trasladar el producto final hacia dicho puerto.

Valor de peso: 0,25

3.3.4. Disponibilidad de materia prima

Debido a que no se requiere disponer grandes volúmenes de café y como el mismo mantiene la calidad requerida por la empresa luego de varios días de traslado, la cercanía con esta materia no es importante. De la misma manera, los volúmenes de cloruro de metileno requeridos no son elevados y, si bien las empresas proveedoras del mismo se encuentran en la provincia de Buenos Aires, se puede realizar el traslado de dicho producto hacia otras localizaciones del país.

Valor de peso: 0,15

3.4. Método de Localización

El método de localización elegido es el método cualitativo por puntos, el cual consiste en tomar ciertos factores que se consideran relevantes en función de las necesidades del proyecto y luego llevar a cabo una ponderación de la influencia de los mismos utilizando una matriz o tabla.



3.4.1. Calificación de las posibles localizaciones

3.4.1.1. Parque Industrial de Zárate

Esta localización es la que se encuentra más al norte de la provincia de Buenos Aires y por ende más alejada del mercado consumidor, pero al encontrarse dentro de la provincia en la cual se comercializará el producto se le asigna una calificación de 7.

En cuanto a las rutas y accesibilidad, la zona se encuentra rodeada por las rutas 9, 6 y 193; y por el Río Paraná, con su respectivo puerto (puerto Zárate), por ello se le asigna una calificación de 9.

Respecto a la disponibilidad de las materias primas, el recorrido que hace la materia prima para llegar a esta localización es menor al encontrarse más al norte de la provincia, pero, en contraposición, se encuentra más alejada de los proveedores de cloruro metileno, por lo que se le asigna una calificación de 7.

Teniendo en cuenta la cercanía con el puerto de Buenos Aires, entre las localizaciones elegidas, este parque industrial es el que más alejado se encuentra del puerto mencionado, por lo que se le otorga una calificación de 7.

3.4.1.2. Parque Industrial de Campana

Respecto a la cercanía de la empresa con el mercado consumidor se califica a esta localización con 8, ya que se ubica en un punto central entre los otros dos parques industriales analizados.

Por otra parte, respecto a la calificación de las rutas y accesibilidad, se le da un valor de 9, se cuenta con distintas rutas de comunicación y transporte alrededor del parque, entre las que se encuentran las rutas N° 9 y N° 6; también se tiene acceso total a las vías de ferrocarril que recorre el norte argentino hasta llegar a la provincia de Buenos Aires. Además, cuenta con un puerto en la zona del parque, por el cual se establece una red fluvial para la comercialización.

En cuanto a la disponibilidad, de materia prima, el parque industrial analizado se encuentra a una distancia media entre las localizaciones de los demás parques, por lo que en comparación, se encuentra más cercano a ambas materias primas es por esto que se le da una calificación de 8.

Por último, de acuerdo a la cercanía del puerto por el cual se exportará el producto final, el parque de Campana se encuentra cercano a dicho puerto ya que se ubica dentro de la provincia de Buenos Aires, pero respecto a los demás parques analizados, se encuentra a una distancia mayor del puerto respecto a uno, pero a una distancia menor que otro. Es por esto que se le da una calificación de 8.

3.4.1.3. Parque Industrial Suarez



Esta localización es la que se encuentra más cercana al mercado consumidor, debido a que se encuentra posicionada más al sur de la provincia y más cerca de puntos de exportación, por ello se le asigna una calificación de 9.

Teniendo en cuenta las rutas y la accesibilidad, esta localización se encuentra sobre la ruta N°4 y cercana a la autopista Panamericana, a la autopista del Buen Ayre y a la ruta N°8. Sin embargo, como es el que más alejado se encuentra del Río Paraná y no posee red fluvial cercana, como el resto de las localizaciones, se la califica con 7.

En cuanto a la disponibilidad de las materias primas, este parque industrial es el que más alejado se encuentra del proveedor de los granos de café, pero a la vez, es el más cercano al proveedor del cloruro de metileno. Es por esto que se le da una calificación de 7.

Respecto a la cercanía del puerto de Buenos Aires, es la localización que más próxima se encuentra al mismo, por lo que se le asigna una calificación de 9.

Tabla 3.4.1.3. Método cualitativo por puntos.

Factor	Peso	P I CAMPANA		P I ZÁRATE		P I SUAREZ	
		CALIF	PONDER	CALIF	PONDER	CALIF	PONDER
Cercanía a mercado consumidor	0.25	8	2	7	1,75	9	2,25
Rutas y accesibilidad	0.35	9	3,15	9	3,15	7	2,45
Disponibilidad M P	0.15	8	1,2	7	1,05	7	1,05
Cercanía a puerto Bs As	0.25	8	2	7	1,75	9	2,25
Total	1		8.35		7,7		8

Del cuadro anterior se obtiene que la mayor puntuación la obtuvo la obtuvo el Parque Industrial Campana, lo que indica que es la localización donde los factores decisivos calificaron por encima de las demás y por lo tanto es la más adecuada para instalar la planta.

3.5. Importancia de la industria proyectada para la región donde se localiza

La importancia de localizar la industria en el Parque Industrial Campana sería la fuente de trabajo que representaría para dicha zona y también la provisión rápida y directa de producto a la provincia de Buenos Aires.



CAPÍTULO IV: INGENIERÍA





4. INGENIERÍA

4.1. Descripción del proceso

El proceso de descafeinización por disolventes se realiza de manera discontinua trabajando por batchadas.

En primer lugar, se recibe la materia prima a la cual se le realiza una determinación de calidad para saber si los granos se encuentran dentro de los requerimientos de calidad y no presentan fermentación o mohos. Si los granos son aprobados se vuelca el contenido de los sacos a una rejilla que separa los objetos de mayor tamaño y el material que pasa se destina a una máquina con distintos tamices que finalmente separan los granos de cualquier otro material no deseado, como ser, ramas, frutos, etcétera. Luego los granos se acondicionan en tolvas con agua a 70 °C para aumentar su porosidad. Posteriormente se filtra el agua y los granos pasan a la etapa de extracción. En la extracción de cafeína de los granos, el cloruro de metileno se hace circular alrededor de los granos empapados en agua, obteniéndose extracto de cloruro de metileno conteniendo cafeína y los granos con menor porcentaje de cafeína. Los granos luego sufren un proceso de lavado con vapor de agua para lograr eliminar las últimas trazas del disolvente hasta que los contenidos sean inferiores al límite legal establecido. Posteriormente, se seca el café por medio de aire caliente hasta alcanzar la humedad inicial.

En lo siguiente, se disponen los granos en la tostadora para realizar el tueste entre 180 °C y 210°C. Sigue la molturación de los granos hasta alcanzar el tamaño de partícula necesario para cumplir con la denominación de café molido.

El disolvente se recupera por destilación y es reutilizado para nuevas extracciones. Por otro lado, luego del secado al vacío se obtienen los cristales de cafeína, que se dirigen al envasado.

4.1.1. Descripción detallada del proceso

4.1.1.1. Recepción de la materia prima

En primer lugar, se reciben los sacos de granos de café, de los cuales se toma una pequeña muestra a medida que circulan sobre cintas transportadoras, para realizar un análisis de calidad.

Se dispone el cloruro de metileno en tanques a una presión de 2 atm.

4.1.1.2. Control de calidad

En el laboratorio de la planta se realiza un estudio de calidad a cada muestra tomada por separado. Dicho análisis consiste en preparar infusiones de las muestras para determinar las características organolépticas, de este modo se evitan granos



fermentados o con mohos que pueden influir negativamente en el producto final. Los granos de café que cumplen con los requisitos de calidad son trasladados para su clasificación.

4.1.1.3. Limpieza en seco

Las bolsas cuyos granos cumplen con los requerimientos establecidos son transportadas mediante una cinta transportadora hacia una tolva en donde se vacía su contenido. Dicha tolva posee un tamiz que impide el paso de ramas u otros materiales de gran tamaño, y dirige los granos hacia un transportador de cangilones. Este último, se encarga de trasladar los granos hacia otra tolva dividida en dos secciones iguales, donde por acción de la gravedad, cae el grano en un tornillo sin fin que lo traslada hacia unas cribas de diferentes tamaños para separarlo de las impurezas remanentes. Inmediatamente, el café en grano cae sobre una máquina despedadora separándolo por diferencia de densidades de las piedras y metales mezclados con el mismo, obteniendo al final un café limpio para ser procesado.

Esta operación se repite nuevamente antes de que los granos ingresen al proceso productivo debido a que permanecen almacenados hasta que empiece la bachada.

4.1.1.4. Almacenamiento

Una vez obtenidos los granos de café limpios, éstos se almacenan en silos para su posterior uso en el proceso.

4.1.1.5. Acondicionamiento de los granos de café.

Con el fin de aumentar el rendimiento de la extracción de la cafeína el grano es previamente humectado, en una tolva con agitador, desde una humedad inicial de 11% hasta una humedad de 40% en peso. En esta etapa la estructura del grano sufre un ablandamiento e hinchamiento, aumentando su porosidad.

4.1.1.6. Extracción de la cafeína

Este proceso se realiza en el grano de café verde ya que de esta manera se conservan de una mejor manera tanto los aromas del café natural como los del café tostado.

En esta etapa se utiliza una batería de 6 difusores (tanques de percolación cerrados).

Cuando la batería se encuentra funcionando 5 difusores se encuentran cargados de granos. El primer tanque posee los granos más agotados y por éste ingresa el solvente fresco. En el último tanque se encuentran los granos que han sido cargados recientemente y el extracto más concentrado.



Todos los tanques se encuentran llenos de líquido de lixiviación, de manera que, al cabo de un cierto tiempo, se descarga el extracto concentrado del último tanque (el que ha sido cargado con granos recientemente) y el líquido del primer tanque se traslada al segundo, el líquido del segundo se traslada al tercero, del tercero al cuarto y del cuarto al quinto. Esta operación continúa hasta que los granos del primer tanque se agotan totalmente. En ese momento se carga con granos el tanque o difusor que se encontraba fuera de operación, se descargan los sólidos agotados del primer tanque e ingresa solvente fresco en el que se consideraba como segundo tanque, obteniéndose el extracto concentrado en el tanque recientemente cargado con granos. De esta manera la operación de carga y descarga de difusores se repite durante 10 horas hasta conseguir la concentración de cafeína deseada y la totalidad de granos descafeinados.

Los granos de café humedecidos se ponen en contacto con el cloruro de metileno, a la temperatura 66°C y 3 atm de presión en el tiempo mencionado, para obtener luego por un lado los granos agotados y por otro lado el extracto enriquecido en cafeína.

4.1.1.7. Lavado

A los granos agotados que se obtienen de la etapa anterior, se les realiza un lavado con vapor de agua saturado continuo a una temperatura de 110°C y 1,5 atm en un tambor cilíndrico, hasta que no se detecte presencia de solvente. Los niveles de solvente en los granos deben ser inferiores a 10 ppm, y la humedad de los granos permanece invariable.

4.1.1.8. Secado

A continuación, se tendrá que volver a disminuir la humedad del producto y para ello se introducirán los granos en un secador rotatorio, en el que mediante corrientes de aire a 50°C y humedad relativa de 20% se irán secando los granos en un tambor rotatorio hasta llevarlos a un 11% de humedad.

El aire se calienta usando GNC (Gas Natural Comprimido) como combustible.

4.1.1.9. Tostado

Se utiliza un sistema tambor, en el que el tueste tarda 20 minutos, y se tuesta por aire caliente. La cantidad de aire caliente se mantiene constante y el mismo es relativamente seco, con un contenido de agua de los gases de escape de 18 g por m³. Con este sistema se consigue una gran uniformidad del tueste del grano, tanto en el núcleo como en la superficie.



La temperatura en el tostador debe encontrarse siempre oscilando los 200 °C y al finalizar se introduce aire ambiente para abrir el grano y no quemarlo al frenar la combustión.

4.1.1.10. Enfriamiento

Posteriormente se realiza un enfriado de los granos hasta temperatura ambiente. Esto se realiza en un tambor circular, removiendo el café con unas palas. La base es de chapa perforada y un potente motoventilador en la base aspira el aire a través de los granos.

Esta etapa se realiza ya que luego del tueste los granos se encuentran demasiado dúctiles y tienen la consistencia y propiedades de los plásticos, de forma que al realizar la molienda éstos tenderán a ser aplanados por las muelas del molino deslizándose a través de ellas, sin que se produzca la reducción de tamaño deseado.

4.1.1.11. Molturación

Se busca una molturación media del café, con un diámetro medio de 900 micrómetros. Esta reducción de tamaño se efectúa con un molino de rodillos fresados que son de accionamiento hidráulico o electromecánico y utilizan juegos o parejas de rodillos fresados habitualmente en tres pasos. La alimentación del molino se lleva a cabo por vibración con cortina de descenso, para conseguir que el grano llegue a la primera fase con caudal regular y distribuido en toda la amplitud del rodillo. En este tipo de molinos la refrigeración de los rodillos es por agua. Una estación independiente refrigera agua que alimenta en circuito cerrado el interior del eje de los rodillos.

4.1.1.12. Envasado del café descafeinado

El envasado se llevará a cabo con una máquina envasadora automática la cual llenará las bolsas (trilaminadas de PE, PET y aluminio, con válvula desgasificadora) con 1000 g de producto en atmósfera modificada y luego realizarán un sellado en las mismas.

Los envases de producto final son llevados mediante una cinta transportadora a la zona de empaquetamiento, donde el almacenamiento en cajas se hace de forma manual.

4.1.1.13. Destilación

El extracto ingresa a un equipo de destilación discontinuo donde se lleva a cabo la destilación en condiciones de 40°C y 1 atm, recuperándose el solvente en estado



líquido al pasar por el condensador ubicado en la parte superior del destilador. Éste se almacena en un tanque a presión de 2 atm.

Por otro lado, de la parte inferior se obtiene una mezcla de 33% de cafeína y el resto está conformado por solvente.

4.1.1.14. Secado

Los cristales obtenidos se secan en un secador que opera a vacío. El mismo posee una configuración vertical donde la cafeína se carga en una tolva aislada (en la parte superior de la unidad), donde se calienta hasta 57 °C. A continuación, la cafeína cae en un recipiente al vacío donde se eliminan las trazas de solvente hasta un 3% en peso. Después de que la misma esté seca es transferida al envasado.

4.1.1.15. Envasado.

El envasado de los cristales de cafeína se realiza en una embolsadora con selladora, en donde los cristales se cargan en bolsas de polipropileno de 25 kg, primero con un llenado rápido y luego lento, hasta llegar al peso seteado en el equipo.

4.1.2. Programa de Producción

4.1.2.1. Régimen de trabajo

La planta de producción de café descafeinado molido operará de lunes a viernes, 12 horas al día, empezando el primer turno del día lunes a las 8 horas. Así también, se realizará una parada anual para mantenimiento de equipos que durará 2 semanas. Se tendrán por día 2 turnos de 8 horas cada uno, teniendo en cuenta 1 hora para el almuerzo y 1 hora para la cena.

Considerando la parada anual de mantenimiento y el tiempo de operación, se trabajarán 250 días al año. Esto suma un total de 3000 horas al año.

4.1.2.2. Programa de Producción

En la tabla siguiente se muestra el programa de producción adoptado, para el cual según el estudio de mercado realizado se establece un 2% de crecimiento anual.

Tabla 4.1.2.2. Producción anual

ETAPAS	PRODUCCIÓN ANUAL (Tn)				
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Acondicionamiento	1277,33	1302,87	1328,93	1355,51	1382,62



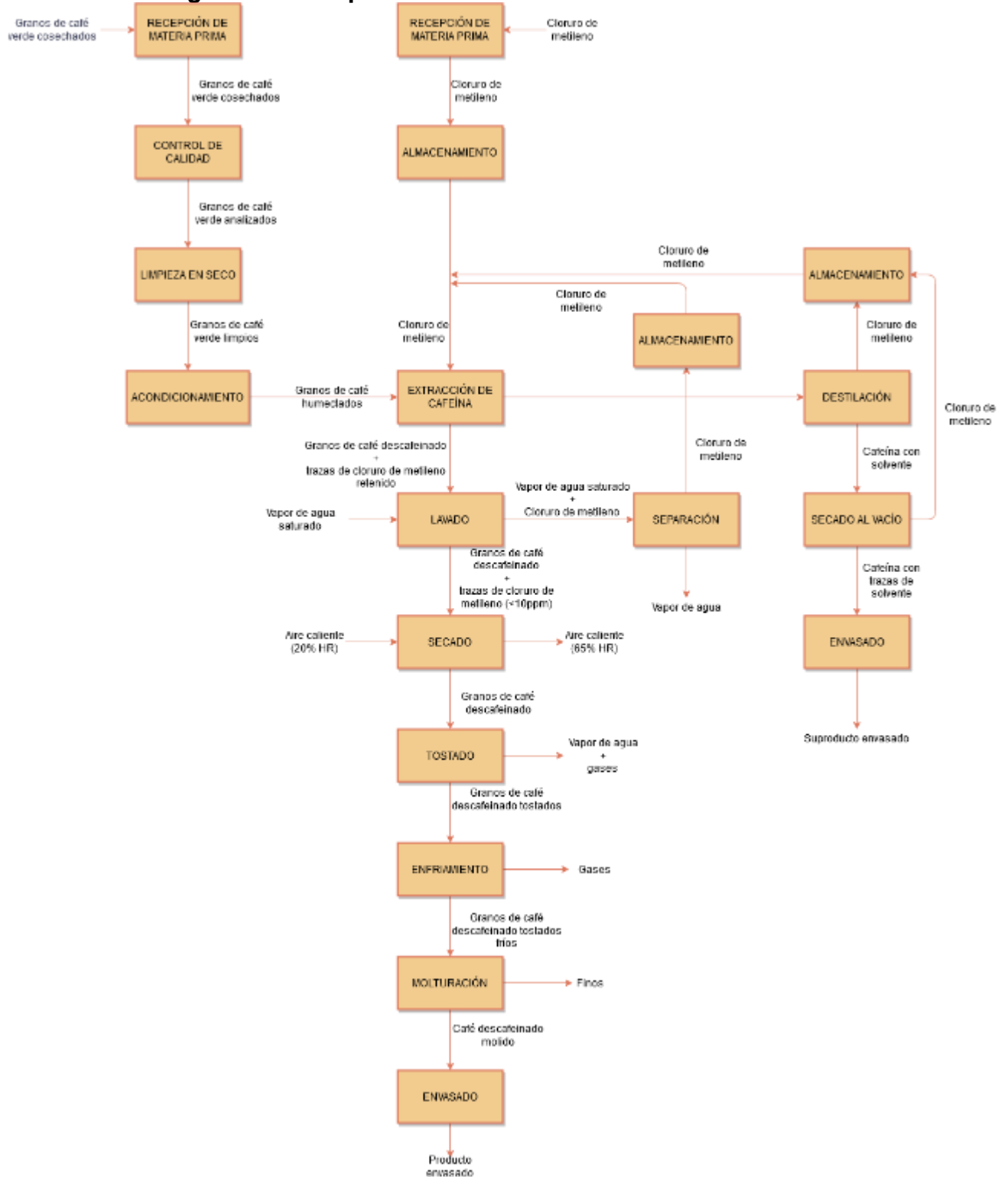
Extracción	1894,70	1932,60	1971,25	2010,67	2050,89
Lavado	1898,49	1936,46	1975,19	2014,69	2054,98
Secado	1880	1917,11	1955,45	1994,56	2034,45
Tostado	1260,27	1285,48	1311,19	1337,41	1364,16
Enfriamiento	1071,23	1092,65	1114,51	1136,80	1159,53
Molturación	1062,66	1083,91	1105,59	1127,70	1150,26
Destilación	184,09	187,77	191,53	195,36	199,27
Secado al vacío	48,98	49,96	50,96	51,98	53,02
ETAPAS	PRODUCCIÓN ANUAL (Tn)				
	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Acondicionamiento	1410,27	1438,479	1467,25	1496,59	1526,53
Extracción	2091,91	2133,74	2176,42	2219,95	2264,35
Lavado	2096,08	2138,01	2180,77	2224,38	2268,87
Secado	2075,14	2116,65	2158,98	2202,16	2246,20
Tostado	1391,44	1419,27	1447,65	1476,61	1506,14
Enfriamiento	1182,72	1206,38	1230,51	1255,12	1280,22
Molturación	1173,26	1196,73	1220,66	1245,08	1269,98
Destilación	203,25	207,32	211,46	215,69	220,01
Secado al vacío	54,08	55,16	56,26	57,39	58,53

4.1.2.3. Diagrama de Gantt



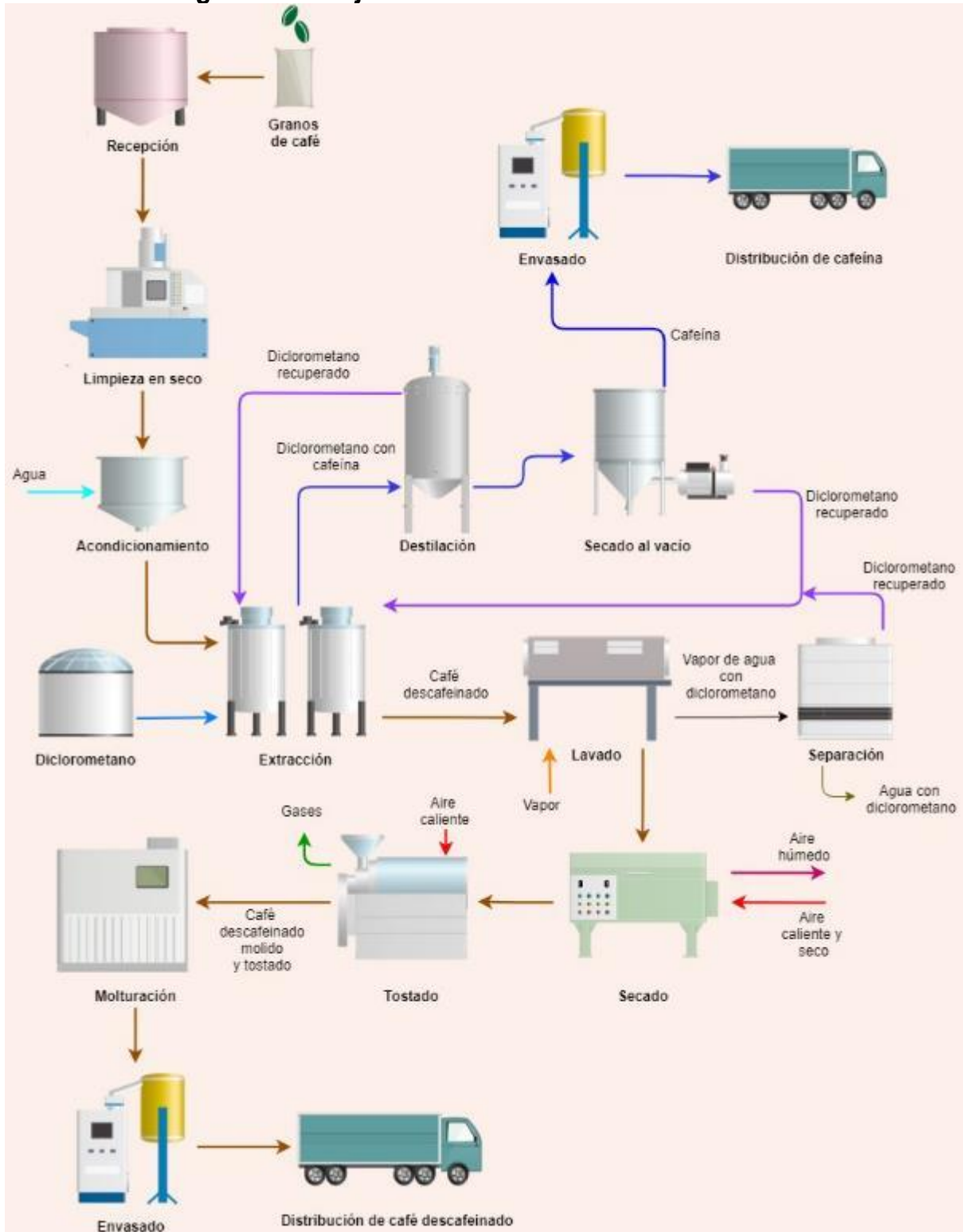
4.1.3. Diagrama de Bloques, de Flujo y Balances de Masa

4.1.3.1. Diagrama de bloques





4.1.3.2. Diagrama de Flujo





4.1.3.3. Balances de masa

4.1.3.3.1. Clasificación

- Se tiene una pérdida de 11% del peso total inicial, en mayor parte debido a impurezas propias del café y en menor medida a polvos y piedras.

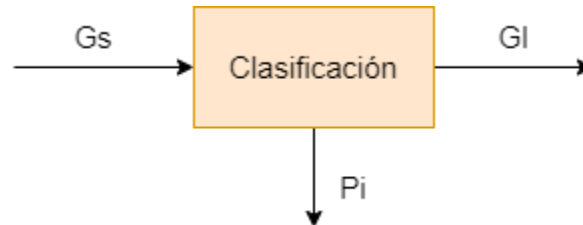


Tabla 4.1.2.1. Clasificación

CORRIENTE	NOMENCLATURA
Granos verdes sucios	G _s
Granos verdes limpios	G _l
Pérdidas	P _i

Balance Global

$$G_s = G_l + P_i$$

Para obtener los kg que se pierden por impurezas se multiplica a la corriente de entrada por la fracción de pérdidas X_p :

$$G_p = G_s * X_p$$

Entonces para hallar la corrientes de granos limpios será:

$$G_l = G_s - G_s * X_p$$

Dicha corriente está compuesta por 1,2% de cafeína, 11% de humedad y el resto es sólido inerte.

4.1.3.3.2. Acondicionamiento

- Se aumenta la humedad del grano desde un 11% hasta 40%.



- El porcentaje de cafeína no varía, así como también el del sólido inerte.
- La proporción de agua que debe agregarse es 42% de la mezcla total.

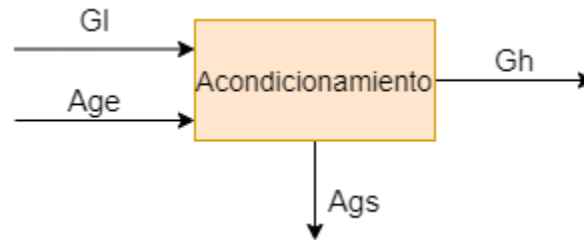


Tabla 4.1.3.3.2. Acondicionamiento

CORRIENTE	NOMENCLATURA
Granos verdes limpios	Gl
Granos verdes húmedos	Gh
Agua que entra	Age
Agua que sale	Ags

Balance Global

$$G_l + A_{ge} = G_h + A_{gs}$$

Para obtener los kg de agua que se necesitan a la entrada del acondicionamiento, se trabaja con la ecuación correspondiente a la relación entre agua y mezcla, que es:

$$\frac{A_{ge}}{A_{ge} + G_l} = X_{ag}$$

Operando se tiene el agua que ingresa, Age:

$$A_{ge} = \frac{G_l * X_{ag}}{1 - X_{ag}}$$



Además, se pueden obtener la corriente de granos húmedos a la salida, para lo cual las humedades del sólido al inicio y al final deben estar en base seca (X'_{gf} y X'_{gi}). Es así que el cálculo es el siguiente:

$$G_h = G_l + G_l * (1 - X_{gi}) * (X'_{gf} - X'_{gi})$$

Finalmente, la corriente de agua de salida será:

$$A_{gs} = A_{ge} + G_l - G_h$$

4.1.3.3.3. Extracción

- Según datos encontrados se retiene un 1% del solvente en los granos de café a la salida de los difusores.
- Para calcular la cantidad de solvente a utilizar se trabaja con la solubilidad de la cafeína en cloruro de metileno, la cual es 9 %p/p (0,09 kg de cafeína/1 kg de mezcla).
- El porcentaje de cafeína en un grano de café de tipo Arábica en la extracción se reduce de un 1,2% a un 0,01%. Estos porcentajes refieren a los granos limpios secos que poseen una humedad de 11%.
- La humedad no se ve alterada en esta etapa.

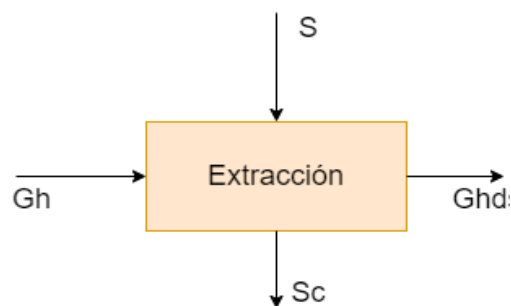


Tabla 4.1.3.3.3. Extracción

CORRIENTE	NOMENCLATURA
Granos verdes húmedos	Gh
Granos descafeinados	Ghd



Solvente a la entrada	S
Solvente con cafeína	Sc

Balance Global:

$$Gh + S = Sc + Ghd$$

Para obtener la masa de granos que sale de la extracción, se resta a la masa de granos húmedos la cafeína extraída (Cs) y se suma el solvente retenido (Sr):

$$Ghd = Gh - Cs + Sr$$

Para la cafeína que se extrae de los granos:

$$Cs = Gl * (X_{cli} - X_{cls})$$

Donde X_{cli} y X_{cls} son las fracciones de cafeína en los granos limpios y en los granos limpios descafeinados respectivamente.

Para el solvente retenido se trabaja con la fracción:

$$\frac{Sr}{Ghd} = X_{sr}$$

Donde Ghd son los granos húmedos descafeinados sin tener en cuenta el solvente retenido

$$Sr = \frac{X_{sr} * (Gh - Cs)}{(1 - X_{sr})}$$

Teniendo en cuenta la solubilidad de la cafeína en el solvente, se obtiene la cantidad de solvente que saldrá junto con la cafeína extraída:

$$solubilidad = \frac{kg \text{ cafeina}}{kg \text{ solvente}} = \frac{C_s}{S_s}$$



de donde se despejan los kg de solvente:

$$S_s = \frac{C_s}{\text{Solubilidad}}$$

Para obtener S_c se suman las masas de solvente y de cafeína que salen:

$$S_c = C_s + S_s$$

El solvente que ingresa se obtiene de la suma del solvente que sale y el retenido en los granos:

$$S = S_s + S_r$$

4.1.3.3.4. Lavado

- Se reduce la cantidad de solvente retenido en la operación anterior hasta un 0,001% (0.00001 kg solvente/kg granos húmedos).
- Para el lavado se utilizará vapor saturado de agua, a 1,5 atm de presión.
- Los calores latentes que intervienen son: $\lambda_{CH_2Cl_2} = 78,7 \text{ kcal/kg}$ y $\lambda_V = 532,1 \text{ kcal/kg}$
- La humedad de los granos y la concentración de cafeína no sufren alteración.

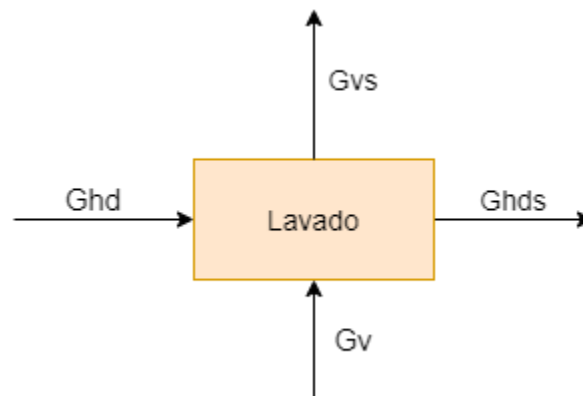




Tabla 4.1.3.3.4. Lavado

CORRIENTE	NOMENCLATURA
Granos descafeinados a la entrada	Ghd
Granos descafeinados a la salida	Ghds
Vapor que entra	Gv
Vapor que sale	Gvs

Balance Global

$$G_{hd} + G_v = G_{hds} + G_{vs}$$

La fracción de solvente retenido (correspondiente al máximo permitido) al final del lavado es:

$$X_{sm} = \frac{S_{rm}}{G_{hds} + S_{rm}}$$

De donde se calculan los kg de solvente que equivalen al porcentaje mencionado y que se tienen retenidos al final del lavado:

$$S_{rm} = \frac{G_{hds} * X_{sm}}{1 - X_{sh}}$$

Entonces la cantidad de solvente lavado que sale con el vapor será la resta entre los kg de solvente que fueron retenidos a la salida de la extracción y los kg de solvente máximo residual:

$$S_l = S_r - S_{rm}$$

Entonces la corriente de gas que sale será:

$$G_{vs} = S_l + G_v$$

Finalmente se procede a calcular los kg de vapor Gv que se necesitan para arrastrar S_l kg de solvente. Esto se hace mediante calorimetría:

$$S_l * \lambda_{CH_2Cl_2} = G_v * \lambda_v$$



Despejando la corriente de vapor:

$$G_v = \frac{S_L * \lambda_{CH_2Cl_2}}{\lambda_V}$$

La corriente de salida del lavado será:

$$G_{hds} = G_{hd} + G_v - G_{vs}$$

4.1.3.3.5. Secado

- Se basan los cálculos en la humedad inicial (40%) y final (11%) de los granos de café, y de bibliografía se obtuvo que la temperatura de entrada del aire es 50°C con 20% de humedad relativa. Teniendo en cuenta esto, se buscaron los parámetros de salida del aire; un dato hallado es que la temperatura de salida del aire de secado es de 34°C. Para poder obtener la humedad relativa de salida del aire, se supone un secado adiabático de los granos y se utiliza un diagrama psicrométrico. Finalmente, con los datos mencionados se obtiene la humedad relativa de salida, y posteriormente las humedades absolutas del aire.
- La cantidad de solvente permanece invariable durante esta operación ya que la concentración de dicho solvente se encuentra dentro de los límites establecidos.

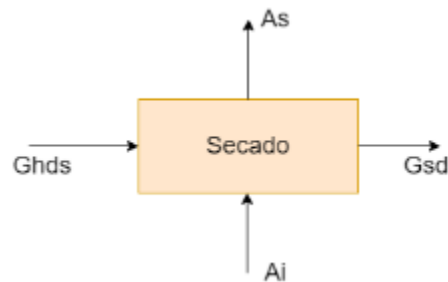


Tabla 4.1.3.3.5. Secado

CORRIENTE	NOMENCLATURA
Granos húmedos descafeinados	Ghds
Granos secos descafeinados	Gsd
Aire a la entrada	Ai



Aire a la salida

As

Balance Global

$$Ghd + Ai = Gsd + As$$

Se debe obtener por otro lado la masa de sólido seco y la masa de aire seco, respectivamente.

El sólido seco se obtiene restando a la masa de granos limpios (que se obtuvo luego de la clasificación), la masa de agua correspondiente a la humedad del 11%, la cafeína que se extrae en la extracción y se suma la cantidad de solvente retenido:

$$G_s = Gl - Gl * H_i - Cs + Sr$$

En primer lugar es posible obtener la masa de granos que salen del secado, teniendo en cuenta la masa de sólido seco y la masa de agua que contienen los granos, por medio de la humedad en base seca de los granos a la salida:

$$Gsd = G_s + G_s * X'f$$

Para obtener la masa de aire seco se realiza un balance del componente agua:

$$Asec * (Y'_f - Y'_i) = G_s * (X'i - X'f)$$

$$Asec = \frac{G_s * (X'i - X'f)}{(Y'_f - Y'_i)}$$

Donde:

Y'_f : Humedad absoluta final del aire en base seca

Y'_i : Humedad absoluta inicial del aire en base seca

$X'i$: Humedad absoluta inicial del sólido en base seca

$X'f$: Humedad absoluta final del sólido en base seca



Se obtiene la masa de aire que ingresa, teniendo en cuenta su humedad absoluta inicial en base seca:

$$A_i = A_{sec} + A_{sec} * Y'f$$

Se obtiene la masa de aire que egresa por medio del balance de masa global:

$$A_s = G_{hd} + A_i - G_{sd}$$

4.1.3.3.6. Tostado

- Se tiene una pérdida de 15% del peso total, del cual el 70% de esa pérdida se debe a la evaporación del agua por las altas temperaturas que se manejan dentro del equipo, y el 30% restante son gases del grano que se pierden.
- Al final del tostado, se alcanza una humedad entre 0,5 y 3,5%.

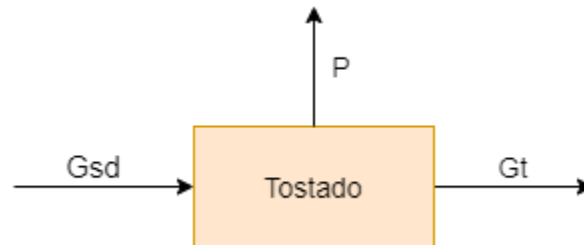


Tabla 4.1.3.3.6. Tostado

CORRIENTE	NOMENCLATURA
Granos secos descafeinados	Gsd
Granos tostados	Gt
Pérdida de humedad y gases	P
Aire a la salida	As

Balance Global:

$$G_{sd} = P + G_t$$

Se obtiene la corriente total que se evapora mediante la siguiente ecuación:



$$P = X_{pw} * G_{sd} + X_{pg} * G_{sd}$$

Donde X_{pw} se refiere al 70% de la pérdida total de peso correspondiente al agua y X_{pg} al porcentaje restante que pertenece a los gases desprendidos.

Entonces la corriente de salida será:

$$G_t = G_{sd} - P$$

4.1.3.3.7. Enfriamiento

- Para el enfriamiento se obtuvo como dato que se pierde un 0,8% de masa por la desgasificación de los granos.

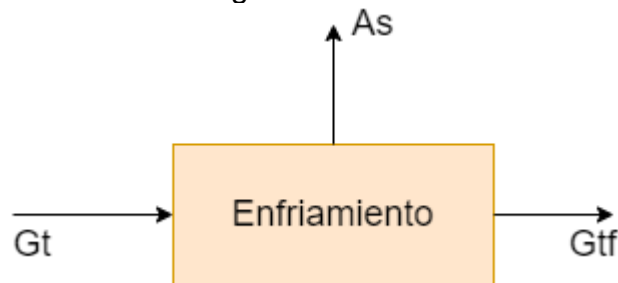


Tabla 4.1.3.3.7. *Enfriamiento*

CORRIENTE	NOMENCLATURA
Granos tostados calientes	Gt
Granos tostados fríos	Gtf
Gases	C

Balance Global:

$$G_t = G_{tf} + C$$

Balance particular de gases

$$C = X_{pe} * G_t$$



Donde X_{pe} es la fracción de masa que se pierde como gas de enfriamiento.

Operando y reemplazando:

$$G_{tf} = G_t - C$$

4.1.3.3.8. Molturación

- Se tiene una pérdida de 0,9% del peso total debido al desprendimiento de polvo fino.

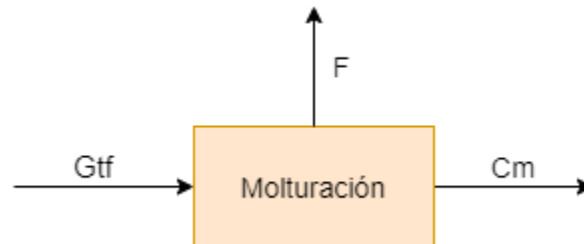


Tabla 4.1.3.3.8. Molturación

CORRIENTE	NOMENCLATURA
Granos tostados fríos	Gtf
Café descafeinado molido	Cm
Finos perdidos	F

Balance Global: $G_t = C_m + F$

La corriente de finos que se pierde durante la molienda se calcula utilizando la fracción de pérdida por polvos mencionada:

$$F = G_t * X_{pf}$$

Por lo que la corriente de salida será:

$$C_m = G_t - F$$

4.1.3.3.9. Destilación



- El rendimiento de recuperación de solvente es del 80% en base a bibliografía consultada sobre recuperación de solventes.

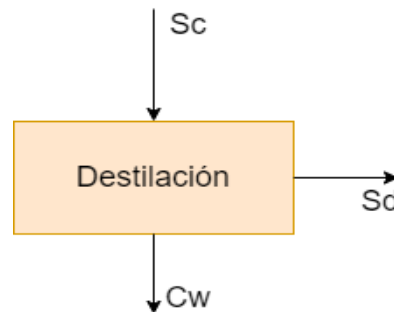


Tabla 4.1.3.3.9. Destilación

CORRIENTE	NOMENCLATURA
Solvente con cafeína	Sc
Solvente recuperado	Sd
Cafeína con solvente	Cw

Balance Global

$$Sc = Sd + Cw$$

Para conocer el solvente que se recupera se multiplica todo el solvente que ingresa en la destilación por el rendimiento en la recuperación.

$$Sd = Ss * \eta_{sd}$$

Por balance global se obtiene la cafeína impurificada con solvente, Cw:

$$Cw = Sc - Sd$$

4.1.3.3.10. Secado al vacío

- Se volatiliza el solvente hasta obtener cafeína con 3% de solvente retenido.

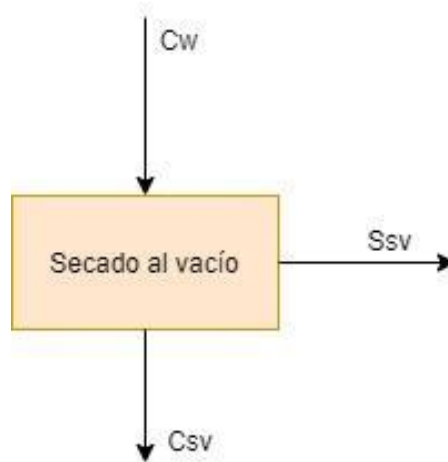


Tabla 4.1.3.3.10. Secado al vacío.

CORRIENTE	NOMENCLATURA
Cafeína con solvente	Cw
Solvente recuperado de secado	Ssv
Cafeína con trazas de solvente	Csv

Balance Global

$$Cw = Ssv + Csv$$

Por otro lado, también se sabe que:

$$Csv = Sr_c + Cs$$

Donde:

$$Sr_c = \text{Solvente retenido en la cafeína}$$



Si la cafeína obtenida de esta etapa, C_{sv} , tiene 3% de solvente retenido, entonces, teniendo en cuenta que la masa de cafeína extraída, C_s , es constante y que solo varía el solvente:

$$X_{sv} = \frac{S r_c}{C_s + S r_c}$$

$$S r_c = \frac{C_s * X_{sv}}{(1 - X_{sv})}$$

Ahora es posible obtener C_{sv} y luego, por balance global, se obtiene el solvente recuperado por secado, S_{sv}

$$S_{sv} = C_w - C_{sv}$$

En la siguiente tabla se muestran los resultados de todas las operaciones:

Tabla 4.1.3.3. Resultados obtenidos del balance de las operaciones

OPERACIÓN		CORRIENTE	COMPONENTE S	FRACCIÓN		MASA POR CORRIENTE [kg]	MASA POR COMPONENTE [kg]	
ACONDICIONAMIENTO	ENTRADA	G _i	Sólido inerte	0,878	kg/kg granos verdes limpios	7120	6251	
			Cafeína	0,012			85	
			Humedad	0,11			783	
		Age		Agua	1	kg/kg	5155,86	5156
	SALIDA	G _h		Sólido inerte	0,592	kg/kg granos verdes húmedos	10561,33	6251
				Cafeína	0,0081			85
				Humedad	0,4			4225
		A _{gs}		Agua	1	kg/kg	1714,5	1715
OPERACIÓN		CORRIENTE	COMPONENTE S	FRACCIÓN		MASA POR CORRIENTE [kg]	MASA POR COMPONENTE [kg]	



EXTRACCIÓN	ENTRADA	Gh	Sólido inerte	0,592	kg/kg granos verdes húmedos	10561,33	6251
			Cafeína	0,008			85
			Humedad	0,4			4225
	SALIDA	S	Diclorometano	1	kg/kg	1047,25	1047
		Cafeína	0,000	0,71			
		Humedad	0,399	4225			
		Sc	Diclorometano	0,917	kg/kg totales	1026,2	941
		OPERACIÓN		CORRIENTE	COMPONENTES	FRACCIÓN	
LAVADO	ENTRADA	Ghd	Sólido inerte	0,5907	kg/kg granos descafeinados	10582,43	6251
			Cafeína	0,0001			0,71
			Humedad	0,3992			4225
			Diclorometano	0,0100			106
	SALIDA	Gv	Vapor	1,0000	kg/kg totales	15,64	16
		Cafeína	0,0001	0,71			
		Humedad	0,4032	4225			
		Diclorometano	0,0000	0,1048			
		Gvs	Vapor	0,1288	kg/kg totales	121,36	16
Diclorometano	0,8712						
OPERACIÓN		CORRIENTE	COMPONENTES	FRACCIÓN		MASA POR CORRIENTE [kg]	MASA POR COMPONENTE [kg]
SECADO	ENTRADA	Ghds	Granos	0,597	kg/ kg granos húmedos	10476,71	6251
			Humedad	0,403			4225
			Cafeína	0,00007			0,712



SALIDA	Ai	Diclorometano	0,00001	descafeinados	492330	0,105	
		Aire seco	0,985	kg/ kg aire húmedo		485054	
	Gsd		Humedad	0,015	kg/ kg grano secos descafeinados	7024,92	7276
			Granos	0,890			6251,36
			Humedad	0,11			773
			Cafeína	0,0001			0,712
	As		Diclorometano	0,00001	kg/ kg aire húmedo	495781	0,105
			Aire seco	0,978			485054
			Humedad	0,022			10728

OPERACIÓN		CORRIENTE	COMPONENTES	FRACCIÓN		MASA POR CORRIENTE [kg]	MASA POR COMPONENTE [kg]
TOSTADO	ENTRADA	Ghds	Granos	0,890	kg/ kg granos húmedos descafeinados	7025	6251
			Humedad	0,11			773
			Cafeína	0,0001			0,712
			Diclorometano	0,00001			0,105
	SALIDA	Gsd	Granos	0,994	kg/ kg granos secos descafeinados	5971	5935
			Humedad	0,006			35
			Cafeína	0,00012			0,712
			Diclorometano	0,00002			0,105
	P		Gases	0,700	kg/ kg pérdida	1054	738
			Agua	0,300			316
OPERACIÓN		CORRIENTE	COMPONENTES	FRACCIÓN		MASA POR CORRIENTE [kg]	MASA POR COMPONENTE [kg]
ENFRIAMIENTO	ENTRADA	Gt	Granos	0,994	kg/ kg granos tostados	5971	5935
			Humedad	0,006			35
			Cafeína	0,00012			0,712



			Diclorometano	0,00002			0,105	
	SALIDA	Gtf	Granos	0,994	kg/ kg granos enfriados	5923	5887	
			Humedad	0,006			35	
			Cafeína	0,00012			0,712	
			Diclorometano	0,00002			0,105	
	G		Gases	1,000	kg/ kg pérdida	48	48	
OPERACIÓN		CORRIENTE	COMPONENTES	FRACCIÓN		MASA POR CORRIENTE [kg]	MASA POR COMPONENTE [kg]	
MOLTURACIÓN	ENTRADA	Gtf	Granos	0,994	kg/ kg granos tostados fríos	5923	5887	
			Humedad	0,006			35	
			Cafeína	0,00012			0,712	
			Diclorometano	0,00002			0,105	
	SALIDA	Cm	Granos	0,994	kg/ kg café descafeinado molido	5870	5834	
			Humedad	0,006			35	
			Cafeína	0,00012			0,712	
			Diclorometano	0,00002			0,105	
	F		Gases	1	kg/ kg finos perdidos	53	53	
OPERACIÓN		CORRIENTE	COMPONENTES	FRACCIÓN		MASA POR CORRIENTE [kg]	MASA POR COMPONENTE [kg]	
DESTILACIÓN	ENTRADA	Sc	Solvente	0,917	kg/ kg solvente con cafeína	1026	941	
			Cafeína	0,083			85	
	SALIDA	Sd	Solvente	1,000	kg/ kg solvente recuperado	753	753	
			Cw	Solvente	0,690	kg/ kg cafeína con solvente	273	188
				Cafeína	0,310			85
OPERACIÓN		CORRIENTE	COMPONENTES	FRACCIÓN		MASA POR	MASA POR COMPO	



						CORRIENTE [kg]	NENTE [kg]
SECADO AL VACÍO	ENTRADA	Cw	Solvente	0,690	kg/ kg solvente con cafeína	273	188
			Cafeína	0,310			85
	SALIDA	Ssv	Solvente	1,000	kg/ kg solvente recuperado	186	753
			Solvente	0,030	kg/ kg cafeína con solvente	87	3
			Cafeína	0,970			85
			Csv				

4.1.4. Cuadro de Evolución

Se considera para obtener el consumo y producción anual de la materia prima, desechos, subproductos y producto, el mismo crecimiento anual tenido en cuenta en el programa de producción.

Tabla 4.1.4. Consumo y producción anual

		CONSUMO Y PRODUCCIÓN ANUAL (Tn)				
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
MATERIA PRIMA	Granos de café verdes	1277,33	1302,87	1328,93	1355,51	1382,62
	Diclorometano	187,88	191,63	195,47	199,38	203,36
DESECHOS	Gases de enfriamiento	8,57	8,74	8,92	9,09	9,28
	Polvos finos	9,56	9,76	9,95	10,15	10,35
SUBPRODUCTO	Cafeína	15,67	15,98	16,30	16,63	16,96
PRODUCTO	Café descafeinado molido	1053,10	1074,16	1095,64	1117,55	1139,90
		CONSUMO Y PRODUCCIÓN ANUAL (Tn)				
		Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
MATERIA PRIMA	Granos de café verdes	1410,27	1438,48	1467,25	1496,59	1526,53
	Diclorometano	207,43	211,58	215,81	220,13	224,53



DESECHOS	Gases de enfriamiento	9,46	9,65	9,84	10,04	10,24
	Polvos finos	10,56	10,77	10,99	11,21	11,43
SUBPRODUCTO	Cafeína	17,30	17,65	18,00	18,36	18,73
PRODUCTO	Café descafeinado molido	1162,70	1185,96	1209,68	1233,87	1258,55

4.2. Justificación de la elección del proceso

4.2.1. Tecnologías existentes

4.2.1.1. Métodos de extracción existentes

De acuerdo a las tecnologías existentes, se tienen diversos métodos para la producción de café descafeinado. Dichos métodos se diferencian en la etapa de extracción de la cafeína de los granos de café verde, por lo que a continuación se hablará sólo de la etapa mencionada, siendo las demás etapas similares entre los distintos métodos analizados.

4.2.1.1.1. Extracción con solventes orgánicos

Este proceso supone el 50% de la producción mundial de café descafeinado. Los disolventes más empleados son el cloruro de metileno y el acetato de etilo. Esta etapa puede realizarse de dos formas en el equipo extractor:

-Contacto directo: Los granos verdes (previamente humectados para abrir los poros del café y expandirlos) son bañados con el solvente en el equipo, logrando así la remoción de la cafeína.

-Contacto indirecto: Los granos son sumergidos en agua, formándose una solución de cafeína que también contiene compuestos solubles (aceites y saborizantes). Esta mezcla resultante es separada de los granos y luego tratada con el solvente, el cual absorbe la cafeína.

La cafeína es extraída mediante sucesivas extracciones, hasta alcanzar la práctica eliminación del alcaloide. Los granos de café son tratados con vapor de agua para eliminar el disolvente hasta que los contenidos sean inferiores al límite legal establecido. Posteriormente, se seca el café por medio de aire caliente hasta alcanzar aproximadamente la humedad inicial. El disolvente se recupera por destilación y es reutilizado para nuevas extracciones.

Sin embargo, existe una diferencia entre el uso de uno u otro solvente. El acetato de etilo tiene un poder de solvatación más bajo que el cloruro de metileno, por lo



que requiere un contacto más largo, ya sea con los granos de café o con la mezcla resultante de método indirecto.

Una de las ventajas de este método es que es un proceso más económico respecto a las técnicas que involucran fluidos supercríticos o agua. En cambio, debido a las dudas planteadas sobre la utilización de agentes químicos para la extracción de la cafeína de los granos de café, los solventes orgánicos se comenzaron a reemplazar por agua.

4.2.1.1.2. Método Swiss Water Process

Antes de realizar la extracción se efectúa una pre-humectación de los granos de café verdes para expandirlos y abrir sus poros, permitiendo el paso del solvente al interior del grano en el momento de la extracción. Luego, en una batería de extracción, se sumergen los granos de café ya humectados en un extracto de café verde (este extracto tiene que estar en equilibrio con la concentración de sólidos que existe en el café verde), el cual se trata de una disolución de los componentes solubles del café en agua ultrapura. En este momento, la cafeína migra de los granos hacia el extracto verde en un proceso conocido como ósmosis; ya que el agua que no tiene presencia de cafeína, el grano de café tiene tendencia a cederla para llegar a un equilibrio. Luego la mezcla de cafeína-extracto pasa por un filtro adsorbente de carbón activo para la separación de la cafeína del extracto líquido obtenido. Aquí se realizan dos recuperaciones: una del extracto para su utilización posterior, y otro de la cafeína adsorbida en el filtro adsorbente utilizado, mediante diferentes técnicas: lavado con agua y alcohol, disolución con agua a altas temperaturas, entre otros.

Las ventajas de la extracción por agua es que es un proceso natural, por lo que disminuye el impacto ambiental. Por otro lado, aunque la cantidad de este fluido que debe estar en contacto con el café es baja, es un proceso más caro que la extracción por disolventes ya que requiere un alto número de operaciones unitarias posteriores para retirar los sólidos no cafeínicos y conseguir rendimiento económico; además, se obtiene un peor rendimiento de extracción, ya que la cafeína posee una mayor afinidad por los disolventes orgánicos a comparación del agua.

4.2.1.1.3. Extracción con fluidos supercríticos

El punto crítico para el CO₂ se alcanza a 31° C y 75,8 bar, en el cual dicha sustancia se comporta como un híbrido entre el líquido y el gas. Las condiciones de proceso con este agente se encuentran entre 70-90°C y 160-220 bar.

Las etapas de proceso comienzan por la extracción de los granos de café verde previamente humectados con una corriente de CO₂ hasta conseguir un nivel de humedad de entre el 30% al 50%. Los granos de café se introducen en un cilindro, en el que se introduce CO₂ en estado supercrítico. Gracias a este estado, se puede



eliminar la cafeína sin ser excesivamente agresivo con los granos de café. La cafeína se propaga, entonces, desde los granos al CO₂, con lo que el CO₂ gradualmente se va enriqueciendo en cafeína. Posteriormente, se hace pasar la corriente de CO₂ a través de carbón activado, que retiene la cafeína, y se recupera el CO₂ para su posterior reutilización. A continuación, se seca el grano por procedimientos convencionales.

Este proceso es considerado como el más natural y el que ofrece un perfil organoléptico para el café descafeinado prácticamente igual al del café verde de partida. Además, los fluidos supercríticos tienen gran poder de disolución para gran número de compuestos. Son inertes, no inflamables, no dejan residuos. Así también, son fácilmente disponibles en alto estado de pureza y no tienen efectos sobre la capa de ozono. Sin embargo, para poder realizar este tipo de extracción se requiere una fuerte inversión inicial y conlleva elevados costes de mantenimiento, debido a las altas presiones de trabajo.

4.2.1.2. Equipos existentes

4.2.1.2.1. Tostado

4.2.1.2.1.1. Tostadora de tambor

En este tipo de tostadora, el proceso de tostado se lo realiza transportando aire caliente alrededor del tambor que tiene un giro constante donde se encuentra depositado el café, con este sistema se tiene una gran uniformidad del tueste, tanto en el núcleo como en la superficie del grano, debido a la transferencia de aire tanto por conducción como por convección en toda la masa del café.

El sistema de tambor se da entre 12 y 18 minutos donde el café es tostado por aire caliente a una temperatura de aproximadamente de 200°C. En sistema de tambor el aire es relativamente seco, y tiene un contenido de agua de los gases de escape de 18 gr/m³. Con este sistema de tueste se puede conseguir una gran uniformidad en el grano que va entre un color ligero o medio

Para el calentamiento del producto, el aire de tueste circula tanto a través del tambor de tueste como también en torno al mismo. Así la energía calorífica se transfiere 1° por conducción por el contacto del grano con el tambor de tueste (aproximadamente 30%), y 2° por convección mediante corriente de aire dentro del tambor (aproximadamente 70%)

4.2.1.2.1.2. Tostadora de lecho fluidizado

Este tipo de tostadora es una combinación de los sistemas de tambor y convección. En este sistema el tiempo que debe de transcurrir para el tostado es de 5 a 6 minutos, la temperatura que debe alcanzar este sistema está relacionada con las temperaturas del sistema de tambor y convección que varía de 200 a 550°C.

En este sistema, el café en este sistema se ubica en una cámara estática perforada únicamente en la base, ya que por las perforaciones se puede inyectar aire caliente



a presión, esto provoca que los granos de café se muevan en suspensión. El café es impulsado por una corriente fuerte de aire caliente que fluye del fondo perforado, obligando así a elevarse el café por un lateral describiendo una curva o bóveda en la parte superior de la cámara y descendiendo por el lateral opuesto.

4.2.1.2.1.3. Tostadora turbo-convección.

Son una variante del sistema convencional a tambor. La diferencia estriba en que la aportación de calor se realiza totalmente por convección y prácticamente sin conducción, permitiendo unos tuestes más rápidos del orden de 5 a 6 minutos. La temperatura del aire de tueste es de aproximadamente 550 ° C, escalonándose durante el proceso y regulando su cantidad en determinados momentos. Existen máquinas de este tipo que pueden tostar café hasta en 14 minutos haciendo unas adaptaciones en su funcionamiento original. El café en estas máquinas está en flotación y por lo tanto los granos no se pueden quemar con el contacto de las partes metálicas con temperaturas más altas que las del aire caliente.

4.2.1.2.2. Equipos existentes para el secado de los granos descafeinados

4.2.1.2.2.1. Secador con lecho fluidizado

En este equipo el gas caliente es soplado a través del lecho de material a secar. El gas es distribuido en forma semejante a través de los pequeños orificios de la placa que soporta el material, a una velocidad suficientemente elevada para provocar la fluidización incipiente de las partículas, pero no tan alta como para dar el aspecto de un lecho que “hierve” vigorosamente. Por encima del lecho hay un espacio libre de 1 a 2 m de altura que permite a las partículas pequeñas arrastradas volver a depositarse. En algunos diseños de secadores la parte inferior se expande de manera que posee una sección transversal mayor que la del lecho fluidizado. El gas de secado abandona el equipo a través de algún sistema colector de polvo como un ciclón. Los finos recogidos pueden ser reciclados al lecho o incorporados a la alimentación húmeda.

Son adecuados para materiales granulados y cristalinos con un tamaño de partícula de 1 a 3 mm. Pueden operar en continuo y discontinuo.

4.2.1.2.2.2. Secado en bandejas

El secador consiste en una cámara en la cual pueden ser colocadas bandejas con el producto (en los secadores grandes son colocadas como vagonetas para facilitar su manejo) y el aire es impelido por un ventilador que pasa por un calentador y después a través de las charolas donde se encuentra el material que se está secando.

Este método de secado se emplea para materiales cuyas características esenciales podrían ser alternadas, dañadas o destruidas por exposición a condiciones atmosféricas o elevadas temperaturas, materiales que se inflaman, explotan o que



son tóxicos o peligrosos, requieren vacío. Se utilizan para secar pocas cantidades de sólidos, generalmente valiosos.

4.2.1.2.2.3. Secador rotatorio

En los secaderos rotatorios continuos, los sólidos descienden dando vueltas por el interior de un cilindro rotatorio inclinado donde se calientan y secan por contacto directo con aire o gases calientes que fluyen por dentro del cilindro. En los secadores rotatorios discontinuos, el principio de secado es el mismo pero el material a secar permanece dentro del tambor rotatorio hasta finalizar la operación. En algunos casos, los cilindros se calientan de forma directa y el aire puede fluir tanto en paralelo como en contracorriente.

Los secaderos rotatorios son adecuados para el secado de materiales granulados sueltos.

4.2.1.2.3. Enfriamiento

4.2.1.2.3.1. Cinta transportadora

Las cintas transportadoras constan de un sistema de refrigeración mediante aire y pueden disponerse de manera horizontal o en planos inclinados, según se requiera. Los sopladores pueden ser de velocidad variable o fija.

4.2.1.2.3.2. Tambor con palas.

Las máquinas enfriadoras de granos de café tostado tienen la capacidad de enfriar los granos de manera muy fácil y veloz mediante el ingreso de aire frío. La carga es directa desde el tostador, contiene paletas para así mover de manera giratoria los granos de café por varios minutos hasta alcanzar una temperatura ambiente. Además, está equipado con un sistema completo para la extracción de gases y películas residuales.

En este tipo de enfriador, la reducción de la temperatura se produce mediante aire forzado tratado (enfriado artificialmente por un equipo), a través de la masa de grano; el aire puede ser insuflado o aspirado por un ventilador; conducido hacia la masa de granos por intermedio de ductos de distribución. La eficiencia de la aireación es debida, en gran parte, a la homogeneidad de la distribución de aire. El fenómeno simple de la aireación de granos es posible por ser la masa de granos un material "poroso", no compacto lo cual permite que el aire pueda circular a través de ellos. Cada tipo de grano exige cuotas de energía diferentes según sea el caso, a fin de vencer las pérdidas de carga o contrapresión ocasionadas por la resistencia del producto a la circulación del aire forzado.

4.2.1.2.4. Molturación

4.2.1.2.4.1. Molino de Martillos

En un molino de martillos, las partículas se rompen por una serie de martillos giratorios acoplados a un disco rotor. Una partícula de alimentación que entra en la zona de molienda no puede salir sin ser golpeada por los martillos. Se rompe en



pedazos, que se proyectan contra la placa yunque estacionaria que está situada dentro de la coraza, rompiéndose todavía en fragmentos más pequeños. Éstos a su vez son pulverizados por los martillos y son impulsados a través de una rejilla o un tamiz que cubre la abertura de descarga.

Con frecuencia se montan sobre el mismo eje varios discos rotores, cada uno de diámetro de 150 a 450 mm (6 a 18 in.) y con cuatro a ocho martillos. Los martillos pueden ser barras rectas de metal con los extremos planos o alargados, o bien afilados para formar un borde cortante. Los molinos de martillo con reducción de tamaño intermedio forman un producto con un tamaño de partículas de 25 mm (1 in.) a 20 mallas. En los molinos de martillo para una molienda fina, la velocidad periférica de los extremos de los martillos alcanza 110 m/s.

4.2.1.2.4.2. Molino de rodillos

En los molinos de rodillos, los sólidos son atrapados y triturados entre rodillos cilíndricos y un gran anillo. Los rodillos se mueven a velocidades moderadas en trayectoria circular. Los enrasadores levantan los trozos de sólidos desde el piso del molino y los conducen entre el anillo y los rodillos, donde ocurre la reducción. El producto es barrido al exterior del molino por medio de una corriente de aire hacia un separador-clasificador, desde el cual las partículas que superan el tamaño deseado regresan al molino para una nueva reducción. En el molino de tazón y en algunos molinos de rodillos, el tazón o el anillo es móvil; los rodillos giran sobre ejes fijos, que pueden ser verticales u horizontales.

Pulverizan hasta 50 toneladas/h. Cuando se utiliza un clasificador, el producto puede llegar a refinarse hasta el 99% que pase la malla 200.

4.2.2. Criterios utilizados para la elección de la tecnología

4.2.2.1. Proceso seleccionado

La extracción de cafeína con cloruro de metileno es el método más extendido para la descafeinización del café verde. Fue de los primeros que se utilizó a escala industrial y, por tanto, actualmente el proceso está muy perfeccionado. Posee varias ventajas en relación con los demás métodos de extracción ya mencionados. En primer lugar, el solvente posee alta selectividad y afinidad con la cafeína, generando un producto de alta calidad ya que mantiene intactas las características organolépticas del café del que se parte. Además dicha selectividad ocasiona que, en el momento de la extracción, el cloruro de metileno arrastre pocos compuestos no cafeínicos, lo que disminuye el número de operaciones de separación de los mismos y con ello, el costo total del proceso en comparación con los otros métodos mencionados.

Otra ventaja es que el solvente posee un punto de ebullición bajo (40°C) lo que hace que se pueda eliminar fácilmente después del proceso. Así también, en éste método se eliminan las ceras que contiene el grano (carbo-5-hidroxitriptaminas), que son sustancias que producen irritación en la mucosa gástrica, elimina la ocratoxina A,



que es un metabolito fúngico cancerígeno, consiguiendo que el café sea más ligero y más fácilmente digerible. Por otro lado, con la utilización de este método se logra eliminar aromas indeseables ocasionados por el tricloroanisol y la geosmina.

Finalmente, la recuperación y la reutilización casi total del disolvente hacen que tenga un bajo impacto ambiental y que sea ecológicamente óptimo.

4.2.2.2. Equipos seleccionados

4.2.2.2.1. Limpieza en seco

El sistema de clasificadores adoptados para llevar a cabo la limpieza (rejillas, cribas de diferentes tamaños y máquina despedadora) fueron seleccionados teniendo como modelo la metodología utilizada por las grandes industrias de café. La elección de este sistema de separación radica en la necesidad de separar el grano de café verde de las impurezas de diferentes tamaños con las que vienen en los sacos.

4.2.2.2.2. Acondicionamiento de los granos

Para lograr la humectación de los granos previo a la extracción, se utiliza una tolva mezcladora horizontal, la cual mueve su contenido en un plano horizontal y giratorio. Se utiliza un agitador de palas controlado eléctricamente, para mantener la calidad de los sólidos y no dañarlos.

Se selecciona este tipo de equipo ya que permite trabajar con líquidos y realiza una mezcla homogénea en un corto tiempo. Además, es un equipo de simple funcionamiento y de amplia disponibilidad en el mercado. Sin embargo, ocupan mayor espacio físico a comparación de una tolva vertical.

El material del cual está construida es acero inoxidable AISI 304L puliéndose todas las uniones a fin de evitar el deterioro de la semilla, y su rápida limpieza. Asimismo, se utiliza este material para prolongar la vida útil del mismo.

4.2.2.2.3. Extracción de cafeína

Se elige una batería de difusores que opera en estado no estacionario, en donde el solvente circula desde el sólido agotado hacia el sólido fresco.

Los difusores son equipos comúnmente utilizados en la industria para la extracción sólido-líquido con solventes volátiles, en los que se somete a presión a dichos solventes para mantenerlos en estado líquido y forzarlos a través del lecho de granos.

A su vez, se opta por utilizar varios difusores en serie (batería) ya que permiten realizar la extracción en varias etapas, lo que genera un mayor rendimiento en la extracción y disminuye la cantidad de solvente a utilizar.



4.2.2.2.4. Lavado

Se realiza en un tambor cilíndrico horizontal, el cual consta de un sistema de inyección de vapor de agua a una presión mayor que la atmosférica, produciendo que el solvente se recupere.

Se selecciona este tipo de equipo ya que es ampliamente utilizado en la industria de alimentos, ya sea para cocción o lavado de los mismos.

4.2.2.2.5. Secado

Se seleccionó un secador rotatorio debido a que estos equipos son ampliamente utilizados en la industria cafetera, donde son conocidos como “guardiolas”. El secador rotatorio a utilizar es discontinuo o batch ya que de esta forma se ajusta a los requerimientos del proceso.

Estos secadores tienen una eficiencia térmica muy elevada, y costos de capital y mano de obra bajos. También permiten el secado con tiempos relativamente prolongados.

4.2.2.2.6. Tostado

El equipo seleccionado para llevar a cabo el tostado es el tostador de tambor debido a que es utilizado por la mayoría de productores de tamaño medio o pequeño por ser más económicas. Este sistema es óptimo para tostar café de diferentes características y con tuestes diferentes según lo que se requiera.

4.2.2.2.7. Enfriamiento

Para el enfriamiento se selecciona un tambor con agitadores que permite que todo el lote de granos pueda disminuir abrupta y uniformemente su temperatura para evitar que se produzca el quemado de los mismos. Además, este equipo es especialmente utilizado para llevar a cabo el enfriamiento luego del tostado en las industrias cafeteras.

4.2.2.2.8. Molturación.

Se selecciona el molino de rodillos debido a que el mismo logra una mayor uniformidad en el tamaño de las partículas obtenidas, en comparación con otros molinos, reduciendo así el porcentaje de finos. Y además, en este equipo la distancia entre los rodillos se puede variar si se desea una variación en el tamaño final de partícula.

4.2.2.2.9. Envasadora

La envasadora seleccionada permite tomar los envases con cierre zipper ya fabricados (constituidos por PET, PE y aluminio con válvula desgasificadora), cargarlos con una cantidad definida de producto en atmósfera modificada y luego sellarlos.



4.2.2.2.10. Transporte de sólidos

4.2.2.2.10.1. Elevador de cangilones

Es un tipo transporte que permite elevar verticalmente de una etapa a otra del proceso consumiendo baja potencia, además son de fácil construcción y económicos. El elevador de cangilones evita la dispersión de partículas al de ambiente.

4.2.2.2.10.2. Transportadores tubulares de cadena

Se seleccionaron debido a que se adapta a cualquier lugar gracias a que posee un ángulo de inclinación flexible y una longitud variable. Son totalmente cuidadosos con el producto, son fáciles de operar y no requieren mucho mantenimiento en comparación con otros transportes.

4.2.2.2.10.3. Cintas transportadoras

Las cintas transportadoras se seleccionaron para el transporte de granos y sacos de granos debido a su gran capacidad de transporte, a su adaptación al perfil del terreno y a su versatilidad. Además, presenta bajos consumos de energía y la degradación del material transportado es mínima.

4.2.2.2.10.4. Redler.

Se seleccionaron debido a que generan una degradación mínima del producto y son muy versátiles, pudiendo trabajar en planos verticales u horizontales. Presentan un coste de operación y de mantenimiento reducido.

4.2.2.2.11. Destilación

Se eligió la destilación discontinua para la recuperación del cloruro de metileno. Se seleccionó este tipo de destilación debido a que se desea separar un líquido de un sólido, es decir, el solvente que posee bajo punto de ebullición (40°C), de la cafeína disuelta en él, con punto de fusión alto (237°C). Es por esto que no son necesarios sistemas con múltiples etapas para lograr la recuperación.

4.2.2.2.12. Secado

Se selecciona el secado al vacío debido a que se utiliza especialmente en los procesos de secado de productos químicos, así como para otras aplicaciones en las que un exceso de calor destruiría o dañaría el producto. Permite secados rápidos con menos consumo de energía que la mayoría de las alternativas, ya que cada etapa del proceso dura sólo 20 minutos. Hay secadores de vacío de gran tamaño con capacidades de rendimiento de secado hasta 1000 lb/h y usan 1/6 de la energía que usan los secadores desecantes convencionales.



4.2.2.2.13. Envasado.

La envasadora de cafeína fue seleccionada ya que permite un envasado con bolsas de propileno de hasta 50 kg, con un llenado uniforme producto y, además, posee incorporada una selladora.

4.3. Cálculo, diseño y adopción de equipos

4.3.1. Cálculo de los equipos principales, descripción, detalles constructivos y croquis.

4.3.1.1. Acondicionamiento

Para la humectación de los granos, se selecciona una tolva de la empresa DeinMa. Dentro de esta unidad se incluye un agitador de paletas de la empresa FCH S.A., de acuerdo a las dimensiones calculadas mediante las relaciones estándar de los impulsores de palas. Se elige un agitador de paletas de velocidad baja de la serie NFRE-3000, con 6 paletas en serie, ya que el único objetivo de dicho impulsor es aumentar el contacto entre los granos y el agua para una mejor hidratación; además, el diámetro del agitador calculado y el volumen de la tolva donde será instalado se encuentran dentro de los rangos establecidos del impulsor.

$$\frac{D_a}{D_T} = \frac{1}{3} \quad \frac{W}{D_a} = \frac{1}{5} \quad \frac{L}{D_a} = \frac{1}{4}$$

Donde:

Da= diámetro del agitador

Dt= diámetro de la tolva

W= anchura de la paleta

L= largo de la paleta

Los impulsores se colocan separados entre sí a una distancia igual a un diámetro de impulsor.

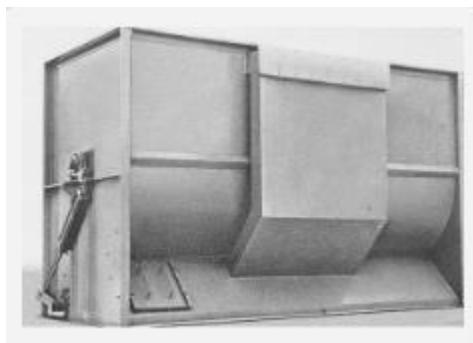


Ilustración 4.3.1.1. Tolva de acondicionamiento.



Tabla 4.3.1.1. Tolva

Capacidad [kg]	4000
Anchura [cm]	168
Altura [cm]	82
Profundidad [cm]	60



Ilustración 4.3.1.1.2. Agitador de paletas.

Tabla 4.3.1.1.2. Agitador seleccionado

Potencia [kW]	0,37
Velocidad del agitador [rpm]	15
Diámetro [cm]	20
Largo [cm]	5
Ancho [cm]	4
Distancia entre palas [cm]	20

4.3.1.2. Extracción

Para la batería de extracción se selecciona el tanque extractor ET-0.5 de la empresa JNBAN, que posee una puerta de descarga accionada por fuerza neumática y un bloqueo de seguridad, evitando fugas y la posible apertura de la puerta ante algún fallo en el sistema, permitiendo llevar a cabo la operación de forma segura y confiable. Posee un filtro en la puerta de descarga que permite obtener el solvente



enriquecido en la cafeína a extraer, una camisa de calefacción por vapor para mantener el solvente a la temperatura deseada y también posee un agitador. Esta máquina también incluye un caño de descarga automática, indicador de temperatura de la unidad, mirilla y boca de inspección.



Ilustración 4.3.1.2. Extractor

Tabla 4.3.1.2. Tanque extractor

Capacidad [l]	1200
Diámetro de la entrada de materia prima [mm]	400
Diámetro de la puerta de descarga [mm]	800
Costo de vapor [kg/h]	285
Potencia del motor [kW]	2.2
Velocidad de rotación de agitación [r/min]	36



Área de calentamiento [m ²]	3
---	---

4.3.1.3. Lavado

Debido a que no se encuentran equipos ya diseñados para tal fin, se dimensiona un equipo que cumpla con los requerimientos para llevar a cabo la recuperación del solvente retenido en los granos.

4.3.1.4. Secado

Para el secado se selecciona la secadora rotativa SG-11 tipo batch de la empresa Penagos, que puede funcionar con un sistema de combustión a gas y se utiliza especialmente para secar los granos de café hasta la humedad requerida de 11%. Este equipo también viene con los accesorios como ser la tolva de carga y de descarga (conformes a la capacidad del equipo), y un elevador de cangilones para cargar los granos en la tolva.



Ilustración 4.3.1.4. Secador rotatorio para café

Tabla 4.3.1.4. Secador

Capacidad [kg]	3960
Capacidad volumétrica [m ³]	11
Motor ventilador [HP]	10



Motor tambor [HP]	5
Motor elevador [HP]	2
Peso neto [kg]	2650
Diámetro del tambor [m]	1.9

4.3.1.5. Tostado - enfriado

Para el tostado se elige la tostadora Roaster Expert 2800 de la empresa Lilla, que utiliza calor por convección (gases calientes) y conducción (a través del tambor rotatorio), además, posee un tamiz de enfriamiento bajo la boca de descarga.

El enfriador al encontrarse incorporado con el equipo tostador posee las mismas capacidades y requerimiento de potencia que dicho equipo. Este enfriador posee paletas que permiten disipar el calor rápidamente por medio del movimiento de los granos de forma circular.



Ilustración 4.3.1.5. Unidad tostador-enfriador de granos

Tabla 4.3.1.5. Tostador-enfriador



Capacidad [kg/h]	2500
Tiempo de tueste [min]	20
Tiempo de enfriamiento [min]	20
Tamaño de la carga [kg]	250-500
Potencia [kW]	80

4.3.1.6. Molturación

El molino de rodillos elegido es el molino Orión 3000 de la empresa Lilla. Este equipo consta de una serie de par de rodillos dispuestos unos sobre otros y como se encuentra automatizado permite un control constante del movimiento de los rodillos.



Ilustración 4.3.1.6. Molturador de rodillos

Tabla 4.3.1.6. Molturador de rodillos

Producción [kg/h]	3000
Altura [mm]	2442
Longitud [mm]	1936



Anchura [mm]	1286
Profundidad [mm]	2738
Potencia [kW]	92

4.3.1.7. Destilación

Para la destilación se selecciona la planta de destilación de solventes ASC-1500 100 kW de la empresa OFRU, en donde una bomba impulsa la sustancia contaminada al equipo que posee un moderno sistema de calefacción. Como la planta se encuentra automatizada, durante la destilación la cantidad de disolvente evaporada es sustituida automáticamente y de forma continua mediante la dosificación de las sustancias. Este modo de servicio automático se puede regular mediante temporizador. Si el depósito del solvente impuro se vacía, la instalación recibe una señal y se conecta automáticamente al modo "destilación residual". Se detiene la carga continua y la cantidad de disolvente existente aún en la caldera se evapora, hasta alcanzar una concentración satisfactoria de uno de los compuestos (cafeína). A continuación, se desconecta la planta y se puede proceder al vaciado manual o completamente automático. El vaciado de los residuos espesos se realiza mediante gravedad a través de una corredera de descarga situada en el extremo inferior de la caldera cónica redondeada. Luego se puede cargar la planta de nuevo y de forma automática con la mezcla de sustancias.

El disolvente destilado fluye de forma continua fuera de la planta de destilación hasta un depósito.

Otra característica de la planta es su dispositivo de mezclado con rascadores de marcha lenta. Estos rascadores limpian óptimamente la caldera cónica de evaporación y no precisan reajuste alguno. El proceso de destilación completo está controlado por un autómatas de SIEMENS.



Ilustración 4.3.1.7. Destilación

Tabla 4.3.1.7. Destilación

Volumen de la caldera [l]	1500
Volumen constante de llenado, controlado por nivel [l]	800
Capacidad de destilación [l/h]	200-550
Tiempo de calentamiento aprox [h]	0,5
Tensión [V]	380-410
Consumo de potencia de la calefacción de vapor [kW]	37
Consumo de agua de refrigeración (8-12° C) [m ³ /h]	2
Anchura [m]	2,2
Profundidad [m]	1,1
Altura [m]	3,2



4.3.1.8. Secado al vacío

Para llevar a cabo el secado de la cafeína que se obtiene por el fondo de la destilación se selecciona el secador vertical de la serie SOLIDMIX VPT que posee un impulsor ISOPAS de EKATO especialmente desarrollado para el procesamiento de productos con flujo pastoso y escaso, y asegura un mezclado intensivo. Este agitador cuenta con una pala mezcladora helicoidal de paso a 45° de inclinación (EKATO ISOPAS) que funciona con una tolerancia a pared baja, cuyo accionamiento del agitador es de velocidad variable y capaz de remover los sólidos sedimentados.

En comparación con los secadores comunes, este tipo de secador consume hasta un 80% menos de energía, seca la cafeína en una sexta parte del tiempo regular y reduce en gran medida el tiempo de calentamiento al cual se expone el subproducto. La velocidad con la que el sistema elimina la humedad permite que la cafeína esté lista en sólo 20 minutos después de un arranque en frío.

Los secadores de contacto al vacío con agitación transfieren la energía de evaporación por paredes calentadas mediante agua caliente y adicionalmente por agitadores calentados.

Este equipo cuenta con:

- Sistema de vacío.
- Sistema de recuperación de disolventes.
- Sistema de calefacción y refrigeración.
- Sistema de limpieza en el lugar (CIP).



Ilustración 4.3.1.1.8. Secador al vacío para la cafeína



Tabla 4.3.1.1.8. Secador al vacío

Volumen efectivo (l)	250
Altura (mm)	2300
Ancho (mm)	1500
Nivel de vacío máximo (bar)	0,001
Potencia (kW)	5,5

4.3.2. Diseño del extractor de cafeína

El equipo consta de un cuerpo cilíndrico con tapas de forma semiesférica. Sobre la tapa superior del cilindro se encuentran dos conductos, uno para la carga de los granos y otro para la carga del solvente, diclorometano. La tapa inferior del equipo posee un solo conducto de acero inoxidable, flexible, para la descarga del diclorometano filtrado y puede abrirse con un ángulo de 90° permitiendo la descarga total de los granos descafeinados, también posee una malla de acero inoxidable que soporta los granos en la operación y, a su vez, permite la filtración del diclorometano conteniendo cafeína.

Parámetros:

Masa de granos húmedos que ingresa (G_h): 700 kg

Densidad de los granos húmedos ($\rho_{\text{granos húmedos}}$): 817,3 kg/m³

Solubilidad de cafeína en diclorometano (X_s): 9% p/p

Densidad del diclorometano ($\rho_{\text{Diclorometano}}$): 1330 kg/m³

Fracción de solvente en granos húmedos (X_{Dic}^{Gh}): 0

Fracción de solvente en solvente que ingresa (X_{Dic}^S): 1

Fracción de solvente en solvente retenido en granos descafeinados (X_{Sr}): 0,01

4.3.2.1. Balances de materia

$$\text{Balance global: } G_h + S = S_c + G_{hd}$$

Donde:

G_h : Granos húmedos

S : solvente que ingresa



Sc: Solvente con cafeína

Ghd: Granos húmedos descafeinados con solvente retenido

Para obtener la masa de diclorometano que debe ingresar al equipo con la masa de granos húmedos seleccionada, se realiza el balance particular del dicho componente:

$$Gh * X_{Dic}^{Gh} + S * X_{Dic}^S = Sc * X_{Dic}^{Sc} + Ghd * X_{Sr}$$

Teniendo en cuenta las fracciones que se tienen de dato:

$$S = Sc * X_{Dic}^{Sc} + Ghd * X_{Sr}$$

En un primer lugar se tiene la corriente de solvente con cafeína Sc sabiendo la solubilidad de la cafeína en diclorometano:

$$Solubilidad = \frac{Cs}{Ss}$$

Donde:

Cs: cafeína que se extrae

Ss: solvente que sale con cafeína extraída

La cantidad de cafeína a extraer puede hallarse por medio de las fracciones de cafeína conocidas para los granos húmedos y los granos húmedos descafeinados:

$$Cs = Gh * (X_{chi} - X_{chs})$$

Donde:

X_{chi}: Fracción de cafeína en granos húmedos al ingresar a la extracción

X_{chs}: Fracción de cafeína en granos húmedos a la salida de la extracción

Se obtiene la cantidad de solvente que sale con la cafeína extraída:

$$Ss = \frac{Cs}{Solubilidad}$$

Se obtiene Sc:

$$Sc = Ss + Cs$$

Se obtiene la fracción de solvente en esta corriente:

$$X_{Dic}^{Sc} = \frac{Ss}{Ss + Cs}$$



Se procede a obtener los granos húmedos descafeinados reteniendo cafeína, G_{hd} , sabiendo que:

$$G_{hd} = G_h - C_s + S_r$$

La masa de solvente retenido, S_r , se obtiene por medio de la fracción de solvente retenido, la cual se conoce:

$$X_{sr} = \frac{S_r}{G_{hd}}$$

$$S_r = X_{sr} * G_{hd}$$

Reemplazando:

$$G_{hd} = G_h - C_s + X_{sr} * G_{hd}$$

$$G_{hd} = \frac{G_h - C_s}{1 - X_{sr}}$$

Una vez obtenida esta masa de granos húmedos descafeinados es posible obtener la masa de solvente que debe ingresar, S , y así calcular la masa total que ingresa al equipo:

$$\text{Masa total que ingresa al equipo} = G_h + S$$

Luego se debe obtener el volumen que esta masa representa por medio de una densidad de mezcla, y para ello es necesario en primer lugar hallar las fracciones de los granos y el solvente en la mezcla dentro del equipo:

$$X_{Gh} = \frac{G_h}{G_h + S}$$

$$X_S = \frac{S}{G_h + S}$$

Se calcula la densidad de mezcla:

$$\rho = \rho_{\text{Granos húmedos}} * X_{Gh} + \rho_{\text{Diclorometano}} * X_S$$

Una vez obtenida esta densidad de mezcla es posible obtener el volumen que ocupa la mezcla:

$$\text{Volumen mezcla} = \text{Masa total que ingresa al equipo} * \rho$$



Finalmente, el volumen del equipo se tiene considerando que la mezcla se encuentra ocupando el 75% del volumen total del equipo:

$$\text{Volumen equipo} = \frac{\text{Volumen mezcla}}{75 \%} * 100\%$$

En la siguiente tabla se pueden observar los parámetros y resultados obtenidos a partir de las ecuaciones anteriormente señaladas:



Tabla 4.3.2.1. Balance de materia y cálculo de la capacidad del equipo

Balance de masa y cálculo de la capacidad del equipo		
Parámetro	Valor	Unidad
Masa de granos húmedos que entra	700	kg
Densidad de los granos	817,3	kg/m ³
Fracción de cafeína inicial	0,0081	kg/kg totales
Fracción de cafeína final	0,00007	kg/kg totales
Masa de cafeína extraída	5,621	kg
Fracción de solvente retenido	0,01	kg/kg totales
Solubilidad del Diclorometano	0,09	kg/kg totales
Granos húmedos descafeinados con retención de solvente	701,39	Kg
Masa de solvente que sale con la cafeína	62,456	Kg
Fracción de solvente en corriente de solvente que sale con cafeína	0,917	Kg
Masa de solvente que sale con los granos	7,01	Kg
Masa de solvente que entra	69,469	Kg
Densidad del Diclorometano	1330	kg/m ³
Masa total	769,469	Kg
Fracción de los granos	0,910	kg/kg totales
Fracción de Diclorometano	0,090	kg/kg totales
Densidad de mezcla	863,59	kg/m ³
Volumen mezcla	0,9	m ³
Volumen del equipo	1,19	m ³

4.3.2.2. Dimensiones de equipo

Conocido el volumen del extractor, se obtienen sus dimensiones suponiendo un cuerpo cilíndrico y diferentes diámetros para seleccionar las dimensiones óptimas del equipo.



La fórmula a utilizar es:

$$Volumen\ equipo = \pi * \frac{D^2}{4} * L$$

$$Volumen\ equipo = A * L$$

$$L = \frac{Volumen\ equipo}{A}$$

En la siguiente tabla se muestran las diferentes dimensiones, y se resalta la que fue seleccionada:

Tabla 4.3.2.2. Dimensiones del equipo.

Volumen de mezcla [m³]	Volumen del equipo [m³]	Diámetro int [m]	Área [m²]	Longitud [m]
0,9	1,19	0,2	0,031	37,8
0,9	1,19	0,25	0,049	24,2
0,9	1,19	0,3	0,071	16,8
0,9	1,19	0,35	0,096	12,3
0,9	1,19	0,4	0,126	9,5
0,9	1,19	0,45	0,159	7,5
0,9	1,19	0,5	0,196	6,1
0,9	1,19	0,55	0,238	5,0
0,9	1,19	0,6	0,283	4,2
0,9	1,19	0,65	0,332	3,6
0,9	1,19	0,7	0,385	3,1
0,9	1,19	0,75	0,442	2,7
0,9	1,19	0,8	0,503	2,4
0,9	1,19	0,85	0,567	2,1
0,9	1,19	0,9	0,636	1,9
0,9	1,19	0,95	0,709	1,7
0,9	1,19	1	0,785	1,5



4.3.2.3. Presión de diseño

4.3.2.3.1. Para el cilindro del equipo

La presión de diseño que se utilizará está determinada por las presiones a las que se somete el material desde el interior del equipo y desde el encamisado. Resulta de la diferencia entre la presión absoluta exterior y la presión absoluta interior, más un sobredimensionamiento del 50%, es decir:

$$P = (P_{interior} - P_{exterior}) * 1,5$$

A su vez:

$$P_{interior} = P_{mezcla} + P_{operación\ en\ el\ extractor}$$

$$P_{mezcla} = \rho_{mezcla} * H_{mezcla} * g$$

$$P_{exterior} = P_{vapor} + P_{operación\ en\ el\ encamisado}$$

$$P_{vapor} = \rho_{vapor} * H_{vapor} * g$$

La presión absoluta de operación es de 3 atm (presión para la cual el solvente se encuentra en estado líquido a 66°C) dentro del equipo, y de 1,5 atm en el encamisado. Para la presión exterior e interior se suman la presión de operación que existe, ya sea en el encamisado (exterior) o en el equipo (interior), y la presión hidrostática que ejerce el fluido que contiene.

Así, se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 4.3.2.3.1. Datos y cálculos de la presión de diseño

Cálculo de la presión de diseño para el cilindro del equipo		
Parámetros	Valor	Unidad
Presión de operación en el extractor	3,04	bar
Presión de operación en el encamisado	1,52	bar
Presión de la mezcla	0,15	bar
Presión interior	3,19	bar
Presión vapor en el encamisado	0,0002	bar
Presión exterior	1,52	bar
Presión de diseño para el cilindro	2,50	bar



4.3.2.3.2. Para los cabezales del equipo:

Como los cabezales no se encuentran rodeados por el encamisado, la presión de diseño para estas partes será únicamente la presión interna del cilindro del equipo, que corresponde a la presión hidrostática que ejerce la mezcla granos-solvente más la presión de operación absoluta, y sobredimensionada en un 50%. Esto se expresa:

$$P = (P_{\text{interior del cilindro}}) * 1,5 = (P_{\text{mezcla}} + P_{\text{operación en el extractor}}) * 1,5$$

Los resultados se exponen en la siguiente tabla:

Tabla 4.3.2.3.2. Datos y cálculos de la presión de diseño

Cálculo de la presión de diseño para los cabezales del equipo		
Parámetros	Valor	Unidad
Presión de operación en el extractor	3,04	bar
Presión de la mezcla	0,15	bar
Presión interior del cilindro	3,19	bar
Presión de diseño para los cabezales	4,78	bar

4.3.2.3.3. Para la chaqueta del equipo

La presión de diseño para la selección del material en esta región del equipo corresponde a la presión interna de la chaqueta, conformada por la presión de operación que allí existe más la presión hidrostática del vapor que circula, sobredimensionada en un 50%. Esto es:

$$P = (P_{\text{interior chaqueta}}) * 1,5 = (P_{\text{vapor}} + P_{\text{operación en el encamisado}}) * 1,5$$

En la tabla a continuación se muestran los valores hallados:

Tabla 4.3.2.3.3. Datos y cálculos de la presión de diseño

Cálculo de la presión de diseño para la chaqueta del equipo		
Parámetros	Valor	Unidad
Presión de operación en la chaqueta	1,52	bar
Presión del vapor	0,0002	bar
Presión interior de la chaqueta	1,52	bar
Presión de diseño para la chaqueta	2,28	bar



4.3.2.4. Espesor del equipo

Para realizar el cálculo del espesor del equipo extractor se trabaja con las siguientes fórmulas:

4.3.2.4.1. Para el cilindro del equipo y la chaqueta:

$$e = \frac{P * D}{E * \sigma_{adm} - 0,6 * P} + C1$$

Donde:

e: espesor del material del equipo

P: presión de diseño

D: diámetro interno del equipo

E: Factor de soldadura

σ_{adm} : Tensión máxima admisible del acero inoxidable

C1: Sobreepesor por corrosión

La tensión máxima admisible del material se obtiene de tablas, para el acero inoxidable AISI 304L. Se toma un valor de 0,85 para el factor E, que corrige la disminución de la tensión máxima admisible a causa de la soldadura que se realiza para unir láminas del material, ya que esto representa una discontinuidad y la zona soldada se considera debilitada. Por otra parte, se decide utilizar un sobreepesor por corrosión de 2mm, para compensar la corrosión que sufren los equipos, y un factor de seguridad del 10%.

En la siguiente tabla se señalan los valores de cada parámetro y el resultado obtenido:

Tabla 4.3.2.4.1.1. Datos y cálculos del espesor del material del cilindro

Cálculo del espesor del equipo: cilindro		
Parámetros	Valor	Unidad
Tensión máxima admisible del acero AISI 304 L	820,81	bar
Presión de diseño	2,50	bar
Factor de soldadura	0,85	-
Sobre espesor por corrosión	2	mm



Factor de seguridad	10%	-
Espesor	3,78	mm

Tabla 4.3.2.4.1.2. Datos y cálculos del espesor del material de la chaqueta

Cálculo del espesor del equipo: chaqueta		
Parámetros	Valor	Unidad
Tensión máxima admisible del acero AISI 304 L	820,81	bar
Presión de diseño	2,28	bar
Factor de soldadura	0,85	-
Sobre espesor por corrosión	2	mm
Factor de seguridad	10%	-
Espesor	3,64	mm

4.3.2.4.2. Para los cabezales del equipo:

$$e = \frac{P * D}{2 * E * \sigma_{adm} - 0,2 * P} + C1$$

Donde:

e: espesor del material del equipo

P: presión de diseño

D: diámetro interno del equipo

E: Factor de soldadura

σ_{adm} : Tensión máxima admisible del acero inoxidable

C1: Sobre espesor por corrosión

Para la tensión máxima admisible del material, el factor E, el sobre espesor por corrosión y factor de seguridad se toman las mismas consideraciones que en el caso del cilindro y la chaqueta.

En la siguiente tabla se muestran los valores de cada parámetro y el resultado obtenido:



Tabla 4.3.2.4.2. Datos y cálculos del espesor del material de los cabezales

Cálculo del espesor del equipo: cabezales		
Parámetros	Valor	Unidad
Tensión máxima admisible del acero AISI 304 L	820,81	bar
Presión de diseño	4,78	bar
Factor de soldadura	0,85	-
Sobre espesor por corrosión	2	mm
Factor de seguridad	10%	-
Espesor	3,71	mm

Como los espesores hallados mediante cálculos no se encuentra disponible comercialmente se sobredimensiona seleccionando una chapa de acero inoxidable AISI 304 de la marca Arcelor con un espesor de 4 mm para los tres casos.

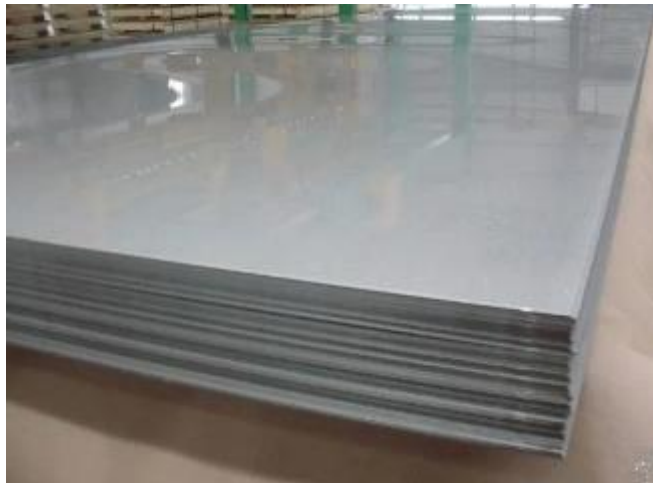


Ilustración 4.3.1.2.4. Chapa de acero inoxidable Arcelor.



4.3.2.5. Carga de granos de café en los extractores

Por otro lado, un parámetro a determinar para ampliar el dimensionamiento del equipo es el número de cargas que se deben realizar durante esta operación.

Se sabe que el proceso de extracción dura 10 horas, y que se utilizan cinco extractores, cada uno de los cuales están cargado con 700 kg de granos de café. Al inicio de la operación se cargan los cinco difusores simultáneamente, por lo que la primera carga es de 3500kg. Se considera que esta parte lleva el mismo tiempo de trabajo que cuando se carga y descarga un solo equipo, es por eso que a la masa total de granos que se deben descafeinar se le resta la masa de cuatro equipos para obtener el equivalente de una sola carga al comienzo de la operación y las cargas restantes en el lapso de 10 horas.

Así, para poder obtener cada cuánto tiempo se van a realizar dichas descargas se utiliza una regla de tres simple directa:

$$\begin{aligned} & \text{(Masa total café que entra} - 4 * \text{Masa por equipo)} \text{ ---} \rightarrow 10h \\ & \text{Masa por equipo} \text{ ---} \rightarrow x \\ & = \frac{700 \text{ kg} * 10h}{10561,33 \text{ kg} - 4 * 700 \text{ kg}} \end{aligned}$$

Finalmente, para saber el número de veces que se debe realizar la carga y descarga de granos, se dividen las 10 horas totales que dura el proceso de extracción por cada tiempo individual para ingresar 700 kg a un extractor.

Así, los resultados pueden observarse en la siguiente tabla:

Tabla 4.3.2.5. Datos y cálculos del número de cargas

Cálculo del número de cargas		
Parámetro	Valor	Unidad
Horas totales	10	h
Masa total café que entra	10561,33	kg
Masa total en la primer carga	3500	kg
Masa por equipo	700	kg
Tiempo de carga de granos	0,9	h
Número de cargas	11	veces



4.3.2.6. Dimensionamiento de cañería de carga

Para obtener los diámetros adecuados de las cañerías de carga, en primer lugar se calculan los caudales volumétricos de los granos y del solvente teniendo en cuenta sus densidades y un tiempo fijo de carga para cada uno. Una vez obtenidos estos caudales, se suponen varios diámetros de cañería y por medio de la ecuación de continuidad, se obtienen las velocidades de flujo correspondiente para cada diámetro. Finalmente, se elige el diámetro de cañería para cada uno según la velocidad que se considera adecuada para la descarga de ambas materias primas. En un principio se obtienen los caudales volumétricos de cada materia prima:

$$V = \frac{m}{\rho}$$

Donde:

V: Volumen de la materia prima a considerar

m: Masa de la materia prima a considerar

ρ : Densidad de la materia prima a considerar

$$Q = \frac{V}{t}$$

Donde:

Q: Caudal volumétrico de la materia prima a considerar

t: tiempo de carga de la materia prima

Luego se suponen distintos diámetros de cañería para, por medio del área de la misma y el caudal de las materias primas, obtener las distintas velocidades:

$$Q = \pi * \frac{D^2}{4} * u$$

$$Q = A * u$$

$$\frac{Q}{A} = u$$

Donde:

Q: Caudal volumétrico de la materia prima

u: Velocidad de la materia prima en la cañería

A: Área de la cañería



En lo siguiente se presentan dos tablas, la primera correspondiente a la adopción del diámetro de la cañería de carga para el solvente y la segunda correspondiente a la adopción del diámetro de la cañería de carga para los granos:

Tabla 4.3.2.6.1. Adopción de diámetro de cañería para carga de solvente.

Masa del solvente [kg]	Densidad del solvente [kg/m ³]	Volumen del solvente [m ³]	Tiempo [s]	Caudal [m ³ /s]	Diámetro [m]	Área [m ²]	Velocidad [m/s]
69,469	1330	0,052	120	0,00044	0,02	0,00031	1,39
69,469	1330	0,052	120	0,00044	0,03	0,00071	0,62
69,469	1330	0,052	120	0,00044	0,04	0,00126	0,35
69,469	1330	0,052	120	0,00044	0,05	0,00196	0,22
69,469	1330	0,052	120	0,00044	0,06	0,00283	0,15
69,469	1330	0,052	120	0,00044	0,07	0,00385	0,11
69,469	1330	0,052	120	0,00044	0,08	0,00503	0,09
69,469	1330	0,052	120	0,00044	0,09	0,00636	0,07
69,469	1330	0,052	120	0,00044	0,1	0,00785	0,06

El diámetro de cañería de carga también se selecciona para la descarga del solvente conteniendo cafeína.

Tabla 4.3.2.6.2. Adopción de diámetro de cañería para carga de granos.

Masa de granos [kg]	Densidad de granos [kg/m ³]	Volumen de granos [m ³]	Tiempo [s]	Caudal [m ³ /s]	Diámetro [m]	Área [m ²]	Velocidad [m/s]
700	817,3	0,86	300	0,0029	0,02	0,0003	9,09
700	817,3	0,86	300	0,0029	0,03	0,0007	4,04
700	817,3	0,86	300	0,0029	0,04	0,0013	2,27
700	817,3	0,86	300	0,0029	0,05	0,0020	1,45
700	817,3	0,86	300	0,0029	0,06	0,0028	1,01
700	817,3	0,86	300	0,0029	0,07	0,0038	0,74
700	817,3	0,86	300	0,0029	0,08	0,0050	0,57
700	817,3	0,86	300	0,0029	0,09	0,0064	0,45



700	817,3	0,86	300	0,0029	0,1	0,0079	0,36
700	817,3	0,86	300	0,0029	0,11	0,0095	0,30
700	817,3	0,86	300	0,0029	0,12	0,0113	0,25
700	817,3	0,86	300	0,0029	0,13	0,0133	0,22
700	817,3	0,86	300	0,0029	0,14	0,0154	0,19
700	817,3	0,86	300	0,0029	0,15	0,0177	0,16
700	817,3	0,86	300	0,0029	0,16	0,0201	0,14

4.3.2.7. Requerimientos de energía

4.3.2.7.1. Energía requerida por la mezcla

Primeramente, se calcula la energía que requiere la mezcla de granos y solvente para alcanzar la temperatura de operación de 66 °C (339,15 K). Para ello se obtiene la temperatura que se alcanza cuando ambos componentes se mezclan al comienzo de la operación:

$$T_{Mezcla} = X_{Diclorometano}^{Mezcla} \cdot T_{Diclorometano} + X_{Granos}^{Mezcla} \cdot T_{Granos}$$

Donde

$$X_{Diclorometano}^{Mezcla} = \text{Fracción de diclorometano en la mezcla}$$

$$X_{Granos}^{Mezcla} = \text{Fracción de granos en la mezcla}$$

$$T_{Diclorometano} = \text{Temperatura de diclorometano}$$

$$T_{Granos} = \text{Temperatura de granos}$$

$$T_{Mezcla} = \text{Temperatura de mezcla de los componentes al inicio de la operación}$$

Luego se obtiene el calor específico (Cp) de mezcla:

$$Cp_{Mezcla} = X_{Diclorometano}^{Mezcla} \cdot Cp_{Diclorometano} + X_{Granos}^{Mezcla} \cdot Cp_{Granos}$$

Donde:

$$Cp_{Diclorometano} = \text{Calor específico del diclorometano}$$

$$Cp_{Granos} = \text{Calor específico de los granos de café}$$

$$Cp_{Mezcla} = \text{Calor específico de mezcla}$$

Se procede a obtener por calorimetría, el calor requerido por la mezcla para pasar de la temperatura de mezcla inicial, a la temperatura final deseada de operación:



$$Q_{requerida} = m_{total} \cdot C_{p_{Mezcla}} \cdot (T_{operación} - T_{Mezcla})$$

Donde:

$$m_{total} = \text{Masa de granos más masa de diclorometano}$$

$$T_{operación} = \text{Temperatura requerida en la operación (339,15 K)}$$
$$T_{Mezcla} = \text{Temperatura de mezcla de los componentes al inicio de la operación}$$

$$C_{p_{Mezcla}} = \text{Calor específico de mezcla}$$

En la siguiente tabla se señalan los datos de cada parámetro y los resultados obtenidos:

Tabla 4.3.2.7.1. Energía requerida por la mezcla.

Energía requerida por la mezcla		
Parámetros	Valor	Unidad
Temperatura de los granos	333,15	K
Temperatura del diclorometano	293,25	K
Temperatura de entrada de la mezcla	329	K
Temperatura de operación en el interior	339,15	K
Masa de granos que entra	700	kg
Masa de solvente que entra	69,469	kg
Masa total que entra	769,469	kg
Cp de diclorometano	1204,52	J/kg K
Cp de granos	5232,15	J/kg K
Cp de mezcla	4868,5262	J/kg K
Energía requerida por la mezcla	37461823,84	J
	37461,82	kJ



4.3.2.7.2. Potencia perdida con camisa y aislante

Por otro lado, también se debe conocer la potencia con la que el sistema extractor-camisa-aislante cede energía hacia el ambiente que lo rodea, para así poder calcular luego el calor que se debe suministrar al sistema para que el mismo se mantenga en su temperatura de operación. Por otro lado, se considera un espesor de aislante de 5 cm.

En primer lugar, se tienen dos calores cedidos al ambiente, uno que se pierde por los laterales y otro que se pierde por las tapas:

$$\text{calor perdido por los laterales: } q_1 = U_{i1} * A_{i \text{ lateral}} * \Delta T_1$$

$$\text{calor perdido por las tapas: } q_2 = U_{i2} * A_{i \text{ tapas}} * \Delta T_2$$

Donde:

U_{i1} : Coeficiente global de intercambio de calor interno teniendo en cuenta los espesores de camisa y aislante

U_{i2} : Coeficiente global de intercambio de calor interno teniendo en cuenta los espesores en las tapas del equipo

$A_{i \text{ lateral}}$: Área interna de la camisa calefactora

$A_{i \text{ tapas}}$: Área interna de las tapas semiesféricas

ΔT_1 : Diferencia de temperaturas entre el vapor dentro de la camisa y el medio ambiente

ΔT_2 : Diferencia de temperaturas entre la mezcla dentro del equipo y el medio ambiente

Sin embargo, en este caso, se deben considerar dos coeficientes de conductividad, el del acero y el del aislante, poliuretano, cada uno relacionado con el diámetro interno del material correspondiente. De manera general el coeficiente global debe calcularse como:

$$U_i = \frac{1}{\frac{x_m}{k_a} * \frac{D_i}{D_{ml}} + \frac{x_{m_a}}{k_{ais}} * \frac{D_{ia}}{D_{ml_a}}}$$

$$D_{ml} = \frac{D_e - D_i}{\ln\left(\frac{D_e}{D_i}\right)}$$



$$Dml_a = \frac{De_a - Dia}{\ln\left(\frac{De_a}{Dia}\right)}$$

Donde:

Di: Diámetro interior de la pared del equipo

xm: Espesor de la pared de acero

k: Coeficiente de conductividad del acero

Dml: Diámetro medio logarítmico del acero

De: Diámetro exterior del equipo

Dia: Diámetro interior del aislante

xm_a: Espesor del aislante

k_{ais}: Coeficiente de conductividad del aislante

Dml_a: Diámetro medio logarítmico del aislante

De_a: Diámetro externo del aislante

Por otro lado, se debe obtener el área interna de transferencia de calor. En este caso, para el calor perdido por los laterales se considera el área interna de la camisa correspondiente al diámetro interior de la camisa (que incluye el diámetro del equipo y el espacio nulo por donde circula el vapor que se supone según bibliografía consultada) y para el calor perdido por las tapas se considera el área interna de las dos semiesferas, referente al diámetro interno del equipo.

$$Ai_{lateral} = \pi * Di_{camisa} * l$$

Donde:

l: Longitud del equipo

Di_{camisa}: Diámetro interior de la camisa

$$Ai_{tapas} = \pi * Di^2$$

Donde:

Di: Diámetro interior del equipo



Finalmente, la potencia total perdida se tiene sumando el calor perdido por los laterales y el calor perdido por las tapas:

$$q_{total\ perdida} = q_1 + q_2$$

En la siguiente tabla se pueden observar los valores de los distintos parámetros y los resultados obtenidos para la pérdida de calor total:

Tabla 4.3.2.7.2. Potencia perdida con camisa y aislante

Potencia perdida con camisa y aislante		
Parámetros	Valor	Unidad
Temperatura interior chaqueta	383,15	K
Temperatura ambiente	303,15	K
Temperatura interior del equipo	339,15	K
Diámetro interior del equipo	0,8	m
Espesor del equipo	0,003	m
Diámetro exterior del equipo	0,803	m
Espacio nulo de chaqueta	0,03	m
Diámetro interior chaqueta	0,863	m
Espesor de acero de chaqueta	0,001	m
Diámetro exterior chaqueta	0,865	m
Diámetro interior del aislante	0,865	m
Espesor del aislante	0,05	m
Diámetro exterior del aislante	0,965	m
Conductividad del acero	15,6	W/mK
Conductividad del aislante	0,028	W/mK
Diámetro medio logarítmico de acero en laterales (camisa)	0,864	m



Diámetro medio logarítmico del aislante en laterales	0,914	m
Coficiente de intercambio referido al área interna lateral	0,592	m
Área interna lateral (camisa)	6,408	m ²
Diámetro interior tapas	0,800	m
Espesor de acero de equipo	0,001	m
Diámetro exterior tapas	0,801	m
Diámetro interior de aislante en tapas	0,801	m
Diámetro exterior de aislante en tapas	0,851	m
Diámetro medio logarítmico de acero en tapas	0,800	m
Diámetro medio logarítmico de aislante en tapas	0,826	m
Coficiente de intercambio referido al área interna en tapas	0,577	m
Área interna tapas	2,011	m ²
Potencia perdida en el lateral	303,353	W
Potencia perdida en las tapas	41,785	W
Potencia perdida total (con aislante y camisa)	345,14	W

4.3.2.7.3. Vapor total

El vapor total está compuesto por el vapor que se requiere para calentar los extractores que cambian su carga y aquel que se requiere para calentar los extractores que no cambian su carga en el lapso de 0,9 horas.

Para conocer el vapor que se requiere para calentar los equipos que renuevan su carga, se considera que la energía que éstos requieren para alcanzar la temperatura de operación es igual a masa de vapor por su calor latente en condiciones de presión de 1,5 atm:

$$Q_{requerida} = \lambda_v * m_v$$



$$m_v = \frac{Q_{requerida}}{\lambda_v}$$

Donde:

$Q_{requerida}$: Energía requerida por la mezcla de granos y solvente para alcanzar temperatura de operación

λ_v : Calor latente del vapor a la presión dentro de la chaqueta

m_v : Caudal másico de vapor requerido

En la siguiente tabla se pueden observar los valores de vapor requerido para calentar un equipo con una nueva carga de granos y solvente; y además, se calcula el vapor total requerido para calentar los 5 extractores que se cargan al comienzo de toda la operación. En este periodo de la operación es cuando más vapor se necesita:

Tabla 4.3.2.7.3.1. Vapor requerido para equipos que renuevan su carga.

Vapor requerido para equipo con carga nueva		
Parámetros	Valor	Unidad
Calor latente del vapor	532,1	kcal/kg
	2227,37	kJ/kg
Densidad del vapor	0,8467	kg/m ³
Energía requerida por la mezcla	37461,82	kJ
Masa de vapor por 1 equipo	16,82	kg
Tiempo de calentamiento de cada carga	10	min
Caudal de vapor para 1 equipo que renueva su carga	100,9	kg/min
Número de equipos que se cargan al inicio	5	
Masa de vapor 5 equipos	84,09	kg



Caudal de vapor para 5 equipos	8,41	kg/min
	504,57	kg/h
Caudal de vapor para los equipos con carga	1513,70	kg/h

Por otro lado, para aquellos que extractores que no descargan los granos en el lapso de 0,9 horas, se estima en primer lugar la energía que se pierde cuando la temperatura disminuye 0,5 K.

$$Q_{perdida} = m_{total} \cdot C_{pMezcla} \cdot (T_{operación} - T_{Descenso})$$

Donde:

$$Q_{perdida} = \text{Energía que se pierde cuando hay un } \Delta T = 0,5 K$$

$$m_{total} = \text{Masa de granos más masa de diclorometano}$$

$$T_{operación} = \text{Temperatura requerida en la operación}$$

$$T_{Descenso} = \text{Temperatura que se alcanza cuando hay un } \Delta T = 0,5 K$$

$$C_{pMezcla} = \text{Calor específico de mezcla}$$

El tiempo en que se dá esta pérdida de energía se obtiene relacionando dicha energía con la potencia perdida a través de la camisa y el aislante:

$$t_{descenso} = \frac{Q_{perdida}}{q_{total\ perdida}}$$

Donde:

$$t_{descenso} = \text{Tiempo que tarda la temperatura en descender } 0,5 K$$

$$Q_{perdida} = \text{Energía perdida al descender la temperatura en } 0,5 K$$

$$q_{total\ perdida}$$

$$= \text{Potencia que se pierde a través de las paredes de la camisa y el aislante}$$

Finalmente, el vapor requerido para los equipos que no renuevan su carga se calcula por calorimetría teniendo en cuenta la energía que se pierde cuando la



temperatura desciende en 0,5 K, la masa de vapor y su calor latente en condiciones de presión de 1,5 atm.

$$Q_{perdida} = \lambda_v * m_v$$

$$m_v = \frac{Q_{perdida}}{\lambda_v}$$

Donde:

$Q_{perdida}$: Energía perdida por la mezcla cuando la temperatura de operación desciende en 0,5 K

λ_v : Calor latente del vapor a la presión dentro de la chaqueta

m_v : Caudal másico de vapor requerido

En la siguiente tabla se señalan los datos y los valores obtenidos de vapor requerido para calentar los extractores que no renuevan su carga en el tiempo considerado:

Tabla 4.3.2.7.3.2. Vapor requerido para equipos que no renuevan su carga

Vapor requerido para equipo que no renueva su carga y tiempo de descenso de temperatura		
Parámetros	Valor	Unidad
Temperatura de operación	339,15	K
Temperatura descenso	338,65	K
Masa de granos que entra	700	kg
Masa de solvente que entra	69,47	kg
Masa total que entra	769	kg
Cp de diclorometano	1204,52	J/kg K
Cp de granos	5232,15	J/kg K
Cp de mezcla	4868,5	J/kg K



Energía perdida	1873091,2	J
Potencia que se pierde con aislante	345,14	W
Tiempo de perdida de energía para un descenso de 0.5 K	5427,08	s
	1,51	h
Caudal de vapor para calentar 1 equipo que no cambia su carga	0,56	kg/h

Como se puede observar un extractor con un espesor de aislante de 5 cm tarda aproximadamente 2 hs en presentar un descenso de 0,5 K en la temperatura de operación, por lo que aquellos equipos que se descargan antes de cumplirse este tiempo no necesitan un suministro de vapor luego de haberse aplicado vapor durante los primeros 10 minutos de operación de dicho equipo.

4.3.2.8. Soporte de los granos

Dentro del extractor los granos son soportados por una malla tejida de acero inoxidable AISI 304 Mesh 16x16, de aberturas de 0,5 mm y de tamaño igual al diámetro del equipo, que permite la recolección del solvente con cafeína por debajo de dicha malla. Se selecciona esta malla ya que se debe asegurar que el solvente permanezca el tiempo indicado en el equipo, extrayéndose de a gotas cuyo diámetro es aproximadamente 0,85 mm, según bibliografía consultada.

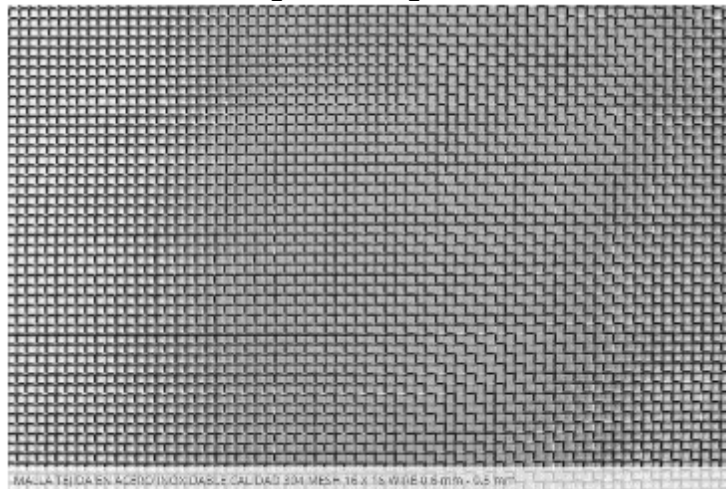


Ilustración 4.3.1.2.7. Malla de acero inoxidable

4.3.2.9. Agitador



Como el extractor cuenta con un agitador, se procede a realizar el cálculo de las dimensiones del impulsor y se establece la velocidad que se necesita para la operación, la cual debe ser baja ya que sólo se necesita este elemento para mantener una buena superficie de contacto entre granos y el solvente. Así también, por tratarse de una agitación con sólidos, se selecciona un agitador de paletas, preferentemente de tres palas, con varios impulsores en serie separados a una distancia igual al diámetro de los agitadores.

El diámetro y las distancias se calculan utilizando las relaciones estándar para impulsores de este tipo, las cuales son:

$$\frac{D_a}{D_T} = \frac{1}{3} \quad \frac{E}{D_T} = \frac{1}{3} \quad \frac{J}{D_a} = 1$$

Donde:

Da: diámetro del agitador

Dt: diámetro del extractor

E: distancia desde la base del extractor hasta el primer impulsor

J: distancia entre los impulsores en serie

Luego, para determinar cuántos impulsores se necesitan sobre el mismo eje, se calcula la altura de la mezcla contenida dentro del extractor ya que sólo hasta esa altura actúa el agitador. Así, el número de impulsores será aquel determinado por dicha altura y la distancia entre ellos.

En la siguiente tabla se reflejan las dimensiones del agitador que se necesita para la operación.

Tabla 4.3.2.9.1. Dimensionamiento del agitador de paletas

Cálculo del agitador		
Parámetros	Valor	Unidad
Volumen de la mezcla	0,9	m ³
Diámetro del equipo	0,8	m
Área de la mezcla	0,5	m ²
Altura de la mezcla	1,8	m



Diámetro del agitador	0,27	m
Distancia desde la base hasta el primer impulsor	0,3	m
Distancia entre impulsores en serie	0,3	m
Impulsores en serie	5	
Velocidad deseada	12	rpm

Con estos valores, se selecciona el impulsor tripala NFRE-3000 de la empresa FCH S.A. ya que las dimensiones determinadas se encuentran dentro de los rangos permitidos por dicho impulsor.



Ilustración 4.3.2.9. Agitador propela curva tripala NFRE-3000

Tabla 4.3.2.9.2. Parámetros en los que opera el agitador seleccionado

Diámetro [mm]	300
Velocidad [rpm]	8
Potencia [kW]	0,37
Volumen del depósito [m ³]	0,5



4.3.2.10. Esquema del equipo

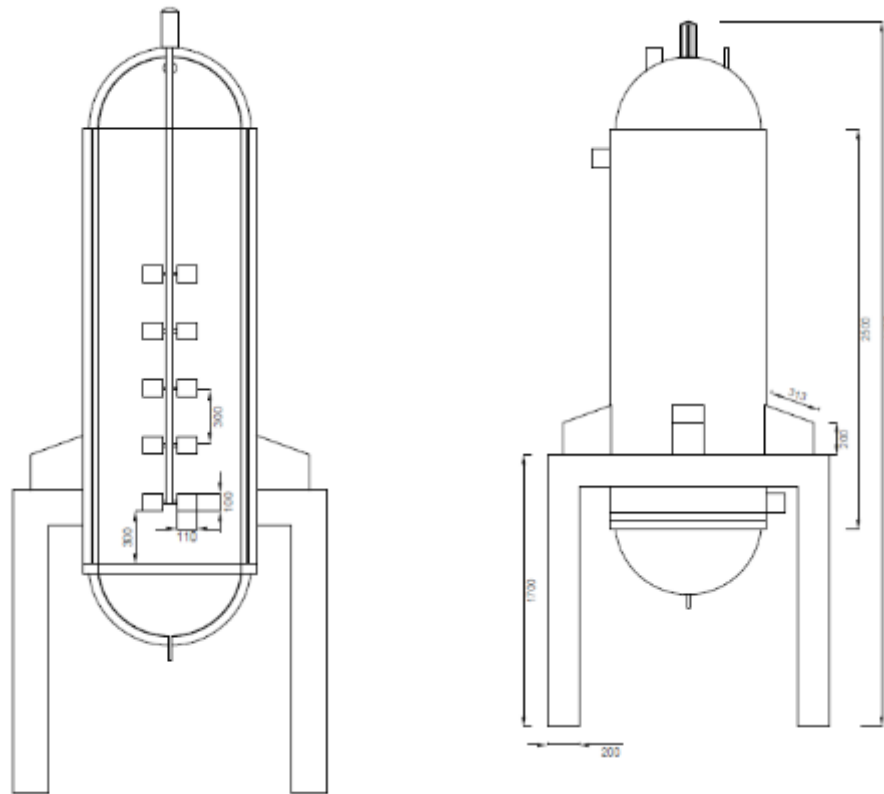


Ilustración 4.3.1.2.9. Corte y Vista Lateral del Extractor.

4.3.3. Dimensionamiento del lavador

4.3.3.1. Descripción del diseño

El equipo diseñado es de forma semicilíndrica de acero inoxidable AISI 304, donde la superficie superior curvada y la superficie rectangular inferior están compuestas de láminas de dicho acero. A una distancia de la placa inferior mencionada, se tiene una plancha perforada sobre la que se depositan los granos de café, y en conjunto estas dos se inclinan automáticamente con un ángulo de 30° para permitir que el material a lavar pueda ser descargado del equipo con ayuda de un operario. Todas estas superficies son de espesor a determinar. En la parte superior se cuenta con bocas de carga, las cuales se conectan a tolvas ubicadas sobre el equipo mediante conexiones fijas. Además, se tienen inyectores de vapor que están sujetos a la placa inferior del equipo de manera que se logre una buena distribución del vapor. En uno de sus extremos el inyector está conectado a la tubería principal de vapor mediante conexiones flexibles que se contraen junto con la placa inferior en el momento de la descarga de granos. Así también, en la parte superior de una de las caras del lavador se tiene una cañería para que el vapor y el cloruro de metileno gaseoso salgan del equipo a medida que se realiza el lavado, dirigiéndose hacia un



contenedor que permita separar el solvente en estado gaseoso del condensado del vapor.

Parámetros

Masa total de granos de café a lava: 10582,43 kg

Temperatura de vapor de lavado: 110 °C

Calor latente de vapor saturado: 532,1 kcal/kg

Calor latente de diclorometano: 78,7 kcal/kg

Fracción de solvente retenido en la corriente de entrada x_{hd}^S : 0,01 kg solv/kg totales

Fracción de solvente retenido en la corriente de salida x_{hds}^S : 0,00001 kg solv/kg totales

Presión de salida del vapor: 1,5 atm

Presión dentro del equipo: 1 atm

Material: Acero inoxidable AISI 304

Número de equipos: 3

Densidad del grano de café húmedo: 817,3 kg/m³

4.3.3.2. Balances de materia

Se considera que toda la operación se lleva a cabo en tres equipos que trabajan en paralelo, por lo que se divide la masa de granos a lavar en 3 partes iguales:

$$\text{Masa café}_{\text{por equipo}} = \frac{\text{Masa total de granos de café a lavar}}{3} = 3527,48 \text{ kg}$$

Se realiza balance de materia con dicha masa para determinar la cantidad de solvente que se recupera y luego, la corriente de granos de salida.

Balance de masa global en el lavador:

$$G_{hd} + G_v = G_{hds} + G_{vs}$$

Donde:

G_{hd} : corriente de granos que entran = Masa café_{por equipo}

G_{hds} : corriente de granos que salen



G_{vs} : corriente de vapor que sale

G_v : corriente de vapor que entra

Así también, cada corriente puede expresarse de la siguiente forma:

$$G_{hd} = \text{Masa café}_{\text{por equipo}}$$

$$G_{hds} = \text{Masa café}_{\text{por equipo}} - \text{solvente que se recupera}$$

$$G_{vs} = \text{corriente de vapor que entra} + \text{solvente que se recupera}$$

Por otro lado, el balance de masa particular para el solvente diclorometano:

$$x_{hd}^S G_{hd} + G_v y_v^S = x_{hds}^S G_{hds} + y_{vs}^S G_{vs}$$

Donde:

x_{hd}^S : Fracción de solvente en la corriente de entrada de granos

y_v^S : Fracción de solvente en la corriente de entrada de vapor

x_{hds}^S : Fracción de solvente en la corriente de salida de granos

y_{vs}^S : Fracción de solvente en la corriente de salida de vapor

De esta última ecuación la fracción de diclorometano en la entrada de vapor es nula, y se obtiene la masa de solvente que se recupera junto con la corriente de salida del vapor:

$$y_{vs}^S G_{vs} = x_{hd}^S G_{hd} - x_{hds}^S G_{hds}$$

Sabiendo que: $G_{hds} = (G_{hd} - y_{vs}^S G_{vs})$ se puede reescribir:

$$y_v^S G_{vs} = x_{hd}^S G_{hd} - x_{hds}^S (G_{hd} - y_{vs}^S G_{vs})$$

$$y_{vs}^S G_{vs} = \frac{G_{hd} (x_{hd}^S - x_{hds}^S)}{1 - x_{hds}^S}$$

Así, con este valor hallado se puede escribir una ecuación para la corriente de vapor de salida, en la cual dicha corriente es igual a la corriente de entrada de vapor más el solvente que se recupera, es decir:

$$G_{vs} = G_v + y_{vs}^S G_{vs}$$

Reordenando:



$$G_{vs} - G_v = y_{vs}^S G_{vs}$$

Entonces, reemplazando esta resta en el balance global de masa se puede obtener los kg de granos de salida:

$$G_{hd} - (G_{vs} - G_v) = G_{hds}$$

En la siguiente tabla se reflejan los datos obtenidos utilizando el balance de masa:

Tabla 4.3.3.2. Balance de materia del lavador

Balance de masa		
Parámetro	Valor	Unidad
Masa de granos húmedos que entran	3527,48	kg
Fracción de solvente en la corriente de entrada	0,01	kg/kg totales
Fracción de solvente en la corriente de salida	0,00001	kg/kg totales
Solvente que se recupera	35,24	kg
Masa de granos húmedos que salen	3492,24	kg

4.3.3.3. Balances de energía

Una vez establecida la masa de solvente que se debe recuperar, se procede a hallar la cantidad de vapor que se necesita para arrastrar dicha masa. Para esto, se realiza calorimetría entre el cloruro de metileno que se debe recuperar en forma de gas y el vapor:

$$y_{vs}^S G_{vs} * \lambda_{CH_2Cl_2} = G_v * \lambda_V$$

Despejando la corriente de vapor:

$$G_v = \frac{y_{vs}^S G_{vs} * \lambda_{CH_2Cl_2}}{\lambda_V}$$

Si el proceso de lavado dura 2 horas, entonces el flujo de vapor saturado necesario para la operación es:

$$\widehat{G}_v = \frac{G_v}{\text{tiempo de operación}}$$

Este dato obtenido se utiliza para seleccionar el tipo de inyector de vapor que se necesita.



La corriente de vapor que sale del lavador, mediante balance global de masa, es:

$$G_{vs} = G_{hd} + G_v - G_{hds}$$

Los requerimientos de vapor, así como los datos utilizados para hallarlos, se especifican en la siguiente tabla:

Tabla 4.3.3.3. Balance de energía por equipo

Balance de energía		
Parámetro	Valor	Unidad
Masa de granos húmedos que entran	3527,48	kg
Fracción de solvente en la corriente de entrada	0,01	kg/kg totales
Fracción de solvente en la corriente de salida	0,00001	kg/kg totales
Calor latente del vapor (a 110°C y 1,5 atm)	532,1	kcal/kg
Calor latente del solvente	78,7	kcal/kg
Tiempo de operación	2	h
Solvente que se recupera por equipo	35,24	kg
Vapor requerido por equipo	5,21	kg
Caudal másico de vapor que entra	2,61	kg/h
Caudal másico de vapor que sale	20,23	kg/h

4.3.3.4. Dimensiones del equipo

Como ya se mencionó, para establecer las dimensiones de un equipo lavador, se utiliza un tercio de la masa total.

$$Masa\ café_{por\ equipo} = 3257,48\ kg$$

Con este valor, se obtiene el volumen de café contenido en el equipo:

$$Volumen\ café_{por\ equipo} = \frac{Masa\ café\ por\ equipo}{Densidad\ de\ grano\ de\ café\ húmedo} = 4,32\ m^3$$

Por otro lado, se establece que dentro el equipo el espesor del lecho de café es de 0,4 m. Dicho espesor se selecciona teniendo en cuenta que, con un espesor mayor,



el contacto entre el vapor y los granos no será uniforme por lo que la transferencia de masa no será la adecuada. En cambio, un espesor menor conlleva mayores dimensiones para el equipo a diseñar y por ende mayores costos.

Con la altura del lecho seleccionado se procede a variar el ancho del lecho de café (coincidente con el diámetro del equipo semicilíndrico) de manera de seleccionar las dimensiones óptimas del lavador.

El largo se obtiene de la fórmula del volumen del lecho de café:

$$\text{Volumen café}_{\text{por equipo}} = \text{Alto} * \text{Ancho} * \text{Largo}$$

$$\text{Largo} = \frac{\text{Volumen café}_{\text{por equipo}}}{\text{Alto} * \text{Ancho}}$$

Donde *Ancho* = *Diámetro*

El volumen del equipo semicilíndrico se obtiene considerando la fórmula del volumen correspondiente y las dimensiones adoptadas:

$$V_{\text{semicilindro}} = \pi * \frac{D^2}{8} * \text{Largo} = \text{Área} * \text{Largo}$$

En la siguiente tabla se muestran las distintas dimensiones calculadas y aquella finalmente adoptada:

Tabla 4.3.3.4. Dimensiones del equipo

Alto de lecho de café [m]	Diámetro ext [m]	Volumen del café húmedo [m ³]	Longitud [m]	Área [m ²]	Volumen del equipo [m ³]	% de volumen ocupado del equipo
0,4	0,5	4,32	21,6	0,10	2,12	2,04
0,4	0,6	4,32	18,0	0,14	2,54	1,70
0,4	0,7	4,32	15,4	0,19	2,97	1,46
0,4	0,8	4,32	13,5	0,25	3,39	1,27
0,4	0,9	4,32	12,0	0,32	3,81	1,13
0,4	1	4,32	10,8	0,39	4,24	1,02
0,4	1,1	4,32	9,8	0,48	4,66	0,93
0,4	1,2	4,32	9,0	0,57	5,08	0,85
0,4	1,3	4,32	8,3	0,66	5,51	0,78



0,4	1,4	4,32	7,7	0,77	5,93	0,73
0,4	1,5	4,32	7,2	0,88	6,36	0,68
0,4	1,6	4,32	6,7	1,01	6,78	0,64
0,4	1,7	4,32	6,3	1,13	7,20	0,60
0,4	1,8	4,32	6,0	1,27	7,63	0,57
0,4	1,9	4,32	5,7	1,42	8,05	0,54
0,4	2	4,32	5,4	1,57	8,47	0,51
0,4	2,1	4,32	5,1	1,73	8,90	0,49
0,4	2,2	4,32	4,9	1,90	9,32	0,46
0,4	2,3	4,32	4,7	2,08	9,75	0,44
0,4	2,4	4,32	4,5	2,26	10,17	0,42
0,4	2,5	4,32	4,3	2,45	10,59	0,41
0,4	2,6	4,32	4,2	2,65	11,02	0,39
0,4	2,7	4,32	4,0	2,86	11,44	0,38
0,4	2,8	4,32	3,9	3,08	11,86	0,36
0,4	2,9	4,32	3,7	3,30	12,29	0,35
0,4	3	4,32	3,6	3,53	12,71	0,34

4.3.3.5. Número de compuertas de carga y descarga

Un parámetro importante a determinar es la cantidad de puertas de carga y descarga que debe tener el equipo.

Debido a que la masa del material a tratar es elevada se decide colocar múltiples compuertas, con lo que se logra dividir el peso de los granos en varios puntos de descarga, de manera de facilitar el trabajo del operario.

De igual manera, se establecen múltiples puertas de carga de granos para que al ingresar estos se puedan dispersar de manera uniforme a lo largo y ancho del equipo, ya que si se tuviera sólo una compuerta el material a lavar tendería a formar una pila de granos en la parte central del equipo.

Para determinar las medidas de las compuertas de descarga, se trabaja con las dimensiones ya elegidas para el equipo. Como estas compuertas son para descargar los granos del equipo, deben coincidir con el diámetro de éste, para que así poder retirar la mayor cantidad posible del material. Así también, las distancias de separación elegidas son aquellas que se consideran óptimas para que las



compuertas sean amplias y se pueda tener un mayor aprovechamiento del largo del equipo.

Es así, que las medidas para las compuertas de descarga son las siguientes:

Tabla 4.3.3.5.1. Número de compuertas de descarga

Número de compuertas de descarga		
Parámetro	Valor	Unidad
Longitud del equipo	5,4	m
Ancho del equipo	2	m
Distancia desde los laterales hasta las compuertas	0,1	m
Distancia entre compuertas	0,2	m
Largo de compuerta	2,5	m
Ancho de compuerta	2	m
Número de compuertas de descarga	2	-

Las compuertas para la carga del material a lavar poseen el mismo largo y las mismas distancias de separación, pero el ancho de éstas es menor ya que el lavador en la parte superior es curvo, por lo que no puede coincidir con el diámetro del equipo. Es así que se establecen las siguientes medidas:

Tabla 4.3.3.5.2. Número de compuertas de carga.

Número de compuertas de carga		
Parámetro	Valor	Unidad
Longitud del equipo	5,4	m
Ancho del equipo	2	m
Distancia desde los laterales hasta las compuertas	0,1	m
Distancia entre compuertas	0,2	m
Largo de compuerta	1,6	m
Ancho de compuerta	0,6	m
Número de compuertas de carga	3	-



4.3.3.6. Diámetro de cañería de salida para vapor

Otro parámetro importante a determinar es el diámetro de la cañería por la que sale el vapor junto con el solvente que arrastra.

La selección de dicho diámetro se realiza teniendo en cuenta la velocidad del vapor, es decir, se elegirá aquel diámetro para el cual el vapor tenga una velocidad de flujo aceptable (entre 0,05 y 2 m/s según folleto de la empresa Spirax Sarco). Además, sólo se tendrán en cuenta diámetros mayores a 0,1 m, ya que menores a éste valor generan una elevada pérdida de carga para el vapor que circula.

En la siguiente tabla se muestran los datos que se tienen en cuenta para realizar la selección.

Tabla 4.3.3.6.1. Parámetros para cálculo de diámetro de tubería de salida

Cañería de salida para el vapor		
Parámetro	Valor	Unidad
Masa de solvente que se recupera	35,24	kg
Masa de vapor requerido	5,21	kg
Masa total	40,45	kg
Densidad del diclorometano	1330	kg/m ³
Densidad del vapor	0,8467	kg/m ³
Fracción de vapor en la corriente de salida	0,13	kg de vapor/kg totales
Fracción de diclorometano en la corriente de salida	0,87	kg de Diclorometano/kg totales
Densidad de la masa de salida	1158,74	kg/m ³
Tiempo de operación	2	h
	7200	s

En primer lugar, se halla la densidad de mezcla de la corriente de salida, mediante la siguiente ecuación:

$$\rho_{mezcla} = x_v * \rho_v + x_s * \rho_s$$

Donde:

x_v: fracción de vapor en la corriente de salida



x_s : fracción de solvente en la corriente de salida

ρ_v : densidad del solvente

ρ_s : densidad del vapor a 110°C

Del balance de masa realizado anteriormente, se obtiene la corriente de salida de vapor por lo que el caudal másico en el tiempo que dura la operación de lavado será:

$$\widehat{G}_{vs} = \frac{G_{vs}}{\text{tiempo de operación}}$$

Luego, utilizando la densidad de mezcla, se calcula el caudal volumétrico de vapor que se requiere:

$$\widehat{G}_{vs} = \frac{G_{vs}}{\rho_{\text{mezcla}}}$$

Seguidamente, se proponen diferentes diámetros, y con cada uno de ellos se calcula un área perpendicular al flujo de vapor, es decir:

$$A = \pi * \frac{D^2}{4}$$

Donde:

D = diámetro interior de la tubería

Finalmente, haciendo uso de la ecuación de continuidad se calcula la velocidad que tendrá el vapor en relación a las diferentes áreas que se obtuvieron anteriormente. Así, se obtiene la siguiente tabla de valores:

Tabla 4.3.3.6.2. Selección de diámetro de cañería de salida de vapor

Caudal másico de vapor [kg/s]	Caudal volumétrico de vapor [m³/s]	Diámetro [m]	Área [m²]	Velocidad [m/s]
0,00562	0,00000485	0,01	0,0001	0,062
0,00562	0,00000485	0,02	0,0003	0,015



0,00562	0,00000485	0,03	0,0007	0,007
0,00562	0,00000485	0,04	0,0013	0,004
0,00562	0,00000485	0,05	0,0020	0,002
0,00562	0,00000485	0,06	0,0028	0,002
0,00562	0,00000485	0,07	0,0038	0,001
0,00562	0,00000485	0,08	0,0050	0,001
0,00562	0,00000485	0,09	0,0064	0,001
0,00562	0,00000485	0,10	0,0079	0,001

Se elige el diámetro de 0,1m porque cumple con los requerimientos planteados al inicio, ya que, como puede observarse, genera una velocidad adecuada para el vapor.

4.3.3.7. Inyector de vapor y tubos flexibles

Teniendo en cuenta el caudal de vapor que se obtiene del balance de energía planteado anteriormente (aproximadamente 21 kg/h) y la presión a la que se encuentra (1,5 atm), se selecciona el inyector de vapor IN15 de la empresa Spirax Sarco, de acuerdo a la siguiente tabla:



Tabla 4.3.3.7. Capacidad del inyector de acuerdo a la presión del vapor

Tipo de inyector	IN15	IN25M	IN40M
Presión de vapor en la entrada del inyector (bar r)	Capacidad de vapor saturado kg / h		
1	20	135	400
2	48	175	580
3	66	280	805
4	84	350	970
5	102	410	1 125
6	120	500	1 295
7	138	580	1 445
8	156	640	1 620
9	174	700	1 820
10	192	765	1 950
11	210	830	2 250
12	228	900	2 370
13	246	975	2 595
14	264	1 045	2 710
15	282	1 095	2 815
16	300	1 170	3 065
17	318	1 225	3 200

La capacidad del inyector se encuentra interpolando entre los valores de capacidades correspondientes a las presiones 1 y 2 atm.

En la siguiente imagen se especifican las dimensiones del inyector de vapor seleccionado:

Dimensiones/pesos (aproximados) en mm y kg

Tipo	A	B	C	Peso
IN15	½"	205	28	0,4

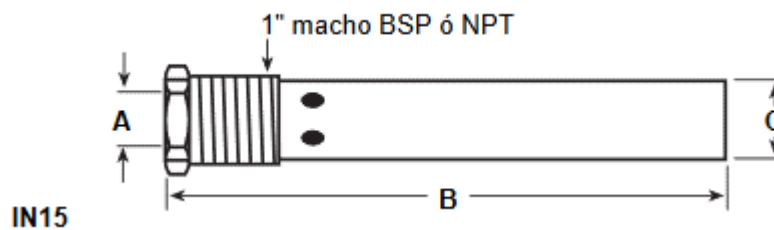


Ilustración 4.3.3.7.1. Inyector de vapor IN15



Cabe destacar que se debe incluir una distancia de seguridad entre la boca de salida del inyector y la placa perforada que sujeta los granos de café a lavar, para que dicho vapor al ser eyectado no impacte directamente sobre la plancha, sino que tenga lugar para fluir a través de ella y luego a través de los intersticios de la masa de granos. Esta distancia se decide por criterio, la cual se establece que es aproximadamente de la misma medida que la longitud del inyector.

También debe elegirse el tipo de tubo flexible al que se conecta cada inyector de vapor. Esto se realiza teniendo en cuenta la medida de la rosca macho del inyector, el cual es de 1". Es así, que se selecciona un tubo flexible de acero inoxidable AISI 304 de diámetro nominal de 1", de la empresa Manguera Flex Argentina, que se muestra en la siguiente figura:



Ilustración 4.3.1.3.7.2. Tubos flexibles a rosca

4.3.3.8. Presión de diseño

4.3.3.8.1. Para el soporte de granos

La presión de diseño para la placa perforada es un sobredimensionamiento en un 50% de la presión absoluta total que debe soportar dicha placa. La presión total corresponde únicamente a la presión interna del equipo, que es la suma de la presión hidrostática que ejerce el fluido sobre el soporte y la presión de operación dentro del lavador, que es la presión atmosférica.

En la siguiente tabla se muestran los valores obtenidos:



Tabla 4.3.3.8.1. Presión de diseño de la placa perforada

Cálculo de la presión de diseño para la placa perforada		
Parámetro	Valor	Unidad
Masa de granos húmedos que entran	3527,48	kg
Área de café húmedo	10,79	m ²
Gravedad	9,81	m/s ²
Peso del café húmedo	34605	N
Presión de la mezcla	3207	N/m ²
	0,032	bar
Presión interior	1,032	bar
Presión de diseño de la placa perforada	1,032	bar

4.3.3.8.2. Para el semicilindro

La presión de diseño en este caso se calcula de forma similar que para la placa perforada, únicamente variando el área sobre el que los granos de café ejercen una fuerza.

Es así, que se obtienen los siguientes valores:

Tabla 4.3.3.8.2. Presión de diseño del semicilindro del equipo

Cálculo de la presión de diseño para el semicilindro del equipo		
Parámetro	Valor	Unidad
Masa de granos húmedos que entran	3527,48	kg
Área de café húmedo	2,16	m ²
Gravedad	9,81	m/s
Peso del café húmedo	34605	N
Presión de la mezcla	16035	N/m ²
	0,160	bar
Presión interior	1,160	bar
Presión de diseño del semicilindro	1,160	bar



4.3.3.9. Espesor

4.3.3.9.1. Espesor del soporte de granos

Se procede ahora a calcular el espesor de la chapa de acero inoxidable perforada que soporta la masa de café y permite el paso del vapor, teniendo en cuenta el peso que ejercen los granos. Esto se realiza con la siguiente fórmula:

$$e = \frac{P * D}{E * \sigma_{adm} - 0,6 * P} + C1$$

Donde:

e: espesor del material del equipo

P: presión de diseño

D: diámetro interno del equipo

E: Factor de soldadura

σ_{adm} : Tensión máxima admisible del acero inoxidable

C1: Sobreepesor por corrosión

La presión que ejerce el café sobre la placa se calcula haciendo:

$$P_{café} = \frac{\text{Peso del café}}{\text{Área ocupada por el café}} = \frac{\text{Masa de café}_{\text{por equipo}} * \text{gravedad}}{\text{Ancho} * \text{Largo}}$$

La tensión máxima admisible del material se obtiene de tablas, para el acero inoxidable AISI 304L. Se toma un valor de 0,85 para el factor E, que corrige la disminución de la tensión máxima admisible a causa de la soldadura que se realiza para unir láminas del material, ya que esto representa una discontinuidad y la zona soldada se considera debilitada. Por otra parte, se decide utilizar un sobreepesor por corrosión de 2mm, para compensar la corrosión que sufren los equipos, y un factor de seguridad del 10%.

En la siguiente tabla se señalan los valores de cada parámetro y el espesor resultante:



Tabla 4.3.3.9.1. Espesor de la placa perforada

Cálculo del espesor de la placa perforada		
Parámetros	Valor	Unidad
Tensión máxima admisible del acero AISI 304 L	820,81	bar
Presión de diseño	1,032	bar
Factor de soldadura	0,85	-
Sobre espesor por corrosión	2	mm
Factor de seguridad	10%	-
Espesor	3,83	mm

Como este espesor no se encuentra comercialmente, se selecciona una chapa de 4 mm de espesor de acero inoxidable AISI 304 con perforaciones de 4 mm de diámetro de la marca Arcelor. Se selecciona este diámetro de perforación ya que según bibliografía consultada, los granos de café de menor tamaño quedan retenidos en cribas con perforaciones de 4 mm.



Ilustración 4.3.3.9.1. Placa con perforaciones de 4 mm

4.3.3.9.2. Espesor del semicilindro del equipo

Para el cálculo del espesor de las paredes del cilindro se debe realizar el mismo cálculo que se realizó previamente, pero considerando que la presión en el interior del cilindro es la atmosférica más la presión que ejerce el lecho de café contra los laterales del equipo.

$$e = \frac{P * D}{2 * E * \sigma_{adm} - 0,2 * P} + C1$$



Donde:

e: espesor del material del equipo

P: presión de diseño

D: diámetro interno del equipo

E: Factor de soldadura

σ_{adm} : Tensión máxima admisible del acero inoxidable

C1: Sobreepesor por corrosión

La presión que ejerce el café sobre el semicilindro se calcula:

$$P_{café} = \frac{\text{Peso del café}}{\text{Área ocupada por el café}} = \frac{\text{Masa de café por equipo} * \text{gravedad}}{\text{Alto del lecho} * \text{Largo}}$$

Para la tensión máxima admisible del material, el factor E, el sobreepesor por corrosión y factor de seguridad se toman las mismas consideraciones que en el caso de la placa perforada.

En la siguiente tabla se señalan los valores de cada parámetro y el resultado obtenido:

Tabla 4.3.3.9.2. Espesor del semicilindro del equipo

Cálculo del espesor del semicilindro		
Parámetros	Valor	Unidad
Tensión máxima admisible del acero AISI 304 L	820,81	bar
Presión de diseño	1,160	bar
Factor de soldadura	0,85	-
Sobre espesor por corrosión	2	mm
Factor de seguridad	10%	-
Espesor	3,11	mm

Como este espesor tampoco se encuentra disponible comercialmente se selecciona una chapa de acero inoxidable AISI 304 de la marca Arcelor con un espesor de 4 mm. Este mismo espesor se utiliza para las chapas de las tapas laterales del equipo.

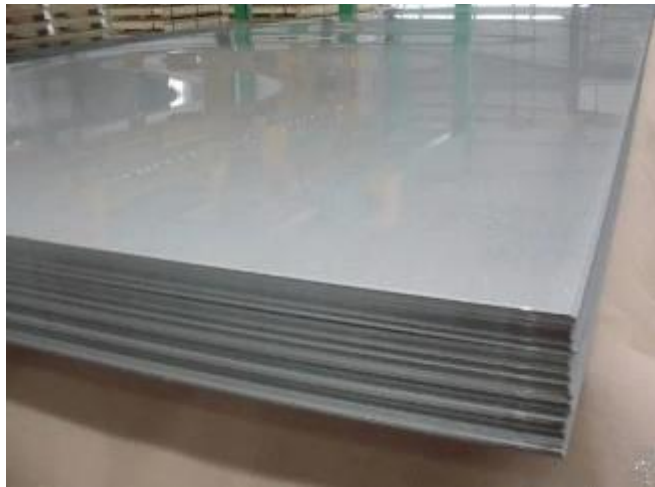


Ilustración 4.3.3.9. Placa de acero inoxidable, empresa Arcelor

4.3.3.10. Esquema del equipo propuesto:

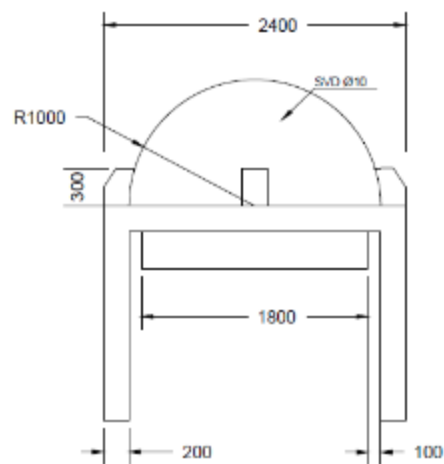


Ilustración 4.3.3.10.1. Vista frontal del lavador

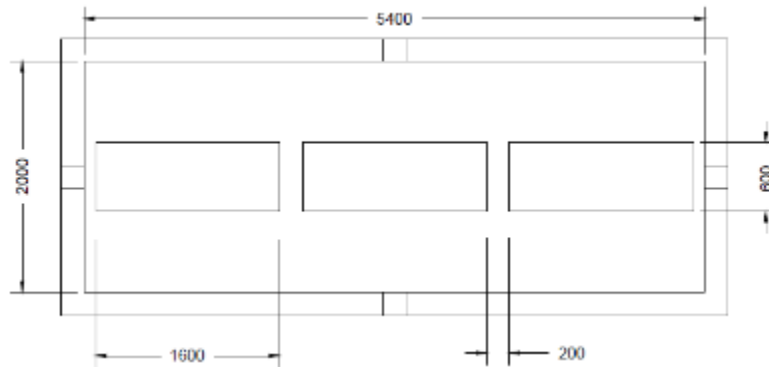


Ilustración 4.3.3.10.2. Vista superior del lavador

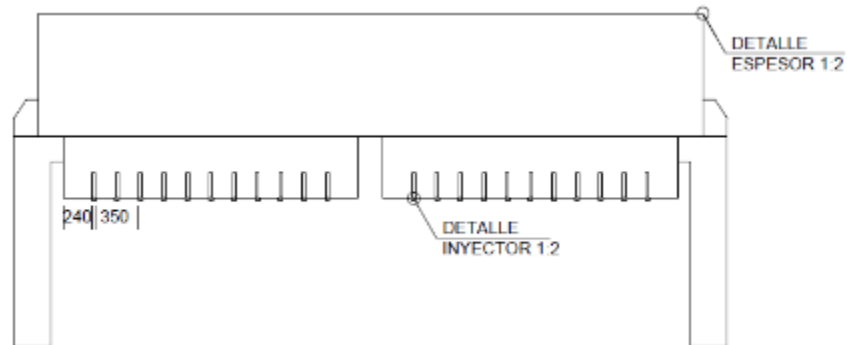


Ilustración 4.3.3.10.3. Corte trasversal del lavador

4.3.4. Instalaciones Auxiliares

En la planta de producción de café descafeinado, se tienen los siguientes servicios auxiliares:

1. Agua: Necesaria para la producción de vapor para proceso, para el acondicionamiento de granos, red contra incendio, consumo del personal y para uso sanitario en la planta.
2. Vapor: Se utiliza en la etapa de lavado para extraer solvente de los granos y en la etapa de extracción para calefaccionar los extractores.
3. Energía eléctrica: Se utiliza para el funcionamiento de los equipos en las etapas de acondicionamiento, extracción, lavado, secado, tostado-enfriado y molturación.
4. Combustible: Se utiliza en la caldera para la producción de vapor, en el secado y en el tueste de los granos para el calentamiento del aire.
5. Tratamiento de efluentes: Se utiliza para adecuar los efluentes generados en la producción a los límites que imponen las normativas.



4.3.4.1. Provisión de agua. Instalaciones requeridas, cálculo y adopción, cañerías.

Se abastece de agua a la planta para la producción de vapor, para el acondicionamiento de los granos en el lavado, para consumo del personal, para limpieza y uso sanitario dentro de la fábrica.

4.3.4.1.1. Agua de caldera

Antes de ingresar a la caldera se debe someter al agua subterránea a distintos tratamientos, como ser:

- Tratamiento con floculantes.
- Tratamiento de intercambio de resinas para eliminar la dureza y la sílice del agua.
- Tratamiento con químicos para eliminar el dióxido de carbono y oxígeno del agua.

Para determinar el agua necesaria para la caldera, se tienen las siguientes variables:

Masa de vapor requerido en lavado (M_{lv})

Tiempo de operación de lavado (T_l)

Caudal de vapor requerido en lavado (G_{lv}) = M_{lv}/T_l

Masa de vapor requerido en extracción (M_{ev})

Tiempo de operación de extracción (T_e)

Caudal de vapor requerido e extracción (G_{ev}) = M_{ev}/T_e

Caudal de vapor requerido total (G_v) = $G_{lv} + G_{ev}$

Caudal de agua requerida total (W_v) = G_v

Fracción estimada de vapor que condensa (X_c)

Agua de reposición (W_r)

$$W_r = G_v * X_c$$

Agua total a suministrar a la caldera $W_T = W_r + W_v$



Tabla 4.3.4.1.1. Requerimiento de agua para caldera

Agua de caldera: Vapor total requerido		
Lavador		
Parámetro	Valor	Unidad
Caudal	7,8180	kg/h
Tiempo de operación	2	h
Masa de vapor	15,636	kg
Extractor		
Parámetro	Valor	Unidad
Caudal	504,6	kg/h
Tiempo a suministrar	2	h
Masa de vapor	1009,20	kg
Vapor total para ambas operaciones		
Caudal total	512,4180	kg/h
Masa vapor total	1024,84	kg
Agua de caldera: reposición		
Parámetro	Valor	Unidad
Masa de agua (para producir el vapor)	1024,84	kg
Fracción condensado	0,15	kg/kg
Masa de agua de reposición	153,73	kg
Tiempo de operación	2,00	h
Caudal de agua de reposición	76,86	kg/h
Agua de caldera: total		



Caudal de agua total para caldera	589,28	kg/h
Masa de agua total para caldera	1178,56	kg

4.3.4.1.2. Agua para acondicionamiento

El agua a utilizar para el acondicionamiento de los granos es agua potable y el consumo total en esta etapa por hora se obtiene por medio de los siguientes parámetros:

$$\text{Masa de agua para acondicionamiento } (m_a) = 5155,86 \text{ kg}$$

$$\text{Tiempo de operación } (t_a) = 2 \text{ h}$$

$$\text{Caudal másico de agua para acondicionamiento } (G_a)$$

$$G_a = \frac{m_a}{t_a}$$

Tabla 4.3.4.1.2. Requerimiento de agua para acondicionamiento

Agua para acondicionamiento		
Parámetro	Valor	Unidad
Masa de agua	5155,86	kg
Tiempo de operación	2	h
Caudal de agua requerida	2577,93	kg/h
Densidad del agua	1000	kg/m ³
Caudal volumétrico de agua requerido	2,57793	m ³ /h

4.3.4.1.3. Agua para consumo humano

El ser humano necesita una media al día de entre 50 a 100 litros de agua; considerándose 50 litros un acceso intermedio y 100 el acceso óptimo de litros de agua por persona al día. Sin embargo, como los operarios sólo pasan un tercio del día dentro de la planta se opta por proveer un tercio de 50 litros diarios por persona. Teniendo 31 trabajadores, el agua para consumo necesaria será:

$$\text{Agua para consumo} = 31 \text{ personas} * 50 \frac{\text{L/día}}{\text{persona}} = 1550 \text{ L/día}$$



4.3.4.1.4. Agua de limpieza

Para la limpieza de los equipos se utiliza agua potable debido a que cualquier superficie susceptible de entrar en contacto con alimentos debe ser higienizada con este tipo de agua. La limpieza se realiza luego de que los equipos terminen su operación del día. La cantidad de agua potable a utilizar corresponde al 10% del volumen de cada equipo. Así, se obtiene el siguiente consumo de agua potable:

Tabla 4.3.4.1.4.1. Volumen de agua potable para limpieza de equipos

Limpieza de equipos				
Equipo	Volumen de los equipos (m ³)	Número de equipos	Factor de volumen de agua de lavado	Consumo de agua (m ³)
Mezclador	0,82	3	0,1	0,246
Extractores	1,2	6	0,1	0,72
Lavador	6,3	3	0,1	1,89
Secador	11	4	0,1	4,4
Tostador	3	4	0,1	1,2
Molino	3,5	4	0,1	1,4
Destilador	1,5	1	0,1	0,15
Secador al vacío	0,25	1	0,1	0,025
Total				10,03

Por otro lado, la limpieza de las instalaciones se realiza con agua subterránea, haciendo uso de hidrolavadoras de la marca Karcher. Teniendo en cuenta las dimensiones de la planta, se utilizan 5 de dichos equipos, siendo el consumo total de agua subterránea el expuesto en la siguiente tabla:

Tabla 4.3.4.1.4.2. Volumen de agua subterránea para limpieza de las instalaciones

Limpieza de instalaciones					
Hidrolavadora					
Consumo [l/h]	Rendimiento [m ² /h]	Tiempo de lavado [h]	Cantidad	Consumo total [l]	Consumo total [m ³]
360	110	3	3	3691,0	3,7



Balde y mopa					
Capacidad (l)	Consumo/sector (l)	Número de sectores	Cantidad	Consumo total [l]	Consumo total [m3]
10	10	11	3	110	0,11

Tabla 4.3.4.1.4.3. Volumen de agua subterránea total para limpieza.

Volumen total de agua de lavado [m3]	
Equipos	10,03
Pisos	3,80
Total	13,83

4.3.4.1.5. Agua para incendios

El agua para incendio en el sentido estricto no tiene consumo y es más que nada una reserva para casos de siniestro. Esta agua no tiene requisitos particulares, pudiéndose usar cualquier agua que no sea corrosiva. En general el sistema cuenta con: depósito de agua, equipo de bombeo autónomo, red de distribución, instalaciones para la extinción.

La red de distribución no tiene retorno, y abastece a los equipos para extinción (hidrantes, rociadores, etc.). Se requieren $4 m^3$ de agua para incendios (esto teniendo en cuenta las dimensiones de la planta) que será almacenada en tanques adecuados.

4.3.4.1.6. Fuentes de aprovisionamiento

El parque industrial donde se localiza la empresa cuenta con dos fuentes de aprovisionamiento de agua:

- Fuente de agua potable, proveniente de la empresa que abastece a la provincia donde se encuentra el parque. Este tipo de agua se utilizará para el consumo humano, la limpieza y para la etapa de acondicionamiento de los granos de café durante el proceso.
- Fuente de agua subterránea, proveniente del acuífero Puelche a través de perforaciones, cuya extracción se realizará mediante bombas centrífugas. Este tipo de agua será usada para la red interna contra incendios de la planta, y también para producir vapor de agua en la caldera.

Según un estudio realizado por el CONICET y el Instituto de Hidrología de Llanuras, la composición del agua subterránea del acuífero Puelche en la zona donde se asentará la planta de café descafeinado es:



Tabla 4.3.4.1.6.1. Composición del agua subterránea.

Parámetro	Valor	Unidad
Dureza	398	mgCaCO ₃ /L
Conductividad	922	uS/cm
pH	7,76	
Cloruros	32,5	mg/L
Sulfatos	25,5	mg/L
Nitratos	26,2	mg/L
Sodio	175	mg/L
Potasio	9,2	mg/L
Magnesio	11	mg/L

4.3.4.2. Provisión de vapor. Instalaciones requeridas, cálculo y adopción, cañerías.

La totalidad del vapor a producir está determinada por las operaciones de extracción y lavado, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 4.3.4.2. Requerimiento de vapor para proceso

Vapor para proceso		
Parámetro	Valor	Unidad
Extractor		
Caudal total	504,6	kg/h
Lavador		
Caudal total	7,8180	kg/h
Caudal total para ambas operaciones		
Caudal total	512,4180	kg/h

4.3.4.3. Provisión de combustibles. Instalaciones requeridas, cálculo y adopción, cañerías.

4.3.4.3.1. Provisión de combustible para la caldera.

Tanto la caldera que aprovisiona a la planta de vapor limpio y vapor para proceso, así como el secador y el tostador de granos, serán alimentados con gas natural, el



cual es una mezcla de hidrocarburos livianos, donde el principal componente es el metano (CH₄) en un porcentaje del orden del 80%. El porcentaje restante está constituido por etano, propano, butano y otros hidrocarburos más pesados tales como pentanos, hexanos y heptanos. Se utiliza este tipo de gas ya que es un combustible limpio y económico comparado con los combustibles tradicionales lo que facilita el cumplimiento de exigentes normas ambientales y el ahorro de capital. Así también, posee una baja emisión de contaminantes en su combustión.

El transporte de gas natural hacia la planta se realiza a través de gasoductos a presión de 20 bar desde la empresa Naturgy BAN S.A. hasta un punto que se denomina "City Gate", que es el lugar donde se realiza la reducción de presión, medición y odorización, antes de su distribución dentro de la fábrica. La red interna de gas dentro del parque es de 15 kg/cm².

La caldera seleccionada consume 64 Nm³/h de gas natural para su funcionamiento.

4.3.4.3.2. Provisión de combustible para secador.

La provisión de combustible para el secador se calcula por calorimetría de la siguiente manera:

$$V_{GN} \cdot PCI = M_{aire} \cdot C_{p_{aire}} \cdot (T_{aire \text{ operación}} - T_{aire \text{ entrada}})$$

$$\frac{M_{aire} \cdot C_{p_{aire}} \cdot (T_{aire \text{ entrada}} - T_{aire \text{ operación}})}{PCI} = V_{GN}$$

Donde:

$$V_{GNs} = \text{Caudal volumétrico de gas natural para secador}$$

$$PCI = \text{Poder calorífico del gas natural (8,24 Kcal/Nm}^3\text{)}$$

$$M_{aire}$$

= Caudal másico de aire durante toda la operación por balance de materia (24616,48 kg/h)

$$C_{p_{aire}} = \text{Calor específico del aire (0,001 kJ/kg.}^\circ\text{C)}$$

$$T_{aire \text{ entrada}} = \text{Temperatura del aire a la entrada supuesto (25 }^\circ\text{C)}$$

$$T_{aire \text{ operación}} = \text{Temperatura de operación del aire (50}^\circ\text{C)}$$

$$V_{GNs} = \frac{24616,48 \frac{kg}{h} \cdot 0,001 \frac{kJ}{^\circ C \cdot kg} (50^\circ C - 25^\circ C)}{8240 \frac{kcal}{Nm^3} \cdot \frac{4,18 kJ}{1 kcal}} = 0,018 Nm^3/h$$



Por lo que se requiere un volumen de gas natural de $0,018 \text{ Nm}^3/\text{h}$ para toda la operación de secado.

4.3.4.3.3. Provisión de combustible para tostador.

Para obtener el consumo de combustible del tostador, se realiza un balance de energía de acuerdo a los procesos que ocurren dentro del equipo.

Primero, el café descafeinado se seca para eliminar residuos de humedad. Para esto, el grano que se encuentra a temperatura ambiente empieza a absorber el calor del aire circundante, lentamente secándose. Luego, se origina la expansión de las celdillas del grano cuando la temperatura llega hasta 210°C , adquiriendo el 60% de su volumen. Finalmente, la temperatura dentro del tostador se mantiene a 220°C para adquirir la tonalidad del café deseado.

Como la masa total de granos de café que ingresa al tostador no sufre variaciones significativas, para fines prácticos de cálculo de consumo de combustible se considera sólo el calor sensible de los granos.

Entonces se puede decir que el calor total que se suministra al tostador es aprovechado para calentar los granos de café desde la temperatura a la que ingresan al equipo, hasta la temperatura final a la que se produce el tueste deseado. Expresado matemáticamente:

$$Q_T = Q_{\text{café}} = M_{\text{café}} * C_{p_{\text{café}}} * (T_{f_c} - T_{i_c})$$

Donde:

$$M_{\text{café}} = \text{Caudal másico de café a tostar durante toda la operación (1756,25 kg/h)}$$

$$C_{p_{\text{café}}} = \text{Calor específico del café}$$

$$T_{f_c} = \text{Temperatura final del proceso de tostado (220}^\circ\text{C)}$$

$$T_{i_c} = \text{Temperatura a la cual ingresan los granos de café al equipo (45}^\circ\text{C)}$$

La capacidad calorífica del café puede ser calculada mediante la siguiente ecuación empírica:

$$C_{p_{\text{café}}} = 0,8372 + 3,3488 * X_w \text{ [kJ/kg}^\circ\text{C]}$$

Donde:

$$X_w = \text{fracción másica de agua en el grano de café} = 0,11$$



Entonces:

$$Cp_{café} = 1,2 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} = 0,288 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C}$$

Este Q_T obtenido, es suministrado por el medio calefactor, que en este caso es el aire, para lograr el tueste deseado. El aire es calentado en el quemador del tostador (ubicado en la aspiración del ventilador de manera que los granos de café no estén en contacto con la llama que allí se produce) por acción de la combustión del gas natural que allí se produce.

Así, el balance de energía se puede reescribir como:

$$Q_T = Q_{café} = Q_{aire} = Q_{combustible}$$

Siendo:

$$Q_{combustible} = V_{GNT} * PCI_{combustible}$$

Donde:

$$V_{GNT} = \text{Caudal volumétrico de gas natural para tostador}$$

$$PCI_{combustible} = \text{Poder calorífico del gas natural (8240 Kcal/Nm}^3 \\ = 34492,64 \text{ kJ/Nm}^3)$$

Entonces el consumo de gas natural que requiere el tostador puede ser expresado como:

$$Q_{combustible} = \frac{Q_T}{PCI_{combustible}}$$

A partir de esto, se obtienen los flujos caloríficos y el consumo de combustible que se exponen en la siguiente tabla:

Tabla 4.3.4.3.3. Provisión de combustible para tostador.

Combustible tostador		
Parámetro	Valor	Unidad
Qcomb=Qcafé	83496,89	kcal/h
VGNs	10,13	m3/h

Entonces, un tostador consume $10,13 \text{ Nm}^3/\text{h}$ en una batchada, y al tener 4 equipos tostadores trabajando simultáneamente se requiere en total un volumen de gas natural de $40,62 \text{ Nm}^3/\text{h}$ para toda la operación de tostado.



4.3.4.4. Provisión de energía eléctrica

La energía eléctrica será suministrada por la empresa EDEN S.A., proveedor de dicho servicio en la zona norte de la provincia de Buenos Aires, que llega hasta la subestación transformadora Campana I. En el apartado 4.3.9 se detallan los requerimientos de energía y a partir de esto el tipo de tensión que necesita la planta.

4.3.5. Tratamiento de efluentes

4.3.5.1. Caracterización del efluente

La producción de café descafeinado genera efluente líquidos y residuos. Los efluentes líquidos consisten en el agua que se obtiene del lavado contaminada con diclorometano y en el agua que se obtiene de las tolvas luego del acondicionamiento de los granos. Los residuos consisten en cualquier material sólido que se separa de la limpieza de los granos.

Se considera que el agua utilizada en el acondicionamiento presenta valores de 1400 mg/l de DQO, teniendo en cuenta datos fisicoquímicos de efluentes en el beneficiado de café brindados por la organización Cenicafé, mientras que el agua contaminada con diclorometano arroja valores de 100 ppm de contenido de dicha sustancia en los análisis por laboratorio.

4.3.5.2. Normativa vigente

En la Argentina no existen reglamentaciones que regulen el contenido de diclorometano en efluentes industriales, sólo se concentran en el límite máximo permitido de este componente en agua potable y además la Resolución 1089/82 “Líquidos Residuales” establece:

“Sustancias Tóxicas, sustancias que interfieran los procesos de depuración en las plantas de tratamientos de líquidos cloacales o en la autodepuración del curso receptor final; sustancias capaces de producir olor o sabor en plantas de potabilización de agua o que interfieran el tratamiento de aguas para el consumo humano: no se debe contener en concentraciones superiores a las admisibles para aguas de bebida humana, con la sola excepción de las sustancias que se indican en el cuadro siguiente, para los que se tolerarán valores inferiores a los límites consignados en cada caso”.

Tabla 4.3.5.2.1. Valores límites de sustancias tóxicas.

Sustancia	Valores Límites
Arsénico	0.50 mg/l
Cadmio	0.050 mg/l
Cianuros	0.10 mg/l
Cobre	0.10 mg/l
Cromo Extravalente	0.10 mg/l
Cromo Trivalente	1.00 mg/l



Detergentes Biodegradables	2.00 mg/l
Fenoles	1.00 mg/l
Plomo	0.20 mg/l
Zinc	0.50 mg/l
Estroncio 90	100 micro micro curie/l
Radio 26	3 micro micro curie/l
Radiaciones Beta	1000 micro micro curie/l

Por ello se toma para el tratamiento de este efluente el valor mínimo de diclorometano para el agua potable, obtenido del Decreto 831/93 "Residuos Peligrosos":



Tabla 4.3.5.2.2. Niveles guía de calidad de agua para fuentes de agua de bebida humana con tratamiento convencional

Parámetro	Expresado Como	Unidad	Límite Máximo Permissible
Dibromoetileno (DBE)	Concentración total de DBE	µg/l	0,05
Dicloropropano (1,2)	Concentración total de dicloropropano	µg/l	5
Diquat		µg/l	70
Glifosato		µg/l	200
Toxafeno		µg/l	5
Compuestos Halogenados			
Tetracloruro de carbono		µg/l	3
Dicloroetano (1,2-)		µg/l	10
Dicloroetileno (1,1-)		µg/l	0,3
Diclorometano		µg/l	50
Tetracloroetileno		µg/l	10
Tricloroetano (1,1,1-)		µg/l	200
Tricloroetileno		µg/l	30
Clorobenceno		µg/l	100
Diclorobenceno (1,2-)		µg/l	200
Diclorobenceno (1,4-)		µg/l	5
Hexaclorobenceno		µg/l	0,01
Bromoximil		µg/l	5
Diclorometano		µg/l	50
Tribrometano		µg/l	2

En la provincia de Buenos Aires, el ente regulador del vuelco de los efluentes industriales a los cuerpos de agua es la Autoridad del Agua (ADA), que establece los límites máximos permitidos en la composición de un efluente por medio de la Resolución 333/03 y ésta se utilizará como base para el tratamiento del agua utilizada en la operación de acondicionamiento.



RESOLUCION 336 / 2003 Pcia. DE Bs.As.

GRUPO	PARAMETROS	UNIDADES	COLECTORA CLOACAL	PLUVIAL O SUPERFICIAL
I	TEMPERATURA	°C	< 45	< 45
	pH		7 a 10	6,5 a 10
	Solidos Sedimentables en 10 MIN	mg/l	Ausentes	Ausentes
	Solidos Sedimentables en 2 Horas	mg/l	< 5	< 1
	SULFUROS	mg/l	< 2,0	< 1,0
	Sus.Solubles en Eter Eetilico	mg/l	< 100	< 50
	Cianuros	mg/l	< 0,1	< 0,1
	Hidrocarburos	mg/l	< 30	< 30
	COLOR LIBRE	mg/l	N.E.	< 0,5
	COLIFORMES FECALES	NMP/100 ml	< 20000	< 2000
II	D.B.O. 5	mg/l	< 200	< 50
	D.Q.O.	mg/l	< 700	< 250
	S.A.A.M. (detergentes)	mg/l	< 10	< 2,0
	FENOLES	mg/l	< 2,0	< 0,5
	SULFATOS	mg/l	< 1000	N.E.
	TOC	mg/l	N.E.	N.E.
	HIERRO SOLUBLE	mg/l	< 10	< 2,0
	MANGANESO	mg/l	< 1,0	< 0,5

4.3.5.3. Tratamiento propuesto.

El tratamiento seleccionado para el efluente obtenido del acondicionamiento es la digestión anaeróbica. Esta se realiza en un tanque completamente agitado (Biobulk CSTR) de la empresa Veolia Water, que está especialmente para tratar efluentes industriales con alto contenido en DQO, sólidos en suspensión y/o aceites y grasas. A diferencia de los reactores UASB (reactor anaerobio de flujo ascendente con manto de lodos) y Biobed (reactor anaerobio de manto de lodos granular expandido), en la tecnología Biobulk el influente se trata mediante bacterias anaeróbicas en suspensión.

La mayor parte de la DQO se convierte en biogas (se elimina aproximadamente el 98% de la DQO), reduciendo de forma significativa la concentración de sólidos en la corriente residual.

El diseño del reactor Biobulk es de mezcla completa y dispone de un sistema de desgasificación pasiva previa a la clarificación. Estas dos características son la clave de su diseño.



Ilustración 4.3.5.3.1. Reactor Biobulk CSTR

Para el tratamiento del agua contaminada con diclorometano se propone una destilación simple utilizando el recuperador de solventes Compact 6 kW de la empresa OFRU:

Tabla 4.3.5.3. Especificaciones del recuperador de solventes

Recuperador de solventes		
Parámetro	Valor	Unidad
Volumen de caldera	70	L
Volumen constante de llenado, controlado por nivel	35	L
Capacidad de destilación aproximada	7-20	L/h





Ilustración 4.3.5.3.2. Recuperador de solventes de la marca OFRU

4.3.6. Instalaciones y equipos

4.3.6.1. Equipos auxiliares

4.3.6.1.1. Caldera

Como ya se mencionó, se requiere vapor para proceso en las etapas de extracción y de lavado; el vapor total requerido para ambas es de 512,5 kg/h.

Para la selección de la caldera se debe calcular el caudal de vapor normal mediante la siguiente fórmula:

$$G_N = \frac{G_V * (H_v - h_w)}{640 \text{ kcal/h}}$$

Donde:

G_N : Caudal de vapor normal

G_V : Caudal de vapor a producir

H_v : Entalpía del vapor

h_w : Entalpía del agua de la cual se produce el vapor

640 kcal/h: Calor necesario para elevar la temperatura del agua a y desde 100°C

De esta manera, los valores obtenidos son:

Tabla 4.3.6.1.1. Selección de la caldera

Selección de caldera Fontanet		
Parámetro	Valor	Unidad
Caudal total de vapor	512,42	kg/h
Entalpía de vapor (p= 1,5 atm)	642,8	kcal/kg
Calor específico del agua de alimentación a 20°C	1	kcal/h°C
Temperatura del agua de alimentación	20	°C
Entalpía del agua de alimentación	20	kcal/kg
Calor a y desde 100°C	640	kcal/h
Caudal de vapor normal	498,65	kg/h

Teniendo en cuenta el valor de G_N , para aprovisionar de vapor a la planta se selecciona la caldera humotubular de la empresa Ángel y Francisco Fontanet SRL,



específicamente el modelo 3PVR-325 que tiene una capacidad de producción de vapor 625 Kg/h.

El equipo seleccionado incluye alimentadores de agua, doble control de nivel de agua, nivel visual de agua, válvulas y accesorios y quemador.



Ilustración 4.3.6.1.1. Caldera 3PVR-325

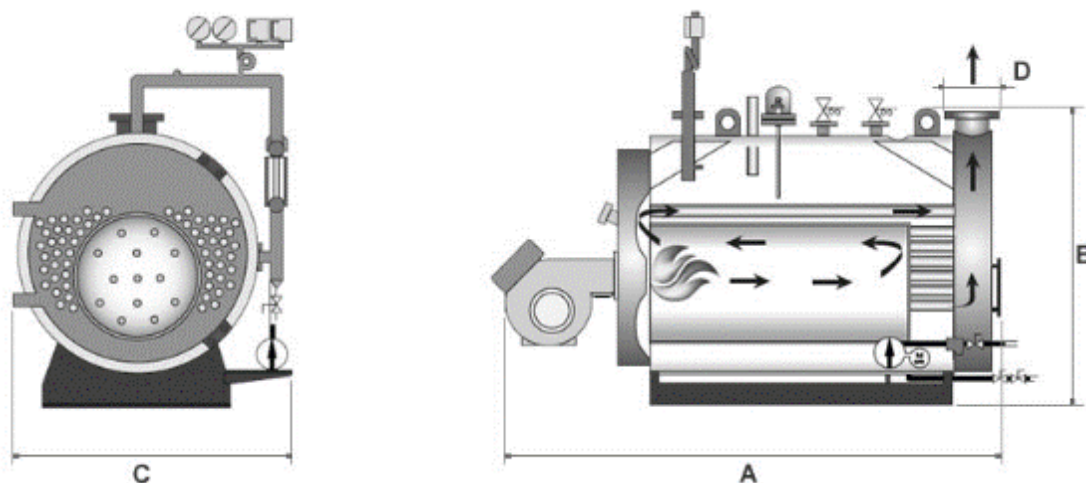


Ilustración 4.3.6.1.2. Medidas de caldera 3PVR-325

La caldera seleccionada consta de las siguientes características:

Tabla 4.3.6.1.2. Especificaciones de la caldera



Caldera 3PVR-325		
Parámetro	Valor	Unidad
Tipo de caldera	Caldera de 3 pasos con hogar presurizado	
Tipo de combustible	Gas natural	
Consumo de combustible	64 Nm ³ /h	
	PCI 8240 Kcal/Nm ³	
Rendimiento térmico	65%	
Producción de vapor	625	kg/h
Capacidad térmica	337500	kcal/h
Largo total (A)	3130	mm
Alto total (B)	820	mm
Ancho total (C)	1600	mm
Diámetro chimenea (D)	250	mm

4.3.6.2. Almacenamiento

4.3.6.2.1. Tanque de agua para red contra incendios

Para la fábrica se necesitan 4 m³ de agua para la red de incendios, la cual se almacena en tanques de polietileno virgen de alta densidad. Soportan temperaturas de hasta 60°C y son moldeados de una pieza.

Suponiendo que el volumen de agua necesario ocupa el 80% del tanque, las especificaciones del mismo son:

Tabla 4.3.6.2.1. Especificaciones del tanque para red de incendios

Tanque para red contra incendios		
Parámetro	Valor	Unidad
Capacidad máxima	5	m ³
Diámetro	1,9	m
Altura	2,1	m



Ilustración 4.3.6.2.1.1. Tanques para red de incendios.

4.3.6.2.2. Tanque cisterna para distribución de agua potable

Para abastecer de agua potable a la fábrica, se tendrán dos tanques: uno cisterna y otro elevado, este último con capacidad equivalente a tres horas para abastecer las demandas de agua producción por día.

Como ya se estableció, por día se necesitan 1550 L de agua para consumo humano, aproximadamente 10000 L para limpieza de equipos y 5200 L para la operación de acondicionamiento.

En total se requiere 16750 L/día de agua potable, que, considerando la futura expansión de la producción de la empresa, se almacenan en un tanque cisterna de 25000 L de la marca Rotoplas fabricados con polietileno de alta densidad de grado alimenticio, 100% virgen, de una sola pieza.

Las especificaciones del tanque son las siguientes:



Tabla 4.3.6.2.2.1. Especificaciones del tanque cisterna para agua potable

Tanque para agua potable		
Parámetro	Valor	Unidad
Capacidad máxima	25000	L
Diámetro	3,2	m



Ilustración 4.3.6.2.2. Tanque cisterna para agua potable.

Para el tanque en altura, el cual se alimentará del tanque cisterna anterior y que se ubicará en el techo de la planta, se selecciona un tanque de 10000 L de la marca Rotoplas, cuyas especificaciones son las siguientes:

Tabla 4.3.6.2.2.2. Especificaciones del tanque elevado para agua potable

Tanque para agua potable		
Parámetro	Valor	Unidad
Capacidad máxima	10000	L
Diámetro	3,2	m



Altura	3,65	m
--------	------	---

4.3.6.2.3. Cisterna de agua para acondicionamiento.

El agua que se necesita para la operación de acondicionamiento de los granos de café es de aproximadamente 5,2 m³/día, lo que equivale a 5200 L/día. Para cubrir dicho requerimiento, se selecciona una cisterna de 6000 L de capacidad, de la empresa Rotoplas fabricada en polietileno 100% virgen.

Las especificaciones de la cisterna elegida se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 4.3.6.2.3. Especificaciones de la cisterna para agua de acondicionamiento

Cisterna para agua de acondicionamiento		
Parámetro	Valor	Unidad
Capacidad máxima	6000	L
Diámetro	2	m
Altura	2,17	m



Ilustración 4.3.6.2.3. Tanque para agua de acondicionamiento.

4.3.6.2.4. Tanque para agua subterránea.



La cantidad requerida de agua subterránea se determina teniendo en cuenta el agua para la caldera y la necesaria para la limpieza de las instalaciones de la fábrica.

La caldera y la limpieza demandan un volumen de 1,18 m³ y 14,4 m³ de agua por día, respectivamente. En total, en el día se necesitan aproximadamente 15,6 m³ de agua subterránea.

Para almacenar esta cantidad de agua, se selecciona un tanque de 25000 L de capacidad de la marca Rotoplas, cuyas especificaciones son las siguientes:

Tabla 4.3.6.2.4. Especificaciones del tanque para agua subterránea

Tanque para agua subterránea		
Parámetro	Valor	Unidad
Capacidad máxima	25000	L
Diámetro	3,2	m
Altura	3,65	m





Ilustración 4.3.6.2.4. Tanque para agua subterránea.

4.3.6.2.5. Silos de granos de café verde

Para un lote se utilizan 8000 kg de granos de café verde. Como se elaboran tres lotes por semana, el requerimiento de esta materia prima por mes es de:

$$8000 \frac{kg}{bachada} * 3 \frac{bachadas}{semanas} * 4 \frac{semanas}{mes} = 96000 \frac{kg}{mes} = 96 \frac{tn}{mes}$$

Si se desea tener stock de granos de café para un equivalente de dos meses de producción, se requieren silos adecuados para almacenar 192 tn de dichos granos.

Para este fin, se seleccionan 2 silos de capacidad de 150 tn cada uno, todos pertenecientes a la empresa Silos Córdoba. Se eligen este tipo de silos ya que son impermeables y resistentes, así como también son de fácil mantenimiento y uso. Están contruidos en acero SAE 1010, considerando los esfuerzos relacionados con la velocidad de 162 km/h, y diseñados para granos con densidad de hasta 833 kg/m³.

Las especificaciones de los silos elegidos se describen a continuación:

Tabla 4.3.6.2.5. Especificaciones de los silos para café

Silos para café		
Parámetro	Valor	Unidad
Capacidad máxima	150	Tn
Diámetro	6	m
Altura	12	m

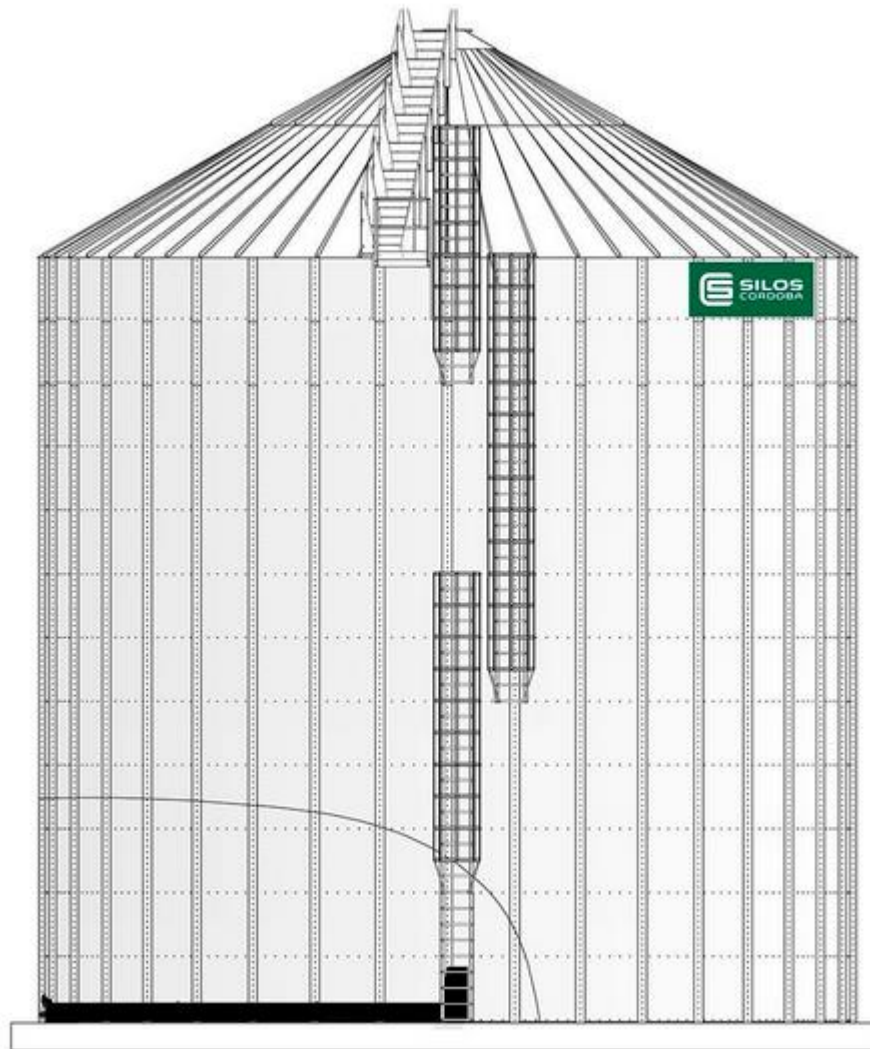


Ilustración 4.3.6.2.5. Silos.

4.3.6.2.6. Tanques de diclorometano

Para el diclorometano se requieren tres tanques de almacenamiento: uno para almacenar el solvente puro que se obtiene del proveedor elegido, otro para almacenar el diclorometano que se recupera en la etapa de lavado de granos y otro para almacenar el solvente que se recupera en la destilación para purificar la cafeína. Como estos tanques contienen el mismo tipo de solvente, deben estar fabricados del mismo material, el cual es el acero galvanizado.

Para el diclorometano puro se selecciona un tanque con las dimensiones tales que asegure stock de dos meses.



Si por cada bachada se necesitan 1050 kg de solvente, y se realizan 3 bachadas por semana, para dos meses de producción se necesitan:

$$M_{solv} = 105 \frac{kg}{bachada} * 3 \frac{bachadas}{semana} * 4 \frac{semanas}{mes} = 1260 \frac{kg}{mes} * 2 meses = 2520kg$$

Considerando la densidad del diclorometano (1330 kg/m³), el volumen necesario para el tiempo establecido es:

$$V_{solv} = \frac{2520 kg}{1330 kg/m^3} = 1,89 m^3$$

Esto equivale a 1895 L. Se selecciona un tanque de acero galvanizado de la empresa Minimax Argentina, y dado que dicha empresa fabrica los recipientes de acuerdo con las necesidades del cliente, se plantean las siguientes especificaciones:

Tabla 4.3.6.2.6.1. Especificaciones del tanque para diclorometano puro

Tanque para diclorometano puro		
Parámetro	Valor	Unidad
Capacidad máxima	2700	L
Diámetro	1,2	m
Altura	2,4	m



Ilustración 4.3.6.2.6. Tanque de diclorometano.

Así también, los dos tanques restantes necesarios se obtienen de la empresa mencionada.

De la etapa de lavado se recuperan aproximadamente 57 kg de solvente por bachada, y si se realizan 3 bachadas por semana, la cantidad de diclorometano recuperado en dos meses es:

$$M_{\text{solv rec}} = 57 \frac{\text{kg}}{\text{bachada}} * 3 \frac{\text{bachadas}}{\text{semana}} * 4 \frac{\text{semanas}}{\text{mes}} = 684 \frac{\text{kg}}{\text{mes}} * 2 \text{ meses} = 1368 \text{ kg}$$

Considerando la densidad del diclorometano, el volumen necesario para el tiempo establecido es:

$$V_{\text{diclorometano}} = \frac{1368 \text{ kg}}{1330 \text{ kg/m}^3} = 1,03 \text{ m}^3$$

Esto equivalen a 1030 L. Dado que el tanque para el almacenamiento de este solvente recuperado dentro de la planta también pertenece a Minimax Argentina, se plantean las siguientes especificaciones:



Tabla 4.3.6.2.6.2. Especificaciones del tanque para diclorometano recuperado

Tanque para diclorometano recuperado de lavado		
Parámetro	Valor	Unidad
Capacidad máxima	1500	L
Diámetro	1	m
Altura	1,9	m

Por último, de la etapa de la destilación batch, se obtienen aproximadamente 39 kg de diclorometano por bachada, y si se realizan 3 bachadas por semana, la cantidad de diclorometano recuperado en dos meses es:

$$M_{solvr\ rec} = 39 \frac{kg}{bachada} * 3 \frac{bachadas}{semana} * 4 \frac{semanas}{mes} = 468 \frac{kg}{mes} * 2 meses = 936 kg$$

Considerando la densidad del diclorometano, el volumen necesario para el tiempo establecido es:

$$V_{diclorometano} = \frac{936 kg}{1330 kg/m^3} = 0,704 m^3$$

Esto equivale a 704 L. A partir de estos valores, se plantean las especificaciones para que el proveedor diseñe el equipo a medida:

Tabla 4.3.6.2.6.3. Especificaciones del tanque para diclorometano recuperado

Tanque para diclorometano recuperado de la destilación batch		
Parámetro	Valor	Unidad
Capacidad máxima	1000	L
Diámetro	0,8	m



Altura	2	m
--------	---	---

4.3.6.2.7. Depósito de agua contaminada con diclorometano.

Para el agua contaminada con diclorometano, que se obtiene de la operación de lavado, se selecciona el siguiente depósito silo de la empresa Duraplas. Se elige este tipo de depósito ya que, al ser tan poca cantidad de agua (15,63 kg), el agua contenida se recolectará en un bin de polietileno en la parte inferior y se transportará hacia la sala de tratamientos de efluentes por medio de un montacargas.

$$V_{dep} = \frac{masa_{agua\ contam}}{\rho_{agua\ a\ 20^{\circ}C}} * \frac{100\%}{75\%} = \frac{15,63\ kg}{998\ kg/m^3} * \frac{100\%}{75\%} = 0,02\ m^3 = 21\ L$$

Se sobredimensiona por seguridad y se selecciona un depósito a medida de 50 L.



Ilustración 4.2.6.2.7. Tanque de agua contaminada con diclorometano.



4.3.6.3. Cálculo y adopción de equipos para movimiento de fluidos y cañerías.

4.3.6.3.1. Adopción de cañerías

Para la adopción de cañerías se calculó en primer lugar el diámetro en cada tramo utilizando la siguiente fórmula extraída de bibliografía para fluidos de baja viscosidad:

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi \cdot u}}$$

Donde:

Q: Caudal de fluido [m^3 / s]

u: Velocidad de fluido [m/s]

D: Diámetro de cañería [m]

A su vez, se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones, teniendo en cuenta la bibliografía consultada:

- Velocidad para fluidos no compresibles con viscosidad similar al del agua: 2 m/s
- Velocidad para vapor: Se encuentra en un rango de 15-30 m/s, se selecciona la velocidad de 30 m/s.

Las cañerías seleccionadas son de acero inoxidable AISI 304L - 316L, de grado alimentario, fabricadas de acuerdo a normas internacionales DIN y ASTM.

Se seleccionan las tuberías de la empresa DIISA, que provee a industrias alimentarias, farmacéuticas, citrícolas, vinícolas, cosméticas y químicas:

Tabla 4.3.6.3.1. Adopción de cañerías.

Cañería								
Inicio	Fin	Tramo	Corriente	Caudal volumétrico [m^3/s]	Diámetro [m]	Diámetro [mm]	Diámetro nominal [$pulg$]	Longitud [m]
Tanque de agua potable	Tanque calentador de agua	TR-1	Agua potable	0,0088	0,075	74,80	3	31
Tanque calentador de agua	Equipo acondicionador 1	TR-2	Agua potable caliente ($75^\circ C$)	0,0098	0,079	78,83	3	2,9



Tanque calentador de agua	Equipo acondicionador 2	TR-3	Agua potable caliente (75°C)	0,0098	0,079	78,83	3	2,9
Tanque calentador de agua	Equipo acondicionador 3	TR-4	Agua potable caliente (75°C)	0,0098	0,079	78,83	3	2,9
Tanque de diclorometano puro	Equipos extractores	TR-5	Diclorometano	0,000022	0,004	3,73	3/4	9,8
Equipo extractor 1	Equipo extractor 2	TR-6	Diclorometano + cafeína	0,000022	0,004	3,73	3/4	1,4
Equipo extractor 2	Equipo extractor 3	TR-7	Diclorometano + cafeína	0,000022	0,004	3,73	3/4	1,4
Equipo extractor 3	Equipo extractor 4	TR-8	Diclorometano + cafeína	0,000022	0,004	3,73	3/4	1,4
Equipo extractor 4	Equipo extractor 5	TR-9	Diclorometano + cafeína	0,000022	0,004	3,73	3/4	1,4
Equipo extractor 5	Equipo extractor 6	TR-10	Diclorometano + cafeína	0,000022	0,004	3,73	3/4	1,4
Equipo extractor 6	Equipo extractor 1	TR-11	Diclorometano + cafeína	0,000022	0,004	3,73	3/4	1,4
Equipos extractores	Depósito diclorometano y cafeína	TR-12	Diclorometano + cafeína	0,000022	0,004	3,71	3/4	5,03
Depósito diclorometano y cafeína	Equipo destilador	TR-13	Diclorometano + cafeína	0,000072	0,007	6,77	3/4	1,3
Equipo destilador	Tanque de diclorometano	TR-14	Diclorometano	0,000039	0,005	5,00	3/4	2
Equipo destilador	Equipo secador al vacío	TR-15	Diclorometano + Cafeína	0,000015	0,003	3,05	3/4	1
Equipo secador al vacío	Tanque de diclorometano	TR-16	Diclorometano	0,000039	0,005	4,97	3/4	3,6



Tanque de diclorometano recuperado	Equipos extractores	TR-17	Diclorometano	0,000022	0,004	3,73	3/4	6,1
Tanque de diclorometano recuperado del lavado	Equipos extractores	TR-18	Diclorometano	0,000022	0,004	3,73	3/4	7,3
Tanque agua subterránea	Sala caldera	TR-19	Agua subterránea	0,000021	0,004	3,69	3/4	11,7
Extractores	Tanque condensado	TR-20	Vapor condensado	0,000141	0,0095	9,47	1	75,9
Caldera	Extractores y lavadores	TR-21	Vapor	0,168	0,0845	84,50	3 1/2	76,04

4.3.6.3.2. Selección de bombas

Para la selección de las bombas se utilizó la página Grundfos Product Center, en donde se ingresan los datos de caudal, de altura y condiciones del líquido a transportar para que el algoritmo arroje como resultado las bombas que se satisfacen el trabajo que se debe realizar.

Las bombas seleccionadas se encuentran dentro de las familias NB, DME, DMH y CR.



Ilustración 4.3.6.3.2.1. Familia DMH



Ilustración 4.3.6.3.2.2. Familia NB



Ilustración 4.3.6.3.2.3. Familia DME



Ilustración 4.3.6.3.2.4. Familia CR

Tabla 4.3.4.3.2. Bombas seleccionadas

Bombas								
Tramo	Corriente	Cantidad	Codificación	Marca	Modelo	Potencia (kW)	Din [pulg]	Dout [pulg]
TR-1	Agua potable	1	B1	Grundfos	NB 50-160/146 AF2ABAQE	1,5	2 1/2	2
TR-2	Agua potable caliente (75°C)	1	B2	Grundfos	NB 32-250/194 AF2ABAQE	1,1	2	1 1/4
TR-3	Agua potable caliente (75°C)	1	B3	Grundfos	NB 32-250/194 AF2ABAQE	1,1	2	1 1/4
TR-4	Agua potable caliente (75°C)	1	B4	Grundfos	NB 32-250/194 AF2ABAQE	1,1	2	1 1/4
TR-5	Diclorometano	1	B5	Grundfos	DME 150-4 AR	0,671	3/4	3/4
TR-6	Diclorometano + cafeína	1	B6	Grundfos	DME 150-4 AR	0,671	3/4	3/4
TR-7	Diclorometano + cafeína	1	B7	Grundfos	DME 150-4 AR	0,671	3/4	3/4
TR-8	Diclorometano + cafeína	1	B8	Grundfos	DME 150-4 AR	0,671	3/4	3/4
TR-9	Diclorometano + cafeína	1	B9	Grundfos	DME 150-4 AR	0,671	3/4	3/4



TR-10	Diclorometano + cafeína	1	B10	Grundfos	DME 150-4 AR	0,671	3/4	3/4
TR-11	Diclorometano + cafeína	1	B11	Grundfos	DME 150-4 AR	0,671	3/4	3/4
TR-12	Diclorometano + cafeína	1	B12	Grundfos	DME 150-4 AR	0,671	3/4	3/4
TR-13	Diclorometano + cafeína	1	B13	Grundfos	DME 150-4 AR	1,671	3/4	3/4
TR-14	Diclorometano + cafeína	1	B14	Grundfos	DMX 380-3 B-SS/V/SS-X-E1A1A1	0,18	3/4	3/4
TR-15	Diclorometano	1	B15	Grundfos	DMX 380-3 B-SS/V/SS-X-E1A1A1	0,18	3/4	3/4
TR-16	Diclorometano + Cafeína	1	B16	Grundfos	DMX 132-8 AR-SS/T/SS-S-G4A1A1F	0,37	3/4	3/4
TR-17	Diclorometano	1	B17	Grundfos	DMX 380-3 B-SS/V/SS-X-E1A1A1	0,18	3/4	3/4
TR-18	Diclorometano	1	B18	Grundfos	DMX 380-3 B-SS/V/SS-X-E1A1A1	0,18	3/4	3/4
TR-19	Diclorometano	1	B19	Grundfos	DME 375-10 AR	0,24	3/4	3/4
TR-20	Agua subterránea	1	B20	Grundfos	DMH 100-10 AT3-PVC/T/T-X-E1B2B2	0,18	3/4	3/4
TR-21	Agua	1	B21	Grundfos	CR 1S-9 A-FGJ-A-E-HQQE	0,37	1	1

4.3.6.3.3. Selección de válvulas

Se seleccionan las válvulas necesarias para las conducciones de los fluidos involucrados en el proceso de producción de café descafeinado. Se recurre a los catálogos de las empresas Spirax Sarco, GEMÜ y GENE BRE, las cuales son las principales en la comercialización de estos equipos. Se tuvo en cuenta las necesidades de seguridad en cuanto a la circulación del vapor, así como también la protección de las bombas seleccionadas.



Las válvulas elegidas son de tipo Mariposa, de Globo, Esclusa, de retención tipo clapeta y válvulas de seguridad.

Tabla 4.3.6.3.3. Válvulas seleccionadas

Válvulas								
Tramo	Inicio	Fin	Código	Tipo de válvula	Corriente	Marca	Modelo	Diámetro [pulg]
TR-1	Tanque de agua potable	Tanque calentador de agua	CV01-1	On-off	Agua potable	GEMÜ	711	3
TR-1			CV01-2	Retención		Spirax Sarco	DCV1	
TR-1			CV01-3	Aislación		GENEBRE	2220 10	
TR-1			CV01-4			GENEBRE	2220 10	
TR-2	Tanque calentador de agua	Equipo acondicionador 1	CV02-1	On-off	Agua potable caliente (75°C)	GEMÜ	711	3
TR-3	Tanque calentador de agua	Equipo acondicionador 2	CV03-1	On-off		GEMÜ	711	3
TR-4	Tanque calentador de agua	Equipo acondicionador 3	CV04-1	On-off		GEMÜ	711	3
TR-5	Tanque de diclorometano puro	Equipos extractores	CV05-1	On-off		Diclorometano	GEMÜ	728
TR-5			CV05-2		GEMÜ		728	
TR-5			CV05-3		GEMÜ		728	
TR-5			CV05-4		GEMÜ		728	
TR-5			CV05-5		GEMÜ		728	
TR-5			CV05-6		GEMÜ		728	
TR-5			CV05-7		GEMÜ		728	
TR-5			CV05-8		Aislación		GENEBRE	2220 05
TR-5			CV05-9	GENEBRE			2220 05	



TR-5			CV05-10	Retención		GENEBRE	2406 11	
TR-6	Equipo extractor 1	Equipo extractor 2	CV06	On-off	Diclorometano + cafeína	GEMÜ	728	3/4
TR-7	Equipo extractor 2	Equipo extractor 3	CV07			GEMÜ	728	
TR-8	Equipo extractor 3	Equipo extractor 4	CV08			GEMÜ	728	
TR-9	Equipo extractor 4	Equipo extractor 5	CV09			GEMÜ	728	
TR-10	Equipo extractor 5	Equipo extractor 6	CV10			GEMÜ	728	
TR-11	Equipo extractor 6	Equipo extractor 1	CV11			GEMÜ	728	
TR-12	Equipos extractores	Depósito diclorometano y cafeína	CV12-1	On-off	Diclorometano + cafeína	GEMÜ	423	3/4
TR-12			CV12-2			GEMÜ	423	
TR-12			CV12-3			GEMÜ	423	
TR-12			CV12-4	Aislación		GEMÜ	423	
TR-12			CV12-5	Retención		GENEBRE	2406 04	
TR-13	Equipos extractores	Depósito diclorometano y cafeína	CV13-1	On-off	Diclorometano + cafeína	GEMÜ	423	3/4
TR-13			CV13-2			GEMÜ	423	
TR-13			CV13-3			GEMÜ	423	
TR-13			CV13-4	Aislación		GEMÜ	423	
TR-13			CV13-5	Retención		GENEBRE	2406 04	
TR-14	Depósito diclorometano y cafeína	Equipo destilador	CV07-1	On-off	Diclorometano + cafeína	GEMÜ	423	3/4
TR-14			CV07-2			GEMÜ	423	



TR-15	Equipo destilador	Tanque de diclorometano	CV08-1	On-off	Diclorometano	GEMÜ	728	3/4
TR-16	Equipo destilador	Equipo secador al vacío	CV09-1	On-off	Diclorometano + cafeína	GEMÜ	423	3/4
TR-17	Equipo secador al vacío	Tanque de diclorometano	CV10-1	On-off	Diclorometano	GEMÜ	728	3/4
TR-18	Tanque de diclorometano recuperado	Equipos extractores	CV11-1	On-off	Diclorometano	GEMÜ	728	3/4
TR-18			CV11-2	Regulación	Diclorometano	GEMÜ	423	
TR-19	Tanque de diclorometano recuperado del lavado	Equipos extractores	CV12-1	On-off	Diclorometano	GEMÜ	728	3/4
TR-19			CV12-2	Regulación	Diclorometano	GEMÜ	423	
TR-20	Tanque agua subterránea	Sala caldera	CV13-1	On-off	Agua subterránea	GEMÜ	711	3/4
TR-20			CV13-2	Aislación		GENEBRE	222005	
TR-20			CV13-3			GENEBRE	222005	
TR-20			CV13-4	Retención		GENEBRE	240605	
TR-21	Extractor es	Tanque condensado	CV14-1	On-off	Condensado de vapor	GEMÜ	728	1
TR-21			CV14-2	Aislación		GENEBRE	222006	
TR-21			CV14-3			GENEBRE	222006	
TR-21			CV14-4	Retención		GENEBRE	240606	
TR-22	Caldera	Extractores	CV15-1	On-off	Vapor	GEMÜ	728	3 1/2
TR-22			CV15-2	De seguridad		Spirax Sarco	SV60	
TR-23	Caldera	Lavadores	CV16-1	On-off	Vapor	GEMÜ	728	1/2



TR-23		CV16-1	De seguridad	Spirax Sarco	SV60
-------	--	--------	--------------	--------------	------

4.3.6.4. Adopción de equipos de transporte de sólidos

4.3.6.4.1. Transportador Redler.

El transportador redler se utiliza mayormente para el transporte de los granos dentro de la sala sucia, entre los distintos sistemas de limpieza como ser la despedradora y los tamices vibratorios. También se utiliza para transportar los granos limpios hacia las tolvas acondicionadoras; para los granos de salida de los equipos lavadores, para la salida de los secadores rotatorios, para el transporte hacia los silos o depósitos internos y para el transporte hacia las tostadoras.

Se selecciona el siguiente redler de la empresa Silomax:

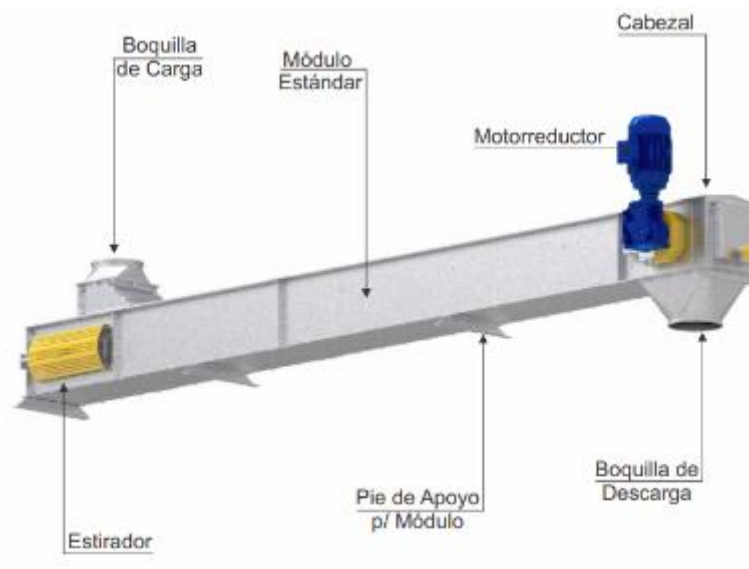


Ilustración 4.3.6.4.1. Redler Silomax

Las características del transporte se pueden visualizar en la siguiente tabla:

Tabla 4.3.6.4.1. Especificaciones del transporte Redler Silomax

Transporte Redler Silomax		
Parámetro	Valor	Unidad
Ancho	1	m
Potencia	0,2	kW
Material	Acero inoxidable	-



4.3.6.4.2. Transportadores tubulares de cadena.

Los transportadores tubulares de cadena se utilizan para cargar los extractores de granos de café, para transportar los granos desde los tostadores hacia las molturadoras, desde éstas hacia un depósito común y luego hacia la empaquetadora.

Se selecciona para tal fin, los transportadores tubulares de cadena de la empresa Luxme:

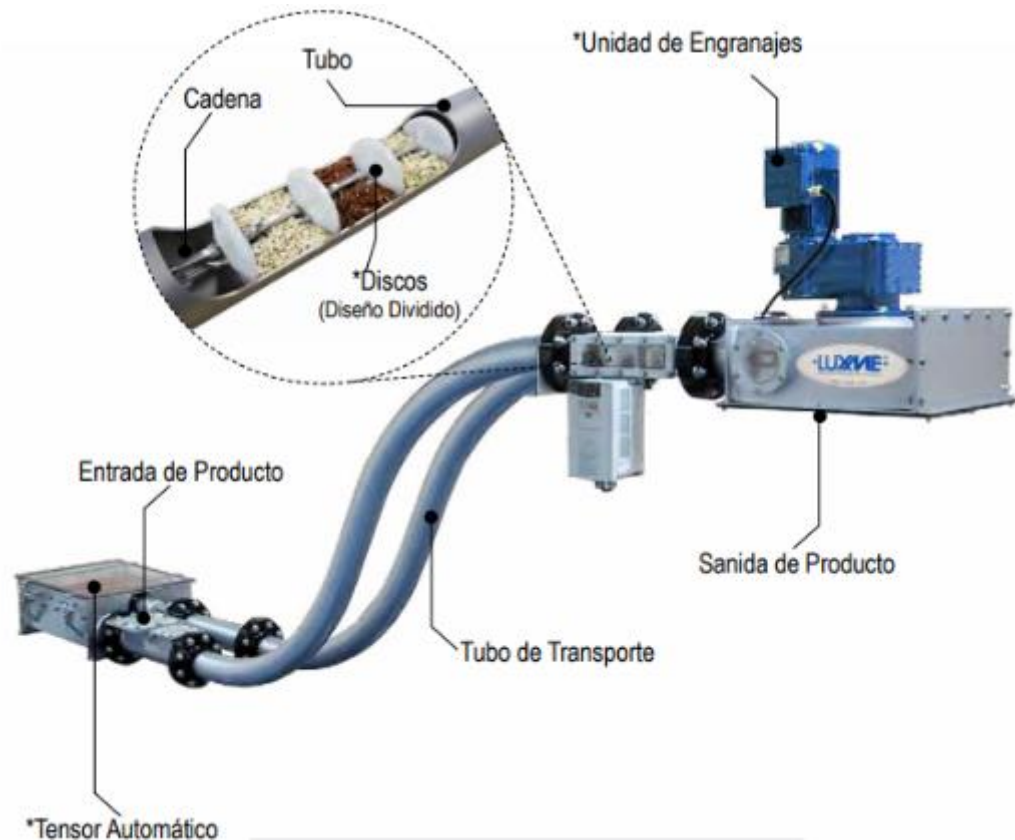


Ilustración 4.3.6.4.2. Transportador tubular de cadena Luxme

Tabla 4.3.6.4.2. Especificaciones del transporte tubular de cadena Luxme

Transporte tubular de cadena Luxme		
Parámetro	Valor	Unidad
Diámetro	0,125	m
Potencia	0,55	kW
Material	Acero inoxidable	



4.3.6.4.3. Transporte por cangilones

Los cangilones se utilizan para la carga de los granos en los secadores, en los lavadores, en los tostadores y para la tolva de eliminación de materiales gruesos en la zona sucia.

Se selecciona para tales fines, los cangilones de la empresa Manfredini & Schianchi (M&S).



Ilustración 4.3.6.4.3. Cangilón M&S

Tabla 4.3.6.4.3. Especificaciones de transporte por cangilón

Cangilón M&S		
Parámetro	Valor	Unidad
Altura máxima	3,5	m
Potencia	3	kW
Material	Acero inoxidable	

4.3.6.4.4. Cintas transportadoras

Las cintas transportadoras se utilizarán para desplazar los productos envasados hacia el acumulador y hacia el almacenamiento.

Se selecciona para este fin la cinta transportadora de la marca Dunnewolt.



Ilustración 4.3.6.4.4. Cinta transportadora Dunnewolt

Tabla 4.3.6.4.4. Cinta transportadora

Cinta transportadora Dunnewolt		
Parámetro	Valor	Unidad
Largo	6	m
Potencia	0,5	kW
Material	Goma y Acero inoxidable	

4.3.7. Instalaciones eléctricas

4.3.7.1. Provisión de energía eléctrica

Como se mencionó anteriormente, la energía eléctrica será suministrada por el proveedor de energía de la provincia de Buenos Aires. Como la energía que necesita la planta es de media tensión, ya que se superan los 330 kW (según los requerimientos detallados en la tabla 4.3.9.3), el sistema contará con los siguientes componentes básicos:

1. Sub-Estación transformadora (S.E.T.) que consta de:

- Celdas de maniobra en media tensión.
- Transformador.
- Conductores y demás accesorios.

2. Tablero general de baja tensión con:

- Interruptores generales conectados al transformador.
- Interruptores de distribución.
- Medición técnica.



- Equipo de transferencia para conectar el grupo electrógeno en caso de cortes.

3. Tableros Seccionales.

4. Centro de control de motores.

Tabla 4.3.7.1.1. Determinación de la energía necesaria en equipos.

		Cantidad	Potencia [kW]	Potencia total [kW]	Horas de trabajo	Energía diaria [KWh]
Equipo	Mezclador	3	1,1	3,3	2	6,6
	Extractores	5	2,2	11	10	110
	Lavador	3	0,4	1,2	2	2,4
	Secador	4	11,19	44,76	20	895,2
	Tostador	4	80	320	3	960
	Molino	4	92	368	3	1104
	Secador					
	Destilador	1	37	37	4	148
	Resistencia eléctrica	1	2	2	2	4
	Tamices vibratorios	2	2	4	2	8
	Despedradora	1	2	2	2	4
Transportadores de sólidos	Redler	15	0,45	6,8	1,5	10,2
	Transportadores tubulares de cadena	12	0,8	9,0	12	108
	Cangilones	21	3	63,0	0,25	15,75
Equipos auxiliares	Destilador	1	6	6,0	1	6
	NB 50-160/146 AF2ABAQE	1	1,5	1,5	2	3
	NB 32-250/194 AF2ABAQE	3	1,1	3,3	0,17	0,187



DME 150-4 AR	9	0,671	6,0	10	6,71
DMX 380-3 B-SS/V/SS-X-E1A1A1	4	0,18	0,7	1	0,18
DMX 132-8 AR-SS/T/SS-S-G4A1A1F	1	0,37	0,4	1	0,37
DME 375-10 AR	1	0,24	0,2	5	1,2
DMH 100-10 AT3-PVC/T/T-X-E1B2B2	1	0,18	0,2	1	0,18
CR 1S-9 A-FGJ-A-E-HQQE	1	0,37	0,4	10	3,7
Total					3397,65

4.3.7.2. Iluminación

4.3.7.2.1. Iluminación interna

El número de luminarias para el interior se obtienen utilizando el programa DIALuz Light 4.12 y los valores mínimos de servicio de iluminación en lux establecidos en el Decreto 351/79 "Iluminación y color". Para obtener el número y la distribución de las luminarias en el programa se ingresan los datos de flujo luminoso de la luminaria adoptada por catálogo, las dimensiones del sector y el valor mínimo de iluminación para este sector, que se extrae de la norma mencionada.

Se seleccionaron las siguientes luminarias de la empresa Phillips:



Ilustración 4.3.7.2.1.1. Cleanroom LED CR250B



Ilustración 4.3.7.2.1.2. CoreLine Waterproof G2 LSC - LED



Ilustración 4.3.5.2.1.3. APX24LL40-UNV.



En la siguiente tabla se señala el número de luminarias y sus características:

Tabla 4.3.5.2.1.1. Iluminación interior.

Iluminación interior						
Sector	Valor mínimo de servicio de iluminación [lux]	Luminaria	Potencia [W]	Flujo luminoso nominal [lm]	Flujo luminoso mínimo [lm]	Número de luces
Sala limpia	300	APX24LL40-UNV	191	24000	8000	25
Sala sucia	300	APX24LL40-UNV	191	24000	8000	6
Sala de empaquetado de café	300	APX24LL40-UNV	191	24000	8000	4
Baños	100	Philips Cleanroom LED CR250B	40	3500	3325	4
Vestuarios	100	Philips Cleanroom LED CR250B	40	3500	3325	2
Cocina	300	Philips Cleanroom LED CR250B	40	5500	3500	3
Comedor	300	Philips Cleanroom LED CR250B	63	5500	3500	6
Recepción	200	Philips Cleanroom LED CR250B	40	3500	3325	1



Pasillo sanitario	100	Philips Cleanroom LED CR250B	40	3500	3325	3
Oficinas	750	Philips Cleanroom LED CR250B	63	5500	3500	16
Laboratorio	600	Philips Cleanroom LED CR250B	63	5500	3500	8
Depósito de café descafeinado	100	Philips Coreline Waterproof G2 LSC	30	4000	-	4
Depósito de envases de café	100	Philips Coreline Waterproof G2 LSC	30	4000	-	3
Depósito de envases de cafeína	100	Philips Coreline Waterproof G2 LSC	30	4000	-	3
Depósito de cafeína	100	Philips Coreline Waterproof G2 LSC	30	4000	-	6
Servicios Auxiliares	200	Philips Coreline Waterproof G2 LSC	30	4000	-	12
Tratamiento de efluentes	300	Philips Cleanroom LED CR250B	63	5500	3500	6
Sala de control	300	Philips Cleanroom LED CR250B	63	5500	3500	2
Garita de seguridad	200	Philips Cleanroom LED CR250B	63	5500	3500	1



CIP	150	Philips Cleanroom LED CR250B	63	5500	3500	3
-----	-----	---------------------------------------	----	------	------	---

4.3.7.2.2. Iluminación externa

Para la iluminación externa también se utilizó el programa DIALux Light 4.12, teniendo en cuenta la superficie de las calles, el estacionamiento y el valor de lux recomendado para el tráfico dentro de la industria. La luminaria seleccionada para el exterior nuevamente es de la empresa Philips:



Ilustración 4.3.7.2.2.1 CitySoul gen2 LED BPP531 GRN60-/830 II DM FG AL GR



Ilustración 4.3.7.2.2.2. ClearWay gen2 BGP307 LED30-4S/740 I DM50 DDF27 D18 48/

En la siguiente tabla se señala el número de luces requeridas:

Tabla 4.3.5.2.2. Luminaria externa



Iluminación exterior					
Sector	Valor mínimo de servicio de iluminación [lux]	Luminaria	Potencia (W)	Flujo luminoso nominal [lux]	Número de luces
Calles	15	CitySoul gen2 LED BPP531 GRN60-/830 II DM FG AL GR	42,5	4295	12
Estacionamiento	5	CitySoul gen2 LED BPP531 GRN60-/830 II DM FG AL GR	42,5	4295	2
Senda peatonal	5	ClearWay gen2 BGP307 LED30-4S/740 I DM50 DDF27 D18 48/	12	2610	12
Silos	100	Reflector Proyector Led Philips 100w 911401887980 Bvp155	100	10500	2

4.3.7.2.3. Consumo energético diario por iluminación.

Tabla 4.3.5.2.3. *Consumo energético diario por iluminación.*

Consumo diario de energía eléctrica- Iluminación					
Sector	Cantidad	Potencia [kW]	Horas de trabajo	Energía diaria [kWh/día]	
Interior	Sala limpia	25	0,191	16	76,4
	Sala sucia	6	0,191	10	11,5
	Sala de empaquetado de diclorometano	4	0,191	12	9,2
	Baños	4	0,04	24	3,8
	Vestuarios	2	0,04	16	1,3



	Cocina	3	0,04	16	1,9
	Comedor	6	0,063	16	6,0
	Recepción	1	0,04	12	0,5
	Pasillo sanitario	3	0,04	16	1,9
	Oficinas	16	0,063	6	6,0
	Laboratorio	8	0,063	16	8,1
	Depósito de café descafeinado	4	0,03	5	0,6
	Depósito de envases de café	3	0,03	5	0,5
	Depósito de envases de diclorometano	3	0,03	5	0,5
	Depósito de diclorometano	6	0,03	5	0,9
	Servicios Auxiliares	12	0,03	16	5,8
	Tratamiento de efluentes	6	0,063	16	6,0
	Sala de control	2	0,063	24	3,0
	Garita de seguridad	1	0,063	24	1,5
	CIP	3	0,063	5	0,9
total					146,3
Exterior	Calles	12	0,0425	12	6,12
	Estacionamiento	2	0,0425	12	1,02
	Senda peatonal	12	0,012	12	1,728
	Silos	2	0,1	12	2,4
total					11,27



4.3.7.3. Consumo energético total.

Tabla 4.3.5.3. Consumo energético diario total.

Consumo energético total por día [kWh]	
Equipos	3397,65
Bombas	
Transporte de sólidos	
Iluminación Interior	146,3
Iluminación exterior	11,27
total	3555,24

4.4. Terreno y edificios

4.4.1. Terreno, medidas y características

El terreno seleccionado para la ubicación de la planta se encuentra en el Parque Industrial Campana, en la provincia de Buenos Aires. El terreno tiene una superficie de 9000 m² y se proyecta la construcción de caminos internos para el correcto tránsito de camiones.

4.4.2. Edificios y otras obras civiles

El predio contará con 4 naves: una nave de producción, una nave de administración, una nave de servicios auxiliares y, por último, una nave de tratamiento de efluentes. El predio estará delimitado por un cerco perimetral de paneles rígidos de malla electrosoldada de acero galvanizado con una altura de 2,5 m soportados por columnas de metal, con un acceso por la entrada principal para las personas y para la entrada de los camiones y otro acceso para la salida de camiones.

4.4.2.1. Características generales de los edificios de producción

4.4.2.1.1. Nave de producción

Contará con una superficie total de 900 m². En esta superficie se encuentra la sala limpia y sucia, los baños con vestidores, la sala de obtención de diclorometano, los depósitos, las oficinas, el comedor y la cocina y finalmente la recepción.

4.4.2.1.1.1. Sala limpia

Poseerá una superficie total de 900 m². Las paredes serán construidas con mampostería de ladrillos huecos y la superficie interior estará revestida con paneles sanitarios estructurales hasta los 6 m de altura. El piso será de cemento, revestido con pintura epoxi blanca, con una inclinación del 2% para facilitar la limpieza y el



desagüe. Las uniones de las paredes con el piso serán de media caña para facilitar la limpieza.

El techo contará con una altura de 8 m y tendrá cielorrasos de tipo modular de PVC. Las juntas entre estos módulos serán cubiertas con un sellado de silicona neutra con propiedades fungicidas tanto en su cara interior visible como en su cara exterior. Para el montaje de los cielorrasos se empleará un sistema de suspensión conformado por varillas roscadas unidas mediante cajas tensoras, y se utilizará como base una estructura metálica.

Este recinto seguirá todas las recomendaciones constructivas que prevé el Manual de Buenas Prácticas de Manufactura.

4.4.2.1.1.2. Sala sucia

Esta sala contará una superficie de 139 m² y su construcción se realizará de la misma manera que la de la sala limpia, exceptuando que el piso será de cemento pulido.

4.4.2.1.1.3. Sala de producción de cafeína

Contará con una superficie de 80,4 m². Las paredes serán de mampostería de ladrillos huecos y revestidas con pintura epoxi blanca. Los pisos serán de cemento revestidos también por pintura epoxi blanca, con una inclinación de 2% para facilitar la limpieza y el desagüe de la sala. El techo tendrá una altura de 8 m y tendrá cielorrasos de tipo modular de PVC. Las juntas entre estos módulos serán cubiertas con un sellado de silicona neutra con propiedades fungicidas y con poliuretano expandido como aislante, de espesor de 50 mm.

4.4.2.1.1.4. Depósito de cafeína

Contará con una superficie de 72m². La construcción de este depósito se llevará a cabo de la misma manera que la sala de producción de cafeína, pero tendrá una altura de 6 m.

4.4.2.1.1.5. Depósito de envases de cafeína

Su superficie total será de 41,9 m². Las paredes serán de mampostería de ladrillo hueco, con acabado de cemento y tendrán un revestimiento de pintura epoxi blanca. El piso será de cemento pulido y el techo tendrá una altura de 6 m, con revestimiento de pintura epoxi blanca.

4.4.2.1.1.6. Depósito de café descafeinado



Contará con una superficie de 44 m². Sus paredes serán de mampostería de ladrillo hueco revestido internamente con paneles estructurales sanitarios hasta los 6 m. El piso será de cemento revestido con pintura epoxi blanca, y las uniones entre éste y las paredes serán de media caña. El techo tendrá una altura de 6 m y tendrá cielorrasos de PVC. Se tendrán tarimas de chapa pintadas con pintura epoxi blanca para colocar las cajas de bolsas de café descafeinado a diferentes alturas, a 50 cm de las paredes y presentando una forma de U, facilitando la rotación de stock.

4.4.2.1.1.7. Depósito de envases de café descafeinado

Contará con una superficie de 28 m² y su construcción sigue las reglas generales dispuestas para el depósito de café descafeinado.

4.4.2.1.1.8. Instalación CIP

Contará con una superficie de 21 m². Sus paredes serán de mampostería de ladrillo hueco con revoque de cemento en su superficie y estarán revestidas con pintura epoxi. El techo tendrá una altura de 6 m y tendrá cielorrasos de tipo modular, de superficie lisa y blanca. El piso será de cemento pulido.

4.4.2.1.2. Nave de Administración

4.4.2.1.2.1. Baños y vestuarios

Se tendrán dos baños y dos vestuarios, para hombres y para mujeres, que en conjunto ocuparán una superficie total de 76,8 m². Las paredes serán construidas con ladrillos de 20 cm y tendrán un revestimiento interno de azulejos blancos. Los pisos serán de cemento y tendrán baldosas cerámicas de colores claros en su superficie. El techo tendrá una altura de 3 m y será de cielorraso de PVC montado en perfiles de aluminio.

4.4.2.1.2.2. Sala de Control

La sala de control ocupará 16 m². Las paredes estarán construidas con mampostería de ladrillos de 20 cm y tendrán sobre su superficie revoques hidrófugos, gruesos y finos. Sobre este último se colocará la pintura látex para interiores. El piso y los zócalos serán de baldosas de cerámica de colores claros, con juntas de 1,5 mm. El techo tendrá una altura de 3 m y será de cielorraso de PVC montado en perfiles de aluminio.

4.4.2.1.2.3. Laboratorio

Contará con una superficie total de 32 m². Las paredes estarán construidas con mampostería de ladrillos de 20 cm, con acabado de cemento y sobre su superficie tendrán pintura epoxi blanca. El piso y las uniones con las paredes serán de goma



de color claro. El techo tendrá una altura de 3 m y será de cielorraso de PVC montado en perfiles de aluminio.

4.4.2.1.2.4. Oficinas

Se tendrán dos oficinas, en conjunto ocuparán una superficie total de 40 m². Las paredes estarán construidas con mampostería de ladrillos de 20 cm y tendrán sobre su superficie revoques hidrófugos, gruesos y finos. Sobre este último se colocará la pintura látex para interiores. El piso y los zócalos serán de baldosas de cerámica de colores claros, con juntas de 1,5 mm. Los techos tendrán una altura de 3 m, serán de láminas de yeso (Durlock) soportadas por una estructura de acero galvanizado.

4.4.2.1.2.5. Cocina

La cocina tendrá una superficie total de 25,5 m². Las paredes estarán construidas con mampostería de ladrillos de 20 cm y tendrá sobre su superficie un revoque grueso y fino, sobre el cual se colocará un revestimiento de azulejos de blancos hasta los 1,8 m, luego se tendrá pintura epoxi blanca. El piso y los zócalos serán de baldosas de cerámica de color blanco, con juntas de 1,5 mm. El techo tendrá una altura de 3 m y será de cielorraso de PVC montado en perfiles de aluminio.

4.4.2.1.2.6. Comedor

El comedor tendrá una superficie total de 48,5 m². Las paredes estarán construidas con mampostería de ladrillos de 20 cm y tendrá sobre su superficie un revoque grueso y fino, sobre el cual se colocará un revestimiento de azulejos de blancos hasta los 1,8 m y luego se tendrá pintura látex de color claro. El piso y los zócalos serán de baldosas de cerámica de color blanco, con juntas de 1,5 mm. El techo tendrá una altura de 3 m y será de cielorraso de PVC montado en perfiles de aluminio.

4.4.2.1.2.7. Recepción

La recepción tendrá una superficie de 12 m². Su construcción se realizará de la misma manera que las oficinas.

4.4.2.1.2.8. Pasillo sanitario

El pasillo ocupará una superficie de 37,5 m². Las paredes y los pisos tendrán un revestimiento de pintura epoxi blanca. El techo tendrá 4 m de altura y será de PVC blanco.



4.4.2.1.3. Nave de tratamiento de efluentes

Contará con una superficie de 25 m². Las paredes serán de ladrillo hueco de 20 cm con acabado de cemento y revestidas con pintura epoxi blanca. El piso será de cemento revestido con pintura epoxi blanca. El techo tendrá 6 m y será de cielorraso de PVC montado en perfiles de aluminio. La cubierta será de chapa metálica ondulada con aislamiento térmico por debajo.

4.4.2.1.4. Nave de Servicios Auxiliares

Ocupará una superficie de 125,2 m². Aquí se emplazará la caldera humotubular junto con los equipos requeridos para tratar el agua de alimentación de la caldera. Las paredes del edificio serán lisas, construidas de mampostería de ladrillo hueco de 20 cm y recubiertas con pintura ignífuga. Contará con piso de hormigón armado para mayor estabilidad. El techo tendrá 6 m y será de cielorraso de PVC montado en perfiles de aluminio. La cubierta será de chapa metálica ondulada con aislamiento térmico por debajo. Además, el techo contará con un desagüe formado por canaletas de chapa galvanizada y caños de PVC de bajada. Las uniones entre el piso y las paredes serán de media caña.

Como esta nave se encuentra a cierta distancia de la de producción, se tendrá un sendero pavimentado para posibilitar el traslado de los operarios y técnicos de mantenimiento entre ambas naves.

4.4.2.4. Obras complementarias

4.4.2.4.1. Playa de estacionamiento

Contará con una superficie de 392 m². Ésta se encontrará fuera del predio cercado de la empresa, y los espacios para estacionar estarán ubicados a 45°. La playa estará construida de concreto y cubierta por una media sombra.

4.4.2.4.2. Garita de seguridad

Se tendrá una garita ubicada entre la entrada para los camiones y para el personal. Las dimensiones de esta serán de 6mx2,35m. Sus paredes serán de mampostería de ladrillos huecos de 20 cm, revoque liso y pintadas con pinturas al látex, piso de cemento con revoque liso y el techo será de chapa con aislante térmico por debajo.

4.4.2.4.3. Caminos y senderos peatonales internos

El pavimento de los caminos y los senderos peatonales dentro del predio estarán construidas de hormigón de cemento armado y contarán con iluminación interna. La distancia total que recorren las calles es de 265 m, y al ser de una sola mano tendrán un ancho de 6m. Los senderos peatonales tendrán una longitud total de 272 m y ancho de 2 m.



4.4.2.4.4. Perforación para obtención de Agua

El parque industrial Campana cuenta con la posibilidad de realizar perforaciones en cada una de las parcelas, con un caudal medio de explotación de 10 m³/h.

La captación del agua subterránea estará a cargo de la empresa Mundo Perforar, con sede en Munro, Buenos Aires.

4.4.2.4.5. Movimiento de Suelos

En la zona de los silos se ejecutará una excavación para estabilizar el terreno. Esta excavación tendrá una superficie de 5,6mx16m y será hasta una cota de -1,5 m haciendo un talud perimetral para evitar corrimientos de tierra. Se rellenará hasta el nivel original más 15 cm bajo la zapata y sobre el nivel del terreno también se rellenará el espacio entre zapata y fondo, todo esto con una mezcla de suelo-cal al 4%.

4.4.2.4.6. Fundación para Silos

La fundación será con zapata corrida sobre el suelo previamente mejorado, sobre ésta se colocará una viga anillo y losa de fondo, ambos de hormigón armado, transmitiendo las cargas perimetrales a través dicha zapata.

La fijación del silo al sitio se efectúa mediante anclajes de hierro que vinculan la estructura resistente al hormigón de base.



CAPÍTULO V: ORGANIZACIÓN





5. ORGANIZACIÓN

5.1. Tipo de empresa

La empresa se va a dedicar a la producción de café descafeinado molido. Se tendrá en la misma una Sociedad de Responsabilidad Limitada (S.R.L) que según la Ley Nº 19.550 “Ley General de Sociedades” presenta las siguientes características:

- Gerencia - Designación: La administración y representación de la sociedad corresponde a uno o más gerentes, socios o no, designados por tiempo determinado o indeterminado en el contrato constitutivo o posteriormente. Podrá elegirse suplentes para casos de vacancia.
- Caracterización: El capital se divide en cuotas; los socios limitan su responsabilidad a la integración de las que suscriban o adquieran.
- Número de socios: El número de socios no excederá de cincuenta.

5.1. Organización de la empresa: áreas, departamentos y funciones.

La empresa se encuentra dividida por tres áreas:

1. Área de administración, finanzas y RRHH
2. Área de producción
3. Área de ventas y logística

Cada una de estas áreas cuenta con personal supervisado por un gerente general. La empresa contará con servicios tercerizados como asesor legal, encargado de Higiene y Seguridad en el Trabajo y encargado de Gestión Ambiental.

5.1.1. Gerencia general

5.1.1.1. Gerente general

Es el encargado de la planificación, organización y supervisión general de las actividades desempeñadas. Así también está encargado de la administración de recursos con los que cuenta la empresa, de coordinar todas sus áreas, de brindar una conducción estratégica y tomar decisiones en asuntos vitales o centrales.

5.1.2. Administración, finanzas y RRHH

5.1.2.1. Jefe de administración, finanzas y RRHH

Es el encargado de coordinar y supervisar las tareas administrativas de la empresa, como ser: evaluar y seleccionar proveedores de servicio para la empresa asegurando el cumplimiento de los acuerdos; mantener en custodia y de forma ordenada el archivo documentario de la empresa; supervisar el cumplimiento de la política de la empresa y de las funciones del personal a su cargo. También está encargado de coordinar y supervisar las tareas de finanzas, tales como: revisar y desarrollar políticas para regular las opciones financieras de la empresa; dirigir la recopilación y el análisis de la información financiera; estimar costos y ganancias para prever el logro de los objetivos establecidos. Por último, se encarga de la supervisión y coordinación de las tareas administrativas, como ser: planificar, dirigir y evaluar la operatividad del área, realizando tareas como reclutamiento, capacitación y desarrollo, desempeño, relaciones laborales y registros de los



empleados, además de la administración y/o gestión de compensaciones, beneficios y nóminas.

5.1.2.2. Administrativo

Responsable de realizar actividades administrativas, como ser, la redacción y la revisión de todo tipo de documentos, la recopilación de información, la actualización de guías, manuales y base de datos, como así también la gestión de la comunicación de la empresa, de las compras y ventas asociadas con productos y servicios.

5.1.2.3. Guardia

Responsable de registrar las personas y los transportes que ingresan en la planta. Así también, es responsable de la seguridad y el resguardo de las instalaciones. Informa sobre eventualidades que ocurren en el predio de la empresa.

5.1.2.4. Recepcionista

Responsable de dar la bienvenida a los trabajadores y a cualquier persona que se encuentre de visita en la planta. Responden a consultas (cara a cara, por teléfono y por correo electrónico), proporcionan información o toman nota de mensajes para el personal.

5.1.2.5. Personal de limpieza

Responsables de realizar la limpieza general del establecimiento, como ser: limpiar los pisos, limpiar en su totalidad baños y cocina, vaciar los cestos de basura, entre otras tareas.

5.1.3. Área de producción

5.1.3.1. Encargado de producción

Es el que supervisa las actividades de las líneas de producción en un turno, garantizando el buen funcionamiento y el cumplimiento del plan de trabajo establecido. Revisa tanto el desempeño del personal como el de las maquinarias de trabajo.

Analiza los fallos e imprevistos durante la producción y los resuelve a la vez que mejora el proceso. Además del proceso, controla los costos, volumen y calidad y la ejecución del trabajo según la programación. Ayuda y encarga a que los operarios que realicen un uso efectivo de equipos, recursos, instalaciones y materiales.

Se encarga de coordinar el área de producción, y tiene a cargo a todos los empleados del sector, por lo que también distribuye las responsabilidades, organizar los horarios y supervisar sus actuaciones a los distintos empleados del sector.

Por otra parte, el jefe de producción elabora el cronograma de mantenimiento preventivo y también de controla y supervisa las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo, asegurándose de que se ejecute de forma correcta dicho cronograma.



Así también, el encargado de producción mantiene una comunicación permanente con la gerencia, informando acerca del cumplimiento de las metas establecidas, necesidades y contratiempos que surgen diariamente.

5.1.3.2. Técnico de Mantenimiento

Es el responsable de llevar a cabo las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo de los distintos equipos de la empresa. Debe trabajar bajo supervisión del encargado de producción y avisar a éste de las fallas identificadas.

5.1.3.3. Operario

Se ocupa de llevar a cabo las etapas del proceso siguiendo las tareas asignadas, realizando diferentes actividades a lo largo de la jornada laboral. Entre ellas se encuentran: efectuar o controlar la limpieza de los equipos y del sector en el que trabajan, operación de los servicios auxiliares, mantenimiento en el sector de tratamiento de efluentes, comunicarse con los superiores ante cualquier desvío del proceso. Siguen instrucciones predeterminadas y son supervisados por el jefe de producción de turno.

5.1.3.4. Especialista de calidad

Es un apoyo al encargado de producción para redactar, difundir y hacer cumplir la política de calidad y los objetivos propuestos. Además, ayuda a tomar las medidas necesarias para llevar a cabo la implantación y posterior cumplimiento del sistema de gestión. Realiza el seguimiento de los parámetros de la gestión de calidad en las materias primas, el proceso y el producto terminado.

5.1.3.5. Analista de laboratorio

Se encarga de realizar los diferentes muestreos en las distintas etapas del proceso, efectúa análisis fisicoquímicos a la materia prima al momento de recepción, seguimiento del producto en las fases del proceso y control de calidad de cada lote del producto final. Así también, realiza un análisis periódico de la calidad del agua de la planta. Reporta periódicamente los resultados de los análisis.

5.1.4. Área de ventas y logística

5.1.4.1. Encargado de ventas y logística

Se encarga de seleccionar proveedores y mantener una estrecha relación con el departamento de compras, con el fin de satisfacer y prever todas las necesidades en términos de calidad y efectividad en la producción; también controla y hace un seguimiento del stock; organiza el trabajo del equipo, busca cumplir metas establecidas; supervisa la preparación de pedidos; planificar y controla la distribución y el transporte; monitorea y optimiza el rendimiento de las operaciones para reducir tiempos y costes.

5.1.4.2. Asistente

Brinda asistencia al encargado de ventas y logística. Se asegura de que los archivos de compra estén completos, planifica y supervisa el envío y la entrega de los



materiales hasta su destino final, realiza inventarios físicos, se asegura de que los vehículos funcionen correctamente y controla el uso de los vehículos a través de libros de registro.

5.1.5. Servicios tercerizados

5.1.5.1. Encargado de HyST

Se ocupa de asegurar la integridad física del personal de la empresa mediante el desarrollo y la implementación de programas, políticas y procedimientos de seguridad e higiene industrial. Además, provee de elementos de protección necesarios para que el personal realice sus tareas asignadas.

5.1.5.2. Encargado de Gestión Ambiental

Se ocupa del sistema de gestión ambiental empleado para desarrollar e implementar la política ambiental de la empresa. Planifica las actividades, responsabilidades, prácticas, procedimientos, recursos para gestionar los aspectos ambientales de la compañía.

5.1.5.3. Asesor legal

Es el encargado de todo lo referente a la normatividad interna de la empresa, es el representante legal de la empresa ante todo juicio que involucre a la empresa.

5.2. Personal ocupado

5.2.1. Requerimiento de personal

El turno administrativo contempla 6 horas de trabajo, con una franja horaria desde las 8 h hasta las 14 h. La planta operará las 24 horas del día, de lunes a viernes y se tendrán 2 turnos productivos por día de 8 horas cada uno de ellos. Los lunes, martes, miércoles y viernes constan de un primer turno que comprende desde las 8 h hasta las 16 h, y un segundo turno que abarca desde las 16 h hasta las 24 h. El jueves se tendrá un primer turno que comprenderá desde las 6 h hasta las 14 h y un segundo turno que abarcará una franja horaria desde las 14 h hasta las 22 h.



Tabla 5.2.1. Requerimiento de personal

Área	Puesto	Posibles ocupantes del puesto	Personal por turno	Turno	Turno por día	Personal por día
Gerencia	Gerente general	Lic. en Adm. De Empresas/Ingeniero industrial/Ingeniero Químico	1	Productivo	1	1
Producción	Encargado de producción	Ingeniero Químico/Ingeniero Industrial	1	Productivo	1	1
	Técnico de mantenimiento	Ingeniero Electromecánico/Ingeniero Mecánico/Técnico Electromecánico/Técnico Mecánico	1	Productivo	1	1
	Operario	Técnico Químico/Técnico Industrial	3	Productivo	2	6
	Especialista de calidad	Ingeniero Químico/Técnico Químico/Especialista en Calidad	1	Productivo	1	1
	Analista de laboratorio	Técnico Químico/Lic. en Bromatología	1	Productivo	2	2
Administración, finanzas y RR.HH	Jefe de administración, finanzas y RR.HH	Adm. de empresas/Lic. En RR.HH/ Contador público	1	Administrativo	1	1
	Administrativo	Secundario completo/Profesional en carreras a fines	4	Administrativo	1	4
	Guardia	Personal habilitado	1	Administrativo	4	4
	Recepcionista	Secundario completo	2	Administrativo	2	2
	Limpieza	Secundario completo	2	Administrativo	2	2
Ventas y logística	Encargado e ventas y logística	Lic. en Adm. de empresas/Ing. Químico/Industrial	1	Administrativo	1	1
	Asistente de ventas y logística	Lic. en Adm. de empresas/ Lic. En marketing/Ing. Químico/Industrial	1	Administrativo	2	2
					Total personal	28



5.2.2. Sistema de remuneración e incentivos

El personal no recibirá un salario menor al salario mínimo, vital y móvil que establece la Ley 20.744 “Ley de contrato de trabajo” y, por otro lado, percibirá premios o bonificaciones como un incentivo por el presentismo y el cumplimiento de determinados objetivos que proponga la empresa. La determinación de salarios se realiza en base al Convenio Colectivo de Trabajo N°244/94 del Sindicato de Trabajadores de Industrias de la Alimentación, filial Bs. As, exceptuando el personal de limpieza cuyo salario se basa en el Convenio Colectivo de Trabajo N°281/96 del Sindicato de Maestranza. Éstos presentan una planilla de retribución básica por hora y por mes para algunos cargos, que comprende el período desde mayo de 2020 hasta abril de 2021, con los correspondientes aumentos salariales. El cálculo se basa en las retribuciones del mes de abril de 2021.

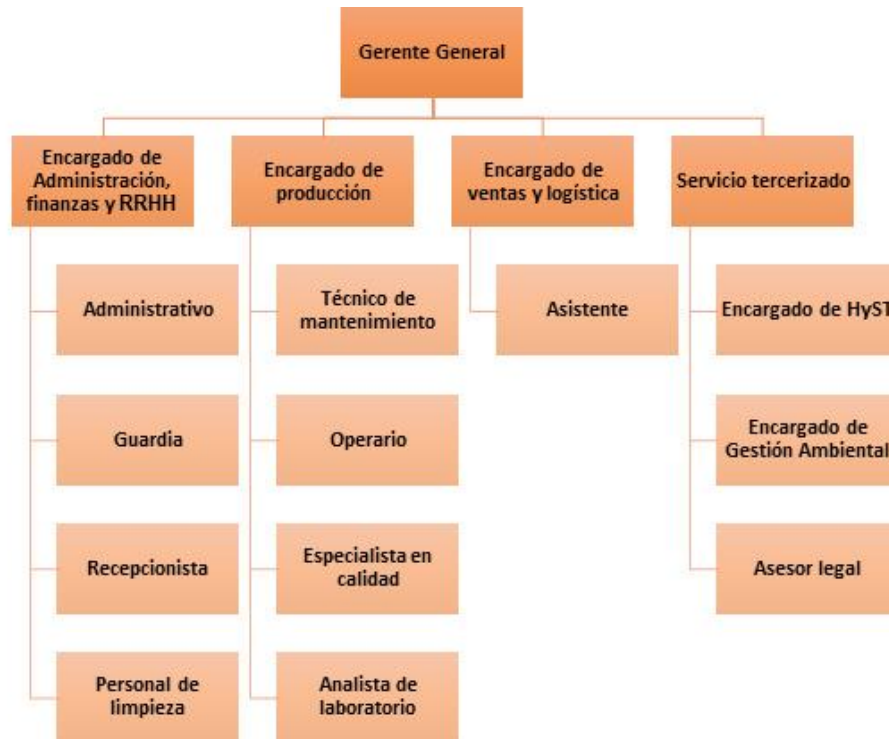
Las cargas sociales comprenden un 20% del sueldo básico (sistema de jubilación y seguridad social) y el sueldo anual complementario (SAC) constituye un 8% del sueldo mensual básico. El pago de la ART y de los premios corresponden a un 4% y un 10%, respectivamente, del sueldo mensual básico.

5.2.3. Planilla de determinación de salarios

Área	Personal	Categoría	Básico	Antigüedad		Premios		Cargas sociales		SAC		ART		Bonificación		Salarios individuales	Cantidad	Total mensual	Meses de trabajo	Total anual
				%	\$	%	\$	%	\$	%	\$	%	\$	%	\$					
Producción	Mano de obra directa		\$	%	\$	%	\$	%	\$	%	\$	%	\$	%	\$	\$		\$		\$
	Operario	Operario General	44.716,80	1%	447,17	0,05%	22,36	20%	8.943,36	8%	3.724,91	4%	1.788,67	10,00%	4.471,68	64.114,95	6	384.689,69	12,00	4.616.276,24
	Total MOD		44.716,80		447,17		22,36		8.943,36		3.724,91		1.788,67		4.471,68	64.114,95		384.689,69		4.616.276,24
	Mano de obra indirecta																			
	Encargado de producción	Fuera de convenio	132.000,00	1%	1.320,00	0,05%	66,00	20%	26.400,00	8%	10.995,60	4%	5.280,00	10,00%	13.200,00	189.261,60	1	189.261,60	12,00	2.271.139,20
	Técnico de mantenimiento	Oficial de oficios generales	61.283,20	1%	612,83	0,05%	30,64	20%	12.256,64	8%	5.104,89	4%	2.451,33	10,00%	6.128,32	87.867,85	1	87.867,85	12,00	1.054.414,23
	Especialista de calidad	Fuera de convenio	100.000,00	1%	1.000,00	0,05%	50,00	20%	20.000,00	8%	8.330,00	4%	4.000,00	10,00%	10.000,00	143.380,00	1	143.380,00	12,00	1.720.560,00
	Analista de laboratorio	Categoría V	71.090,63	1%	710,91	0,05%	35,55	20%	14.218,13	8%	5.921,85	4%	2.843,63	10,00%	7.109,06	101.929,75	2	203.859,49	12,00	2.446.313,89
	Total MOI		364.373,83		3.643,74		182,19		72.874,77		30.352,34		14.574,95		36.437,38	522.439,20		624.368,94		7.492.427,31
	Total Producción		409.090,63		4.090,91		204,55		81.818,13		34.077,25		16.363,63		40.909,06	586.554,15		1.009.058,63		12.108.703,56
Administración, finanzas y RR.HH	Gerente general	Fuera de convenio	150.000,00	1%	1.500,00	0,05%	75,00	20%	30.000,00	8%	12.495,00	4%	6.000,00	10,00%	15.000,00	215.070,00	1	215.070,00	12,00	2.580.840,00
	Jefe de administración, finanzas y RR.HH	Fuera de convenio	139.000,00	1%	1.390,00	0,05%	69,50	20%	27.800,00	8%	11.578,70	4%	5.560,00	10,00%	13.900,00	199.298,20	1	199.298,20	12,00	2.391.578,40
	Administrativo	Categoría II	56.914,97	1%	569,15	0,05%	28,46	20%	11.382,99	8%	4.741,02	4%	2.276,60	10,00%	5.691,50	81.604,68	4	326.418,74	12,00	3.917.024,83
	Guardia	Porteros/Serenos	56.402,53	1%	564,03	0,05%	28,20	20%	11.280,51	8%	4.698,33	4%	2.256,10	10,00%	5.640,25	80.869,95	4	323.479,79	12,00	3.881.757,48
	Recepcionista	Categoría II	56.901,00	1%	569,01	0,05%	28,45	20%	11.380,20	8%	4.739,85	4%	2.276,04	10,00%	5.690,10	81.584,65	2	163.169,31	12,00	1.958.031,69
	Limpieza	Oficial-jornada	41.090,00	1%	410,90	0,05%	20,55	20%	8.218,00	8%	3.422,80	4%	1.643,60	10,00%	4.109,00	58.914,84	2	117.829,68	12,00	1.413.956,21
	Total Administración		500.308,50		5.003,09		250,15		100.061,70		41.675,70		20.012,34		50.030,85	717.342,33		1.345.265,72		16.143.188,61
Ventas y logística	Encargado de ventas y logística	Fuera de convenio	76.000,00	1%	760,00	0,05%	38,00	20%	15.200,00	8%	6.330,80	4%	3.040,00	10,00%	7.600,00	108.968,80	1	108.968,80	12,00	1.307.625,60
	Asistente de ventas y logística	Categoría VI	58.695,00	1%	586,95	0,05%	29,35	20%	11.739,00	8%	4.889,29	4%	2.347,80	10,00%	5.869,50	84.156,89	2	168.313,78	12,00	2.019.765,38
	Total Ventas y logística		134.695,00		1.346,95		67,35		26.939,00		11.220,09		5.387,80		13.469,50	193.125,69		277.282,58		3.327.390,98
Servicios terciarizados	Asesor legal	Fuera de convenio	54.543,00					-	-	-	-	-	-	-	-	1	54.543,00	12,00	654.516,00	
	Encargado de HyST	Fuera de convenio	774,00					-	-	-	-	-	-	-	-	1	774,00	12,00	9.288,00	
	Encargado de Gestión Ambiental	Fuera de convenio	1.320,00					-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.320,00	12,00	15.840,00	
	Total S.T.		56.637,00		-		-		-		-		-		-	-		56.637,00		679.644,00
Total General			1.100.731,13		10.440,94		522,05		208.818,83		86.973,04		41.763,77		104.409,41	1.497.022,16		2.688.243,93		32.258.927,15



5.3. Organigrama general de la empresa





CAPÍTULO VI: COSTOS





6. COSTOS

6.1. Cálculo de costos

A continuación, se describen los diferentes aspectos de los costos asociados a la empresa, acudiendo a información actual de mercado y financiero.

6.1.1. Costos de producción

Son aquellos que se deben a la actividad de manufactura del producto, es decir, los generados durante el proceso de fabricación del bien. Se desarrollarán tres componentes en los costos de producción: la mano de obra directa, la materia prima e insumos y los gastos indirectos de fabricación.

6.1.1.1. Materias primas

Son todos los bienes consumidos en la producción. Para el caso del café descafeinado se tienen los granos de café verde y el diclorometano.

El cálculo de este costo está ligado al programa de compras, stock y producción anual, tanto por unidad como en peso argentino. Es considerado como un gasto variable.

El precio de las dos materias primas involucradas se muestra a continuación:

Tabla 6.1.1.1.1. Costos unitarios de la materia prima

Costos unitarios		
Materia prima	Valor	Unidad
Granos de café	98,20	\$/kg
Diclorometano	164,76	\$/kg

En el siguiente cuadro se presentan los costos por año de las materias primas para la elaboración del producto, los granos de café verde y el solvente diclorometano.



Tabla 6.1.1.1.2. Cuadro de evolución de las materias primas

		Cuadro de evolución					
Concepto	Unidad	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Granos de café verdes	tn/año	6,00	1.200,00	1.224,00	1.248,48	1.273,45	1.298,92
	\$/año	589.182	117.836.352	120.193.079	122.596.941	125.048.879	127.549.857
Diclorometano	tn/año	0,79	157,09	160,23	163,43	166,70	170,04
	\$/año	129.408	25.881.650	26.399.283	26.927.269	27.465.815	28.015.131

		Cuadro de evolución				
Concepto	Unidad	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Granos de café verdes	tn/año	1.325	1.351	1.378	1.406	1.434
	\$/año	130.100.854	132.702.871	135.356.929	138.064.067	140.825.349
Diclorometano	tn/año	173	177	180	184	188
	\$/año	28.575.433	29.146.942	29.729.881	30.324.479	30.930.968

6.1.1.2. Insumos

Los insumos del proceso son los envases primarios y secundarios en los que se almacenará el producto principal. Los precios se recogen en la siguiente tabla:

Tabla 6.1.1.2.1. Costos unitarios de los insumos

Costos unitarios		
Insumos	Valor	Unidad
Envases de Café descafeinado	36,99	\$/unidad
Envases de cafeína	8	\$/unidad



Tabla 6.1.1.2.2. Evolución de costos de insumos

		Cuadro de evolución					
Concepto	Unidad	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Envases de café descafeinado	unidad/año	4.402,58	880.515,00	898.126,00	916.088,00	934.410,00	953.098,00
	\$/año	162.845	32.569.035	33.220.441	33.884.831	34.562.536	35.253.780
Envases de cafeína	unidad/año	18	525	535	546	557	568
	\$/año	140	4.200	4.280	4.368	4.456	4.544

		Cuadro de evolución				
Concepto	Unidad	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Envases de café descafeinado	unidad/año	972.160	991.603	1.011.435	1.031.664	1.052.297
	\$/año	35.958.857	36.678.027	37.411.585	38.159.828	38.923.014
Envases de cafeína	unidad/año	579	591	603	615	627
	\$/año	4.632	4.728	4.824	4.920	5.016

6.1.1.3. Mano de obra directa

Corresponde al salario de los obreros directamente involucrados en las etapas del proceso productivo, exceptuando a los supervisores.

La determinación de este costo está basada en la Convención Colectiva de Trabajo N°244/94 de la Federación de la Industria de la Alimentación, actualizado al mes de abril 2021.

Tabla 6.1.1.3.1. Costos de la mano de obra directa

Concepto	Puesto	Categoría según CCT N° 244/94	Básico [\$]	Cantidad	Total anual [\$]
Mano de obra directa	Operario	Operario General	44.716,80	6	4.616.276,24



6.1.1.4. Gastos indirectos de fabricación

Entre los gastos indirectos relacionados con la producción, se encuentra los siguientes conceptos: amortizaciones, mano de obra indirecta, energía eléctrica, gas y agua, impuestos y, por último, gastos varios e imprevistos.

A continuación, se explicarán cada uno de ellos.

6.1.1.4.1. Amortizaciones

Es una depreciación de los bienes debido al uso o por el paso del tiempo, en el que se reajusta su valor.

El porcentaje de amortización depende de la vida útil que tenga el bien y de su naturaleza, que puede ser: construcciones civiles, que presentan una amortización a 30 años, instalaciones y máquinas a 10 años, muebles y útiles a 20 años y cargos diferidos con 3 años. Si embargo, los terrenos no presentan amortización.

Tabla 6.1.1.4.1. Amortizaciones en el período de análisis

Rubro	Inversión	Amortización	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Terreno	43.799.391	-	-	-	-	-	-
Obras civiles	42.726.060	30	1.424.202	1.424.202,00	1.424.202,00	1.424.202,00	1.424.202,00
Instalaciones industriales y equipos	268.749.865	10	26.874.986	26.874.986,52	26.874.986,52	26.874.986,52	26.874.986,52
Muebles y útiles	1.537.559	5	307.511	307.511,72	307.511,72	307.511,72	307.511,72
Cargos diferidos	70.660.989	3	23.553.663	23.553.663,00	23.553.663,00	-	-
Total mensual	35.622.822	-	4.346.696	4.346.696,94	4.346.696,94	2.383.891,69	2.383.891,69
Total anual	427.473.864	-	52.160.363	52.160.363,24	52.160.363,24	28.606.700,25	28.606.700,25

Rubro	Inversión	Amortización	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Valor residual
Terreno	43.799.391	-	-	-	-	-	-	43.799.391,00
Obras civiles	42.726.060	30	1.424.202	1.424.202,00	1.424.202,00	1.424.202,00	1.424.202,00	28.484.040,09



Instalaciones industriales y equipos	268.749.865	10	26.874.986	26.874.986,52	26.874.986,52	26.874.986,52	26.874.986,52	-
Muebles y útiles	1.537.559	5	-	-	-	-	-	-
Cargos diferidos	70.660.989	3	-	-	-	-	-	-
Total mensual	35.622.822	-	2.358.265	2.358.265,71	2.358.265,71	2.358.265,71	2.358.265,71	6.023.619,26
Total anual	427.473.864	-	28.299.188	28.299.188,53	28.299.188,53	28.299.188,53	28.299.188,53	72.283.431,09

6.1.1.4.2. Mano de obra indirecta

Dentro de esta categoría se incluyen a todos los demás trabajadores que, si bien pertenecen a producción, no intervienen directamente en el proceso. El personal que se encuentra en esta lista es encargado de producción, técnico de mantenimiento, especialista de calidad y analista de laboratorio.

Tabla 6.1.1.4.2. Costos de la mano de obra indirecta

Concepto	Puesto	Categoría según CCT n° 244/94	Básico [\$]	Cantidad	Total anual [\$]
Mano de obra indirecta	Encargado de producción	Fuera de convenio	132.000,00	1	2.271.139,20
	Técnico de mantenimiento	Oficial de oficios generales	61.283,20	1	1.054.414,23
	Especialista de calidad	Fuera de convenio	100.000,00	1	1.720.560,00
	Analista de laboratorio	Categoría V	71.090,63	2	2.446.313,89
TOTAL					7.492.427,31

6.1.1.4.3. Materiales

En este rubro se encuentran incluidos los elementos que utiliza el personal para realizar las actividades inherentes a la producción, entre ellos, los elementos de protección personal, vestimenta adecuada, entre otros, cuyos precios son:



Tabla 6.1.1.4.3. Costos unitarios de los elementos de protección personal

Costos unitarios EPP	
Artículo	\$
Mamelucos	1.840
Zapatos de seguridad	2.490
Cofias	390
Cascos	536
Barbijo lavable	160
Protector ocular	150
Protector auditivo	345
Guardapolvos laboratorio	1.030
Guantes de látex (100 u)	893
Guantes moteados (12 u)	447

A continuación, se presentan la evolución de costos de los materiales a través de los años:

Tabla 6.1.1.4.4. Evolución de costos de materiales

Evolución de costos EPP					
	Año 1 y 2	Año 3 y 4	Año 5 y 6	Año 7 y 8	Año 9 y 10
Uniformes					
Cantidad	8	8	8	8	8
Costo (\$)	14.720	14.720	14.720	14.720	14.720
Zapatos de seguridad					
Cantidad	8	8	8	8	8
Costo (\$)	19.920	19.920	19.920	19.920	19.920
Cofia					
Cantidad	12	12	12	12	12
Costo (\$)	4.680	4.680	4.680	4.680	4.680
Cascos					



Cantidad	20	10	10	10	10
Costo (\$)	10.720	5.360	5.360	5.360	5.360
Barbijos lavables					
Cantidad	16	16	16	16	16
Costo (\$)	2.560	2.560	2.560	2.560	2.560
Protector ocular					
Cantidad	20	10	10	10	10
Costo (\$)	247.140	123.570	123.570	123.570	123.570
Protector auditivo					
Cantidad	8	8	8	8	8
Costo (\$)	227.369	227.369	227.369	227.369	227.369
Guardapolvos laboratorio					
Cantidad	2	2	2	2	2
Costo (\$)	169.703	169.703	169.703	169.703	169.703
Guantes de látex					
Cantidad	12	12	12	12	12
Costo (\$)	10.716	10.716	10.716	10.716	10.716
Guantes moteados					
Cantidad	4	4	4	4	4
Costo (\$)	1.788	1.788	1.788	1.788	1.788
TOTAL (\$)	704.636	575.706	575.706	575.706	575.706

6.1.1.4.4. Energía eléctrica, gas y agua

En cuanto al agua, el precio del servicio de provisión de agua potable es el establecido por la empresa Aguas Bonaerenses S.A. (ABSA), que suministra el dicho servicio en la ciudad de Campana. El precio por el servicio es el siguiente:

Tabla 6.1.1.4.5. Costo del agua potable

Costo unitario



Concepto	Valor	Unidad
Agua potable	11,10	\$/m ³

Los costos de dicho servicio se exponen a continuación:

Tabla 6.1.1.4.6. Evolución de costos del agua potable

Evolución costos agua											
Concepto	Unidad	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Agua de proceso (costo variable)											
Consumo	m ³ /mes	65	66	67	69	70	71	73	74	76	77
	m ³ /año	775	790	806	822	839	855	873	890	908	926
Costo	\$/mes	717	731	746	761	776	791	807	823	840	856
	\$/año	8.600	8.772	8.947	9.126	9.309	9.495	9.685	9.879	10.076	10.278
Agua de caldera (costo variable)											
Agua de Reposición											
Consumo	m ³ /mes	1,85	1,88	1,92	1,96	2,00	2,04	2,08	2,12	2,17	2,21
	m ³ /año	22,18	22,62	23,07	23,53	24,00	24,48	24,97	25,47	25,98	26,50
Costo	\$/mes	20,51	20,92	21,34	21,77	22,20	22,65	23,10	23,56	24,03	24,52
	\$/año	246,16	251,08	256,10	261,23	266,45	271,78	277,21	282,76	288,41	294,18
Extractor											
Consumo	m ³ /mes	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10
	m ³ /año	1,01	1,03	1,05	1,07	1,09	1,12	1,14	1,16	1,18	1,21
Costo	\$/mes	0,94	0,95	0,97	0,99	1,01	1,03	1,05	1,07	1,10	1,12
	\$/año	11,22	11,45	11,68	11,91	12,15	12,39	12,64	12,89	13,15	13,41
Lavador											
Consumo	m ³ /mes	0,196	0,200	0,204	0,208	0,212	0,216	0,221	0,225	0,229	0,234
	m ³ /año	2,350	2,397	2,445	2,493	2,543	2,594	2,646	2,699	2,753	2,808
Costo	\$/mes	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
	\$/año	26	27	27	28	28	29	29	30	31	31
Total Agua de caldera											



Consumo	m ³ /mes	0,280	0,286	0,291	0,297	0,303	0,309	0,315	0,322	0,328	0,335
	m ³ /año	3,361	3,428	3,497	3,566	3,638	3,711	3,785	3,860	3,938	4,016
Costo	\$/mes	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4
	\$/año	37	38	39	40	40	41	42	43	44	45
Agua de consumo humano (costo fijo)											
Consumo	m ³ /mes	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
	m ³ /año	577	577	577	577	577	577	577	577	577	577
Costo	\$/mes	533	533	533	533	533	533	533	533	533	533
	\$/año	6.400	6.400	6.400	6.400	6.400	6.400	6.400	6.400	6.400	6.400
Agua de limpieza (costo fijo)											
Consumo	m ³ /mes	207,48	207,48	207,48	207,48	207,48	207,48	207,48	207,48	207,48	207,48
	m ³ /año	2.490	2.490	2.490	2.490	2.490	2.490	2.490	2.490	2.490	2.490
Costo	\$/mes	2.303	2.303	2.303	2.303	2.303	2.303	2.303	2.303	2.303	2.303
	\$/año	27.636	27.636	27.636	27.636	27.636	27.636	27.636	27.636	27.636	27.636
Costo Fijo Total											
Costo	\$/mes	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256
	\$/año	3.066	3.066	3.066	3.066	3.066	3.066	3.066	3.066	3.066	3.066
Costo Variable Total											
Costo	\$/mes	743	758	773	789	805	821	837	854	871	888
	\$/año	8.921	9.099	9.281	9.467	9.656	9.849	10.046	10.247	10.452	10.661
Costo Total											
Costo total	\$/mes	999	1.014	1.029	1.044	1.060	1.076	1.093	1.109	1.127	1.144
	\$/año	11.987	12.166	12.348	12.533	12.722	12.916	13.113	13.314	13.518	13.727

Por otro lado, la energía eléctrica es suministrada por la empresa Empresa Distribuidora de Energía Norte (EDENSA). Se considera la tarifa de T3BT-Grandes demandas de baja tensión, para usuarios que consumen entre 50 y 300 kW.

La tarifa se compone de dos partes:

- Cargo fijo sin derecho a consumo: 1340 \$/mes
- Cargo variable: 3,11 \$/mes. Se toma un valor promedio entre los valores de demanda en hora pico, valle y resto.



Tabla 6.1.1.4.7. Costos de la energía eléctrica

Precio energía eléctrica		
Concepto	Valor	Uidad
Cargos Fijos	1.340	\$/mes
Cargos Variables		
Hora pico	3,24	\$/kWh
Resto	3,11	\$/kWh
Valle	2,98	\$/kWh
Promedio de tarifa	3,11	\$/kWh

Los costos de dicho servicio se exponen a continuación:

Tabla 6.1.1.4.8. Evolución de costos de la energía eléctrica

Costos Energía Eléctrica											
Concepto	Unidad	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Costo por servicio											
Costo	\$/mes	1.340	1.340	1.340	1.340	1.340	1.340	1.340	1.340	1.340	1.340
Energía motriz (variable)											
Consumo	kWh/mes	83.853	83.870	83.887	83.903	83.920	83.937	83.954	83.970	83.987	84.004
	kWh/año	1.006.236	1.006.437	1.006.639	1.006.840	1.007.041	1.007.243	1.007.444	1.007.646	1.007.847	1.008.049
Costo	\$/mes	260.965	261.017	261.069	261.121	261.173	261.226	261.278	261.330	261.382	261.435
	\$/año	3.131.575	3.132.201	3.132.827	3.133.454	3.134.081	3.134.708	3.135.335	3.135.962	3.136.589	3.137.216
Energía lumínica (fijo)											
Consumo	kW/mes	3.909	3.909	3.909	3.909	3.909	3.909	3.909	3.909	3.909	3.909
	kW/año	46.911	46.911	46.911	46.911	46.911	46.911	46.911	46.911	46.911	46.911
Costo	\$/mes	12.166	12.166	12.166	12.166	12.166	12.166	12.166	12.166	12.166	12.166
	\$/año	145.995	145.995	145.995	145.995	145.995	145.995	145.995	145.995	145.995	145.995
Costo Fijo Total											
Costo	\$/mes	13.507	13.507	13.507	13.507	13.507	13.507	13.507	13.507	13.507	13.507



	\$/año	162.080	162.080	162.080	162.080	162.080	162.080	162.080	162.080	162.080	162.080
Costo Variable Total											
Costo	\$/mes	260.965	261.017	261.069	261.121	261.173	261.226	261.278	261.330	261.382	261.435
	\$/año	3.131.575	3.278.196	3.278.822	3.279.449	3.280.076	3.280.702	3.281.329	3.281.956	3.282.584	3.283.211
Costo Total											
Costo total	\$/mes	274.471	274.523	274.576	274.628	274.680	274.732	274.785	274.837	274.889	274.941
	\$/año	3.293.655	3.440.276	3.440.902	3.441.529	3.442.156	3.442.783	3.443.409	3.444.037	3.444.664	3.445.291

En el caso del combustible, se utiliza gas natural que es proporcionado a través de conductos por la empresa Naturgy. La tarifa de este servicio es la correspondiente a la distribución a usuarios G que consta de un componente fijo y otro variable:

- Cargo fijo: 13877,83 \$/mes
- Cargo variable: 0,53 \$/mes

Tabla 6.1.1.4.9. Costos del combustible

Cuadro tarifario combustible		
Concepto	Valor	Uidad
Cargo fijo	13.878	\$/mes
Cargo variable	0,53111	\$/m ³

Los costos de dicho servicio se exponen a continuación:

Tabla 6.1.1.4.10. Evolución de costos del combustible

Costos Combustible											
Concepto	Unidad	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Costo fijo											
Costo	\$/mes	13.878	13.878	13.878	13.878	13.878	13.878	13.878	13.878	13.878	13.878
	\$/año	166.534	166.534	166.534	166.534	166.534	166.534	166.534	166.534	166.534	166.534
Caldera (variable)											
Consumo	m ³ /mes	12.464,39	12.713,67	12.967,95	13.227,31	13.491,85	13.761,69	14.036,92	14.317,66	14.604,02	14.896,10
	m ³ /año	149.572,64	152.564,09	155.615,37	158.727,68	161.902,23	165.140,28	168.443,09	171.811,95	175.248,19	178.753,15
Costo	\$/mes	6.619,92	6.752,32	6.887,37	7.025,12	7.165,62	7.308,93	7.455,11	7.604,21	7.756,29	7.911,42



	\$/año	79.439,08	81.027,86	82.648,41	84.301,38	85.987,41	87.707,16	89.461,30	91.250,53	93.075,54	94.937,05
Secador (variable)											
Consumo	m³/mes	29,78	30,37	30,98	31,60	32,23	32,88	33,54	34,21	34,89	35,59
	m³/año	357,35	364,50	371,79	379,22	386,81	394,54	402,43	410,48	418,69	427,07
Costo	\$/mes	15,82	16,13	16,45	16,78	17,12	17,46	17,81	18,17	18,53	18,90
	\$/año	189,79	193,59	197,46	201,41	205,44	209,54	213,73	218,01	222,37	226,82
Tostador (variable)											
Consumo	m³/mes	1.688,85	1.722,63	1.757,08	1.792,22	1.828,07	1.864,63	1.901,92	1.939,96	1.978,76	2.018,34
	m³/año	20.266,24	20.671,56	21.084,99	21.506,69	21.936,83	22.375,56	22.823,07	23.279,54	23.745,13	24.220,03
Costo	\$/mes	896,96	914,90	933,20	951,86	970,90	990,32	1.010,12	1.030,33	1.050,93	1.071,95
	\$/año	10.763,54	10.978,81	11.198,39	11.422,35	11.650,80	11.883,82	12.121,49	12.363,92	12.611,20	12.863,43
Costo Fijo Total											
Costo	\$/mes	13.877,84	13.877,84	13.877,84	13.877,84	13.877,84	13.877,84	13.877,84	13.877,84	13.877,84	13.877,84
	\$/año	166.534,04	166.534,04	166.534,04	166.534,04	166.534,04	166.534,04	166.534,04	166.534,04	166.534,04	166.534,04
Costo Variable Total											
Costo	\$/mes	7.532,70	7.683,35	7.837,02	7.993,76	8.153,64	8.316,71	8.483,04	8.652,71	8.825,76	9.002,27
	\$/año	90.392,41	92.200,25	94.044,26	95.925,14	97.843,65	99.800,52	101.796,53	103.832,46	105.909,11	108.027,29
Costo Total											
Costo total	\$/mes	21.411	21.561	21.715	21.872	22.031	22.195	22.361	22.531	22.704	22.880,11
	\$/año	256.926	258.734	260.578	262.459	264.378	266.335	268.331	270.366	272.443	274.561

6.1.1.4.5. Impuestos

Esta categoría incluye los impuestos que se pagan por desarrollar las actividades industriales, por poseer inmuebles, las tasas de servicios y el impuesto al valor agregado para la compra de insumos, correspondiente a industria y comercio. Representan el 0,35% de los bienes.



Tabla 6.1.1.4.11. Evolución de costos de impuestos

Impuestos	Participación de ventas (%)	AÑO					
		0	1	2	3	4	5
Inmobiliario	0,35	-	1.248.821	1.248.821	1.248.821	1.248.821	1.248.821
Industria y Comercio		-	2.283.616	2.329.288	2.375.874	2.423.391	2.471.859
Total (\$)			3.532.436,19	3.578.108,50	3.624.694,26	3.672.211,73	3.720.679,56

Impuestos	Participación de ventas (%)	AÑO				
		6	7	8	9	10
Inmobiliario	0,35	1.248.821	1.248.821	1.248.821	1.248.821	1.248.821
Industria y Comercio		2.521.296	2.571.722	2.623.157	2.675.620	2.729.132
Total (\$)		3.770.116,74	3.820.542,66	3.871.977,10	3.924.440,23	3.977.952,62

6.1.1.4.6. Imprevistos y varios

Corresponden al 1% de la suma de los gastos fijos de fabricación, excluyendo el salario y la compra de materias primas e insumos.

6.1.2. Costos de administración y comercialización

Estos costos incluyen todo lo relacionado con el área administrativa.

6.1.2.1. Mano de obra administrativa

Se contemplan los sueldos de los empleados del sector de administración y comercialización.



Tabla 6.1.2.1.1. Costos de la mano de obra administrativa y comercial

Concepto	Puesto	Categoría según CCT n° 244/94	Básico [\$]	Cantidad	Total anual [\$]
Mano de obra administrativa y comercial	Gerente general	Fuera de convenio	150.000,00	1	2.580.840,00
	Jefe de administración, finanzas y RR.HH	Fuera de convenio	139.000,00	1	2.391.578,40
	Administrativo	Categoría II	56.914,97	4	3.917.024,83
	Guardia	Porteros/Serenos	56.402,53	4	3.881.757,48
	Recepcionista	Categoría II	56.914,97	2	1.958.512,42
	Limpieza	Oficial- jornada completa	41.090,00	2	1.413.956,21
	Encargado de ventas y logística	Fuera de convenio	76.000,00	1	1.307.625,60
	Asistente de ventas y logística	Categoría VI	58.695,00	2	2.019.765,38
TOTAL					19.471.060,32

6.1.2.2. Gastos de comunicación

Abarca los costos de telefonía e internet de la planta junto con los gastos de telefonía del personal jerárquico.

Tabla 6.1.2.2.1 Costos de comunicación

Gastos de comunicación										
Unidad	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Telefonía fija más internet										
\$/mes	3.750	3.750	3.750	3.750	3.750	3.750	3.750	3.750	3.750	3.750



Marketing y publicidad										
\$/mes	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
Papelería										
\$/mes	2.075	2.075	2.075	2.075	2.075	2.075	2.075	2.075	2.075	2.075
Total										
\$/mes	15.825	15.825	15.825	15.825	15.825	15.825	15.825	15.825	15.825	15.825

Finalmente, los gastos de administración y comercialización de la empresa son los siguientes:

Tabla 6.1.2.2. Evolución de costos administrativos y de comunicación

Costos Administración y Comercialización										
Unidad	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Salarios Administración y Comercialización										
\$/mes	1.622.588	1.622.588	1.622.588	1.622.588	1.622.588	1.622.588	1.622.588	1.622.588	1.622.588	1.622.588
\$/año	19.471.060	19.471.060	19.471.060	19.471.060	19.471.060	19.471.060	19.471.060	19.471.060	19.471.060	19.471.060
Gastos de comunicación										
\$/mes	15.825	15.825	15.825	15.825	15.825	15.825	15.825	15.825	15.825	15.825
\$/año	189.900	189.900	189.900	189.900	189.900	189.900	189.900	189.900	189.900	189.900
Total										
\$/mes	1.638.413	1.638.413	1.638.413	1.638.413	1.638.413	1.638.413	1.638.413	1.638.413	1.638.413	1.638.413
\$/año	19.660.960	19.660.960	19.660.960	19.660.960	19.660.960	19.660.960	19.660.960	19.660.960	19.660.960	19.660.960



6.1.3. Costos financieros

Corresponden a los gastos de intereses que deben ser devueltos al banco como consecuencia de los préstamos. El detalle de estos costos se mostrará en el Capítulo 8 “Financiamiento”.

6.2. Planillas de costos

Tabla 6.2.1. Evolución de costos en el período de análisis

		Cuadro de evolución en pesos					
		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
MATE RIA PRIMA	Granos de café verdes (\$/año)	589.182	117.836.3 52	120.193.07 9	122.596.9 41	125.048.8 79	127.549.8 57
	Diclorometan o (\$/año)	129.408	25.881.65 0	26.399.283	26.927.26 9	27.465.81 5	28.015.13 1
INSUM OS	Envases de café descafeinado (\$/año)	162.845	32.569.03 5	33.220.441	33.884.83 1	34.562.53 6	35.253.78 0
	Envases de cafeína (\$/año)	140,00	4.200	4.280	4.368	4.456	4.544
Ventas	Producto (\$/año)	-	652.461.6 05	665.510.83 7	678.821.0 54	692.397.4 75	706.245.4 25
	Venta de producto (tn/año)	-	649.851.7 59	662.848.79 4	676.105.7 70	689.627.8 85	703.420.4 43
	Stock de producto (\$/año)	-	2.609.846	2.662.043	2.715.284	2.769.590	2.824.982
	Subproducto (\$/año)	-	196.534.0 21	200.464.70 1	204.473.9 95	208.563.4 75	212.734.7 44
	Venta de subproducto (\$/año)	-	195.747.8 85	199.662.84 2	203.656.0 99	207.729.2 21	211.883.8 05



	Stock de subproducto (\$/año)	-	786.136	801.859	817.896	834.254	850.939
Stock de materias primas	Granos de café verdes (\$/año)	589.181,76	942.691	961.545	980.776	1.000.391	1.020.399
	Diclorometano (\$/año)	129.408,25	207.053	211.194	215.418	219.727	224.121
	Envases de café descafeinado (\$/año)	162.845,17	260.552	265.764	271.079	276.500	282.030
	Envases de cafeína (\$/año)	140,00	216,00	216,00	224,00	224,00	232,00

Cuadro de evolución en pesos

		Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
MATERIA PRIMA	Granos de café verdes (\$/año)	130.100.854	132.702.871	135.356.929	138.064.067	140.825.349
	Diclorometano (\$/año)	28.575.433	29.146.942	29.729.881	30.324.479	30.930.968
INSUMOS	Envases de café descafeinado (\$/año)	35.958.857	36.678.027	37.411.585	38.159.828	38.923.014
	Envases de cafeína (\$/año)	4.632	4.728	4.824	4.920	5.016
Ventas	Producto (\$/año)	720.370.333	734.777.740	749.473.295	764.462.761	779.752.016
	Venta de producto (tn/año)	717.488.852	731.838.629	746.475.401	761.404.909	776.633.008
	Stock de producto (\$/año)	2.881.481	2.939.111	2.997.893	3.057.851	3.119.008



	Subproducto (\$/año)	216.989.439	221.329.228	225.755.813	230.270.929	234.876.348
	Venta de subproducto (\$/año)	216.121.482	220.443.911	224.852.789	229.349.845	233.936.842
	Stock de subproducto (\$/año)	867.958	885.317	903.023	921.084	939.505
Stock de materias primas	Granos de café verdes (\$/año)	1.040.807	1.061.623	1.082.855	1.104.513	1.126.603
	Diclorometano (\$/año)	228.603	233.176	237.839	242.596	247.448
	Envases de café descafeinado (\$/año)	287.671	293.424	299.293	305.279	311.384
	Envases de cafeína (\$/año)	232,00	240,00	248,00	248,00	256,00

Tabla 6.2.2. Planilla de costos mensual del período de análisis

Año 1				Año 2			
Concepto	C. Fijo (\$)	C. Var (\$)	Total	Concepto	C. Fijo (\$)	C. Var (\$)	Total
Costos de Producción			15.075.626	Costos de Producción			15.369.447
Materia Prima		11.976.500	11.976.500	Materia Prima		12.216.030	12.216.030
Insumos		2.714.436	2.714.436	Insumos		2.768.727	2.768.727
Mano de obra directa		384.690	384.690	Mano de obra directa		384.690	384.690
Gastos de fabricación			5.408.932	Gastos de fabricación			5.421.316
Amortizaciones	4.346.693	-	4.346.693	Amortizaciones	4.346.693	-	4.346.693
Mano de obra indirecta	624.369	-	624.369	Mano de obra indirecta	624.369	-	624.369



EPP	-	29.360	29.360
Agua	256	743	999
Combustible	13.878	7.533	21.411
Energía Eléctrica	13.507	260.965	274.471
Impuestos	104.068	-	104.068
Varios e imprevistos	7.561	-	7.561
Total Producción	5.110.331	15.374.227	20.484.558
Administración y Comercialización			
Total Adm. y Com. más impuestos	1.638.413	190.301	1.828.715
Financiación			
Intereses bancarios	2.745.744		2.745.744
Total	9.494.489	30.640.154	40.134.643

EPP	-	29.360	29.360
Agua	256	758	1.014
Combustible	13.878	7.683	21.561
Energía Eléctrica	13.507	273.183	286.690
Impuestos	104.068	-	104.068
Varios e imprevistos	7.561	-	7.561
Total Producción	5.110.331	15.680.431	20.790.762
Administración y Comercialización			
Total Adm. y Com. más impuestos	1.638.413	194.107	1.832.521
Financiación			
Intereses bancarios	2.745.744		2.745.744
Total	9.494.489	31.243.985	40.738.474

Año 3			
Concepto	C. Fijo (\$)	C. Var (\$)	Total
Costos de Producción			15.669.140
Materia Prima		12.460.351	12.460.351
Insumos		2.824.100	2.824.100
Mano de obra directa		384.690	384.690
Gastos de fabricación			5.416.165
Amortizaciones	4.346.693	-	4.346.693
Mano de obra indirecta	624.369	-	624.369

Año 4			
Concepto	C. Fijo (\$)	C. Var (\$)	Total
Costos de Producción			15.974.830
Materia Prima		12.709.558	12.709.558
Insumos		2.880.583	2.880.583
Mano de obra directa		384.690	384.690
Gastos de fabricación			3.453.588
Amortizaciones	2.383.892	-	2.383.892
Mano de obra indirecta	624.369	-	624.369



EPP	-	23.988	23.988
Agua	256	773	1.029
Combustible	13.878	7.837	21.715
Energía Eléctrica	13.507	273.235	286.742
Impuestos	104.068	-	104.068
Varios e imprevistos	7.561	-	7.561
Total Producción	5.110.331	15.974.974	21.085.305
Administración y Comercialización			
Total Adm. y Com. más impuestos	1.638.413	197.989	1.836.403
Financiación			
Intereses bancarios	2.440.662		2.440.662
Total	9.189.406	31.842.104	41.031.510

EPP	-	23.988	23.988
Agua	256	789	1.044
Combustible	13.878	7.994	21.872
Energía Eléctrica	13.507	273.287	286.794
Impuestos	104.068	-	104.068
Varios e imprevistos	7.561	-	7.561
Total Producción	3.147.530	16.280.888	19.428.418
Administración y Comercialización			
Total Adm. y Com. más impuestos	1.638.413	201.949	1.840.363
Financiación			
Intereses bancarios	2.135.579		2.135.579
Total	6.921.522	32.457.668	39.379.190

Año 5			
Concepto	C. Fijo (\$)	C. Var (\$)	Total
Costos de Producción			16.286.632
Materia Prima		12.963.749	12.963.749
Insumos		2.938.194	2.938.194
Mano de obra directa		384.690	384.690
Gastos de fabricación			3.453.816
Amortizaciones	2.383.892	-	2.383.892

Año 6			
Concepto	C. Fijo (\$)	C. Var (\$)	Total
Costos de Producción			16.604.671
Materia Prima		13.223.024	13.223.024
Insumos		2.996.957	2.996.957
Mano de obra directa		384.690	384.690
Gastos de fabricación			3.428.421
Amortizaciones	2.358.266	-	2.358.266



Mano de obra indirecta	624.369	-	624.369
EPP	-	23.988	23.988
Agua	256	805	1.060
Combustible	13.878	8.154	22.031
Energía Eléctrica	13.507	273.340	286.846
Impuestos	104.068	-	104.068
Varios e imprevistos	7.561	-	7.561
Total Producción	3.147.530	16.592.918	19.740.448
Administración y Comercialización			
Total Adm. y Com. más impuestos	1.638.413	205.988	1.844.402
Financiación			
Intereses bancarios	1.830.496		1.830.496
Total	6.616.439	33.085.539	39.701.978

Mano de obra indirecta	624.369	-	624.369
EPP	-	23.988	23.988
Agua	256	821	1.076
Combustible	13.878	8.317	22.195
Energía Eléctrica	13.507	273.392	286.899
Impuestos	104.068	-	104.068
Varios e imprevistos	7.561	-	7.561
Total Producción	3.121.904	16.911.188	20.033.092
Administración y Comercialización			
Total Adm. y Com. más impuestos	1.638.413	210.108	1.848.521
Financiación			
Intereses bancarios	1.525.414		1.525.414
Total	6.285.731	33.725.967	40.011.698

Año 7			
Concepto	C. Fijo (\$)	C. Var (\$)	Total
Costos de Producción			16.929.070
Materia Prima		13.487.484	13.487.484
Insumos		3.056.896	3.056.896
Mano de obra directa		384.690	384.690
Gastos de fabricación			3.428.656

Año 8			
Concepto	C. Fijo (\$)	C. Var (\$)	Total
Costos de Producción			17.259.958
Materia Prima		13.757.234	13.757.234
Insumos		3.118.034	3.118.034
Mano de obra directa		384.690	384.690
Gastos de fabricación			3.428.895



Amortizaciones	2.358.266	-	2.358.266
Mano de obra indirecta	624.369	-	624.369
EPP	-	23.988	23.988
Agua	256	837	1.093
Combustible	13.878	8.483	22.361
Energía Eléctrica	13.507	273.444	286.951
Impuestos	104.068	-	104.068
Varios e imprevistos	7.561	-	7.561
Total Producción	3.121.904	17.235.822	20.357.726
Administración y Comercialización			
Total Adm. y Com. más impuestos	1.638.413	214.310	1.852.724
Financiación			
Intereses bancarios	1.220.331		1.220.331
Total	5.980.648	34.379.203	40.359.851

Amortizaciones	2.358.266		2.358.266
Mano de obra indirecta	624.369	-	624.369
EPP	-	23.988	23.988
Agua	256	854	1.109
Combustible	13.878	8.653	22.531
Energía Eléctrica	13.507	273.496	287.003
Impuestos	104.068	-	104.068
Varios e imprevistos	7.561	-	7.561
Total Producción	3.121.904	17.566.949	20.688.852
Administración y Comercialización			
Total Adm. y Com. más impuestos	1.638.413	218.596	1.857.010
Financiación			
Intereses bancarios	915.248		915.248
Total	5.675.565	35.045.503	40.721.068

Año 9			
Concepto	C. Fijo (\$)	C. Var (\$)	Total
Costos de Producción			17.597.464
Materia Prima		14.032.379	14.032.379
Insumos		3.180.396	3.180.396
Mano de obra directa		384.690	384.690

Año 10			
Concepto	C. Fijo (\$)	C. Var (\$)	Total
Costos de Producción			19.836.166
Materia Prima		15.574.464	15.574.464
Insumos		3.879.829	3.879.829
Mano de obra directa		381.873	381.873



Gastos de fabricación			3.429.137
Amortizaciones	2.358.266	-	2.358.266
Mano de obra indirecta	624.369	-	624.369
EPP	-	23.988	23.988
Agua	256	871	1.127
Combustible	13.878	8.826	22.704
Energía Eléctrica	13.507	273.549	287.055
Impuestos	104.068	-	104.068
Varios e imprevistos	7.561	-	7.561
Total Producción	3.121.904	17.904.697	21.026.601
Administración y Comercialización			
Total Adm. y Com. más impuestos	1.638.413	222.968	1.861.382
Financiación			
Intereses bancarios	610.165		610.165
Total	5.370.483	35.725.130	41.095.612

Gastos de fabricación			3.429.383
Amortizaciones	2.358.266	-	2.358.266
Mano de obra indirecta	624.369	-	624.369
EPP	-	23.988	23.988
Agua	256	888	1.144
Combustible	13.878	9.002	22.880
Energía Eléctrica	13.507	273.601	287.108
Impuestos	104.068	-	104.068
Varios e imprevistos	7.561	-	7.561
Total Producción	3.121.904	18.249.198	23.265.550
Administración y Comercialización			
Total Adm. y Com. más impuestos	1.638.413	227.428	1.865.841
Financiación			
Intereses bancarios	305.083		305.083
Total	5.065.400	38.312.792	43.378.192

Tabla 6.2.3. Planilla de costos anual del período de análisis

Año 1			
Concepto	C. Fijo (\$)	C. Var (\$)	Total
Costos de Producción			180.907.513
Materia Prima		143.718.002	143.718.002

Año 2			
Concepto	C. Fijo (\$)	C. Var (\$)	Total
Costos de Producción			184.433.360
Materia Prima		146.592.363	146.592.363



Insumos		32.573.235	32.573.235
Mano de obra directa		4.616.276	4.616.276
Gastos de fabricación		64.907.179	
Amortizaciones	52.160.316		52.160.316
Mano de obra indirecta	7.492.427		7.492.427
EPP		352.318	352.318
Agua	3.066	8.921	11.987
Combustible	166.534	90.392	256.926
Energía Eléctrica	162.080	3.131.575	3.293.655
Impuestos inmobiliarios	1.248.821		1.248.821
Varios e imprevistos	90.729		90.729
Total Costos Producción	61.323.973	184.490.719	245.814.693
Administración y Comercialización			
Total Adm. y Com. más impuestos	19.660.960	2.283.616	21.944.576
Financiación			
Intereses bancarios	32.948.934		32.948.934
Total	113.933.867	186.774.335	300.708.202

Insumos		33.224.721	33.224.721
Mano de obra directa		4.616.276	4.616.276
Gastos de fabricación		65.055.787	
Amortizaciones	52.160.316		52.160.316
Mano de obra indirecta	7.492.427		7.492.427
EPP		352.318	352.318
Agua	3.066	9.099	12.166
Combustible	166.534	92.200	258.734
Energía Eléctrica	162.080	3.278.196	3.440.276
Impuestos inmobiliarios	1.248.821		1.248.821
Varios e imprevistos	90.729		90.729
Total Producción	61.323.973	188.165.173	249.489.147
Administración y Comercialización			
Total Adm. y Com. más impuestos	19.660.960	2.329.288	21.990.248
Financiación			
Intereses bancarios	32.948.934		32.948.934
Total	113.933.867	190.494.461	304.428.329

Año 3			
Concepto	C. Fijo (\$)	C. Var (\$)	Total

Año 4			
Concepto	C. Fijo (\$)	C. Var (\$)	Total



Costos de Producción			188.029.685
Materia Prima		149.524.210	149.524.210
Insumos		33.889.199	33.889.199
Mano de obra directa		4.616.276	4.616.276
Gastos de fabricación			64.993.974
Amortizaciones	52.160.316		52.160.316
Mano de obra indirecta	7.492.427		7.492.427
EPP		287.853	287.853
Agua	3.066	9.281	12.348
Combustible	166.534	94.044	260.578
Energía Eléctrica	162.080	3.278.822	3.440.902
Impuestos inmobiliarios	1.248.821		1.248.821
Varios e imprevistos	90.729		90.729
Total Producción	61.323.973	191.699.685	253.023.659
Administración y Comercialización			
Total Adm. y Com. más impuestos	19.660.960	2.375.874	22.036.834
Financiación			
Intereses bancarios	29.287.941		29.287.941
Total	110.272.875	194.075.559	304.348.434

Costos de Producción			191.697.963
Materia Prima		152.514.694	152.514.694
Insumos		34.566.992	34.566.992
Mano de obra directa		4.616.276	4.616.276
Gastos de fabricación			41.443.052
Amortizaciones	28.606.700		28.606.700
Mano de obra indirecta	7.492.427		7.492.427
EPP		287.853	287.853
Agua	3.066	9.467	12.533
Combustible	166.534	95.925	262.459
Energía Eléctrica	162.080	3.279.449	3.441.529
Impuestos inmobiliarios	1.248.821		1.248.821
Varios e imprevistos	90.729		90.729
Total Producción	37.770.358	195.370.656	233.141.014
Administración y Comercialización			
Total Adm. y Com. más impuestos	19.660.960	2.423.391	22.084.351
Financiación			
Intereses bancarios	25.626.948		25.626.948
Total	83.058.267	197.794.047	280.852.314



Año 5			
Concepto	C. Fijo (\$)	C. Var (\$)	Total
Costos de Producción			195.439.588
Materia Prima		155.564.988	155.564.988
Insumos		35.258.324	35.258.324
Mano de obra directa		4.616.276	4.616.276
Gastos de fabricación			41.445.786
Amortizaciones	28.606.700		28.606.700
Mano de obra indirecta	7.492.427		7.492.427
EPP		287.853	287.853
Agua	3.066	9.656	12.722
Combustible	166.534	97.844	264.378
Energía Eléctrica	162.080	3.280.076	3.442.156
Impuestos inmobiliarios	1.248.821		1.248.821
Varios e imprevistos	90.729		90.729
Total Producción	37.770.358	199.115.016	236.885.374
Administración y Comercialización			
Total Adm. y Com. más impuestos	19.660.960	2.471.859	22.132.819
Financiación			
Intereses bancarios	21.965.956		21.965.956
Total	79.397.274	201.586.875	280.984.149

Año 6			
Concepto	C. Fijo (\$)	C. Var (\$)	Total
Costos de Producción			199.256.053
Materia Prima		158.676.288	158.676.288
Insumos		35.963.489	35.963.489
Mano de obra directa		4.616.276	4.616.276
Gastos de fabricación			41.141.051
Amortizaciones	28.299.189		28.299.189
Mano de obra indirecta	7.492.427		7.492.427
EPP		287.853	287.853
Agua	3.066	9.849	12.916
Combustible	166.534	99.801	266.335
Energía Eléctrica	162.080	3.280.702	3.442.783
Impuestos inmobiliarios	1.248.821		1.248.821
Varios e imprevistos	90.729		90.729
Total Producción	37.462.846	202.934.258	240.397.104
Administración y Comercialización			
Total Adm. y Com. más impuestos	19.660.960	2.521.296	22.182.256
Financiación			
Intereses bancarios	18.304.963		18.304.963
Total	75.428.770	205.455.554	280.884.323



Año 7			
Concepto	C. Fijo (\$)	C. Var (\$)	Total
Costos de Producción			203.148.844
Materia Prima		161.849.813	161.849.813
Insumos		36.682.755	36.682.755
Mano de obra directa		4.616.276	4.616.276
Gastos de fabricación			41.143.871
Amortizaciones	28.299.189		28.299.189
Mano de obra indirecta	7.492.427		7.492.427
EPP		287.853	287.853
Agua	3.066	10.046	13.113
Combustible	166.534	101.797	268.331
Energía Eléctrica	162.080	3.281.329	3.443.409
Impuestos inmobiliarios	1.248.821		1.248.821
Varios e imprevistos	90.729		90.729
Total Producción	37.462.846	206.829.869	244.292.715
Administración y Comercialización			
Total Adm. y Com. más impuestos	19.660.960	2.571.722	22.232.682
Financiación			
Intereses bancarios	14.643.970		14.643.970

Año 8			
Concepto	C. Fijo (\$)	C. Var (\$)	Total
Costos de Producción			207.119.495
Materia Prima		165.086.810	165.086.810
Insumos		37.416.409	37.416.409
Mano de obra directa		4.616.276	4.616.276
Gastos de fabricación			41.146.735
Amortizaciones	28.299.189		28.299.189
Mano de obra indirecta	7.492.427		7.492.427
EPP		287.853	287.853
Agua	3.066	10.247	13.314
Combustible	166.534	103.832	270.366
Energía Eléctrica	162.080	3.281.956	3.444.037
Impuestos inmobiliarios	1.248.821		1.248.821
Varios e imprevistos	90.729		90.729
Total Producción	37.462.846	210.803.384	248.266.230
Administración y Comercialización			
Total Adm. y Com. más impuestos	19.660.960	2.623.157	22.284.117
Financiación			
Intereses bancarios	10.982.978		10.982.978



Total	71.767.777	209.401.591	281.169.368
--------------	-------------------	--------------------	--------------------

Total	68.106.784	213.426.540	281.533.325
--------------	-------------------	--------------------	--------------------

Año 9			
Concepto	C. Fijo (\$)	C. Var (\$)	Total
Costos de Producción			211.169.570
Materia Prima		168.388.546	168.388.546
Insumos		38.164.748	38.164.748
Mano de obra directa		4.616.276	4.616.276
Gastos de fabricación			41.149.644
Amortizaciones	28.299.189		28.299.189
Mano de obra indirecta	7.492.427		7.492.427
EPP		287.853	287.853
Agua	3.066	10.452	13.518
Combustible	166.534	105.909	272.443
Energía Eléctrica	162.080	3.282.584	3.444.664
Impuestos inmobiliarios	1.248.821		1.248.821
Varios e imprevistos	90.729		90.729
Total Producción	37.462.846	214.856.367	252.319.214
Administración y Comercialización			
Total Adm. y Com. más impuestos	19.660.960	2.675.620	22.336.580
Financiación			

Año 10			
Concepto	C. Fijo (\$)	C. Var (\$)	Total
Costos de Producción			215.300.623
Materia Prima		171.756.317	171.756.317
Insumos		38.928.030	38.928.030
Mano de obra directa		4.616.276	4.616.276
Gastos de fabricación			41.152.598
Amortizaciones	28.299.189		28.299.189
Mano de obra indirecta	7.492.427		7.492.427
EPP		287.853	287.853
Agua	3.066	10.661	13.727
Combustible	166.534	108.027	274.561
Energía Eléctrica	162.080	3.283.211	3.445.291
Impuestos inmobiliarios	1.248.821		1.248.821
Varios e imprevistos	90.729		90.729
Total Producción	37.462.846	218.990.375	256.453.221
Administración y Comercialización			
Total Adm. y Com. más impuestos	19.660.960	2.729.132	22.390.092
Financiación			



Intereses bancarios	7.321.985		7.321.985	Intereses bancarios	3.660.993		3.660.993
Total	64.445.792	217.531.987	281.977.779	Total	60.784.799	221.719.507	282.504.306

6.3. Costos de puesta en marcha

Se calculan los gastos en el año 1 para que el proceso entre en régimen. El tiempo de puesta en marcha para el proceso es de 4 meses.

Tabla 6.3.1. Costos de puesta en marcha

Concepto	Mes- Año 1			
	1°	2°	3°	4°
Nivel de producción (%)	40	60	80	100
Unidades producidas (Kg)	29.350	44.026	58.701	73.376
Consumo de materias primas (%)	55	70	85	100
Gasto de materias primas (\$)	6.587.075	8.383.550	10.180.025	11.976.500
Ocupación de mano de obra directa (%)	100	100	100	100
Gasto en mano de obra directa (\$)	381.873	381.873	381.873	384.690
Consumo de energía eléctrica (%)	80	90	95	100
Gasto de energía eléctrica (\$)	219.577	247.024	260.748	274.471
Otros gastos (\$)	718.852	901.245	1.082.265	1.263.566
Total de gastos (\$)	7.907.377	9.913.691	11.904.910	13.899.227
Gasto por unidad (\$/Kg)	269	225	203	189
Exceso de gasto por unidad (\$/Kg)	80	36	13	0



Exceso de gasto total por mes (\$)	2.347.686	1.574.155	785.528	0
Gasto de puesta en marcha (\$)				4.707.369,44



CAPÍTULO VII: INVERSIONES





7. INVERSIONES

7.1. Cálculo de las inversiones

7.1.1. Inversiones en activos fijos y asimilables.

Se consideran activos fijos a todos los bienes empleados para el funcionamiento de la empresa. Los precios se tomaron de páginas de comercio nacional e internacional otros también se obtuvieron por medio del contacto directo con empresas proveedoras como “Penagos” y “Lilla”. Por otro lado, las inversiones en cargos diferidos se explicarán con mayor detalle en el apartado 7.1.1.6.

7.1.1.1. Terreno y mejoras

El terreno se encuentra ubicado en el Parque Industrial Campana y presenta 11.502 m² de superficie, con un costo total sin IVA de 43.799.391\$.

7.1.1.2. Edificio y obras civiles

En lo referente a obras edilicias, el presupuesto presentado en este proyecto corresponde a la construcción de todas las salas (comedor, cocina, oficinas, zona de producción, entre otros) y de las calles y sendas peatonales. Este presupuesto, de materiales y mano de obra, se obtuvo en base a información proporcionada por la página web del Colegio de Arquitectos de Buenos Aires, de empresas constructoras del área y también por cotizaciones obtenidas de páginas web de comercio nacional como Mercado Libre, la mayor parte referente a 1 m².

El presupuesto final para este apartado es de 42.726.060\$.

7.1.1.3. Instalaciones industriales

En este rubro se consideran las cañerías, los accesorios, su instalación y por otra parte, la instalación eléctrica.

Tabla 7.1.1.3.1. Cañerías

Cañerías								
Concepto	Material	DN	Longitud [m]	Costo (\$/m)	Costo total (\$)	Costos accesorios (\$)	Costo Instalación (\$)	Costo total s/IVA (\$)
Proceso	AISI 316L	3	8,7	2.400,00	20.880,00	5.220,00	52.200,00	78.300,00
Proceso	AISI 316L	3/4	9,8	900,00	8.820,00	2.205,00	22.050,00	33.075,00
Proceso	AISI 316L	3/4	8,4	900,00	7.560,00	1.890,00	18.900,00	28.350,00



Proceso	AISI 316L	3/4	5	900,00	4.527,00	1.131,75	11.317,50	16.976,25
Proceso	AISI 316L	3/4	7,9	900,00	7.110,00	1.777,50	17.775,00	26.662,50
Proceso	AISI 316L	3/4	6,1	900,00	5.490,00	1.372,50	13.725,00	20.587,50
Proceso	AISI 316L	3/4	7,3	900,00	6.570,00	1.642,50	16.425,00	24.637,50
Red vapor	AISI 316L	3	76	2.400,00	182.496,00	45.624,00	456.240,00	684.360,00

Tabla 7.1.1.3.2. Instalación eléctrica

Instalación Eléctrica			
Concepto	Cantidad	Costo unitario s/IVA (\$)	Costo total s/IVA (\$)
Acometida completa	1,00	14.975,00	14.975,00
Tablero	10,00	8.673,00	86.730,00
Total			1.014.653,75

7.1.1.4. Máquinas y equipos

Se presentan los equipos y máquinas que fueron cotizados por distintas empresas. Algunas de las cotizaciones fueron proporcionadas directamente por agentes de ventas de empresas, vía correo electrónico, el cual era proporcionado por las páginas web de dichas empresas.

Otras cotizaciones se obtuvieron de páginas de comercio nacional e intercomercial, como Mercado Libre o Alibaba, que presentan cada uno de los equipos directamente con el precio correspondiente.

El costo total de la inversión es la suma del valor del equipo, más el precio de la instalación. El costo de la instalación se estima el 10% del valor del equipo. El valor total de la inversión en máquinas y equipos es de: 234.538.710\$.

Tabla 7.1.1.4.1 Máquinas y equipos.

Concepto	Cantidad	Valor sin IVA (\$)	Costo instalación (\$)	Valor unitario (\$)	Valor total (\$)
Mezclador	3	192.512	19.251	211.763	635.290
	3	16.476	1.648	18.124	
Extractor	6	2.141.880	214.188	2.356.068	14.136.408



Lavador	3	461.328	46.133	507.461	1.522.382
Secador rotatorio	4	3.744.171	374.417	4.118.588	16.474.352
Tostador de tambor	4	49.428.000	4.942.800	54.370.800	217.483.200
Molino de rodillos	4	428.376	42.838	471.214	1.884.854
Destilador	1	2.141.880	214.188	2.356.068	2.356.068
Secado a vacío	1	1.618.767	161.877	1.780.644	1.780.644
Resistencia electrica	1	27.600	2.760	30.360	30.360
Tamices vibratorios	2	267.735	26.774	294.509	589.017
Despedradora	1	806.000	80.600	886.600	886.600
Acumulador	1	144.577	14.458	159.035	159.035
Bomba centrífuga	1	24.680	2.468	27.148	27.148
Bomba centrífuga	3	24.680	2.468	27.148	81.444
Bomba dosificadora	9	46.340	4.634	50.974	458.766
Bomba dosificadora	4	52.725	5.273	57.998	231.990
Bomba dosificadora	1	52.725	5.273	57.998	57.998
Bomba dosificadora	1	46.340	4.634	50.974	50.974
Caldera	1	823.800	82.380	906.180	906.180
Silos	1	123.570	12.357	135.927	135.927
Digestor anaeróbico	1	205.950	20.595	226.545	226.545
Destilador de solventes	1	576.660	57.666	634.326	634.326
Tanque de diclorometano puro	1	24.714	2.471	27.185	27.185
Tanque de diclorometano recuperado	1	20.595	2.060	22.655	22.655
Tanque de diclorometano recuperado	1	20.595	2.060	22.655	22.655
Tanque de agua contaminada	1	8.000	800	8.800	8.800
Tanque de agua en altura	1	165.625	16.563	182.188	182.188



Cisterna de agua potable	1	309.125	30.913	340.038	340.038
Cisterna de agua para acondicionamiento	1	89.800	8.980	98.780	98.780
Tanque para agua subterránea	1	309.125	30.913	340.038	340.038
Tanque de agua contra incendios	1	66.500	6.650	73.150	73.150
Redler	15	148.284	14.828	163.112	2.446.686
Cintas transportadoras	2	2.064	206	2.270	4.540
Transportadores tubulares de cadena	8	247.140	24.714	271.854	2.174.832
Cangilones	10	82.380	8.238	90.618	906.180
Elementos de vidrio	5	7.660	766	8.426	42.130
Balanza analítica	1	189.395	18.940	208.335	208.335
pHmetro	1	46.825	4.682	51.507	51.507
Colorímetro	1	18.865	1.887	20.752	20.752
Termómetro	2	939	94	1.033	2.066
Total equipos e instalaciones					267.719.956

7.1.1.5. Muebles y útiles

Los precios obtenidos fueron mediante diferentes proveedores a través de sus páginas web. El valor total en esta sección es de \$1.530.560.

Tabla 7.1.1.5.1. Muebles y útiles

Sector	Elementos	Cantidad	Precio Unitario sin IVA (\$/unidad)	Costo Total s/ IVA (\$)
Sala limpia	Iluminaria	25	7000	175000
Sala sucia	Iluminaria	6	7000	42000



Sala de empaquetado de cafeína	Iluminaria	4	7000	28000
Recepción				
	Iluminaria	1	3.499	3499
	Ventilador de techo	1	7499	7499
	Escritorio	1	3000	3000
	Silla de escritorio	1	5190	5190
Pasillo sanitario				
	Lava botas	1	39000	39000
	Lava manos	1	28000	28000
	Iluminaria	3	3.499	10497
Oficinas				
	Silla de escritorio	8	5.190	41.520
	Sillas	7	2.750	19.250
	Escritorio	8	6.000	48.000
	Computadora	8	30.000	240.000
	Impresora	3	3.000	9.000
	Teléfono	3	1.499	4.497
	Armario	2	20.000	40.000
	Basurero	4	845	3.380
	Ventilador de techo	4	7.499	29.996
	Aire acondicionado	2	29.000	58.000
	Iluminaria	16	3.499	55.984
Cocina y comedor				
	Mesa más 6 sillas	4	5.750	23.000
	Heladera	1	28.000	28.000
	Hornalla eléctrica	1	4.550	4.550
	Pava eléctrica	1	1.949	1.949



	Basurero	2	845	1.690
	Cafetera	1	2.980	2.980
	Aire acondicionado	1	29.000	29.000
	Microondas	2	15.000	30.000
	Bacha con bajomesada	1	9.827	9.827
	Iluminaria	9	3.499	31.491
Laboratorio	Basurero residuos peligrosos	1	4.300	4.300
	Butacas	2	2.500	5.000
	Basurero	1	845	845
	Aire acondicionado	1	29.000	29.000
	Bajomesada	3	5.049	15.147
	Mesada con bacha y bajomesada	1	9.827	9.827
	Iluminaria	8	3.499	27.992
Baños	Inodoro	6	5.974	35.844
	Espejo	4	799	3.196
	Duchas	6	824	4.944
	Canillas automáticas	4	2.599	10.396
	Lavatorio	4	5.000	20.000
	Iluminaria	4	3.499	13.996
Vestuarios	Lockers	2	12.800	25.600
	Bancos	4	998	3.992
	Iluminaria	2	3.499	6.998



Depósito de café descafeinado	Iluminaria	4	3.295	13.181
Depósito de envases de café descafeinado	Iluminaria	3	3.295	9.886
Depósito de cafeína	Iluminaria	3	3.295	9.886
Depósito de envases de cafeína	Iluminaria	6	3.295	19.771
Garita de seguridad	Basurero	1	845	845
	Iluminaria	1	3.499	3.499
Servicios auxiliares	Iluminaria	12	3.295	39.542
Tratamiento de efluentes	Iluminaria	6	3.499	20.994
CIP	Iluminaria	3	3.499	10.497
Sala de control automático	Iluminaria	2	3.499	6.998
Sendas peatonales	Iluminaria	12	4.140	49.680
Calles	Iluminaria	12	4.422	53.064
Estacionamiento	Iluminaria	2	4.422	8.844
Silos	Iluminaria	2	9.998	19.996
TOTAL (\$)				1.537.559



7.1.1.6. Inversiones en cargos diferidos

Son todos los gastos realizados desde la realización del proyecto, hasta el comienzo de la operación.

Tabla 7.1.1.6.1. Cargos diferidos

Concepto	Porcentaje de Activo Fijo	Valor total (\$)
Investigaciones y estudio	5%	17.840.294
Organización de la empresa	0,25%	892.015
Total gastos de administración e ingeniería	2%	7.136.118
Total gastos de puesta en marcha	100%	4.707.369
Total imprevistos	2%	7.136.118
Total de intereses preoperativos	100%	32.949.076
Total rubros asimilables (\$)		70.660.988

7.1.1.6.1. Investigaciones y estudios.

Son todos los gastos incurridos desde el momento de concebir la idea hasta iniciar la ejecución del proyecto.

Comprende:

- Honorarios de los estudios de prefactibilidad
- Honorarios de los estudios de factibilidad
- Gastos de viajes, estudios, comisiones y honorarios durante ejecución de los estudios anteriores y su análisis y aprobación por parte de inversores, bancos y gobierno.

Su valor se estima igual al 5% del total del activo fijo.

7.1.1.6.2. Organización de la empresa.

Son los gastos originados para constituir la sociedad y elaborar las normas de funcionamiento tanto estructural (organigrama) como funcional (planillas, circuitos administrativos, etc.).

Su valor se estima igual al 0,25% del total del activo fijo.

7.1.1.6.3. Gastos de administración e ingeniería durante la instalación.

Son la totalidad de los gastos incurridos desde el inicio de ejecución del proyecto hasta las pruebas en vacío de las máquinas.

Se incluyen:



- Los sueldos de los gerentes y los gastos de oficinas y otros incurridos.
- Los gastos de administración de la obra.
- Los gastos de ingeniería incluyendo los sueldos de profesionales, empleados y operarios.
- Los gastos de selección y capacitación del personal
- Los sueldos del personal de producción incorporados antes del inicio de actividades.

Su valor se estima igual al 2% del total del activo fijo.

7.1.1.6.4. Intereses preoperativos

Son los intereses por los créditos tomados que se abonan antes del inicio de actividades. Es el valor de la cuota a pagar en el correspondiente año por el crédito otorgado por el Banco, y es igual a 33.199.732\$

7.1.1.6.5. Gastos de puestas en marcha.

El costo de puesta en marcha es aquel que se incurre desde el inicio de las actividades hasta alcanzado el nivel de calidad y producción proyectado. El costo de la puesta en marcha es 5.061.267\$

7.1.2. Inversiones en activos de trabajo

Tabla 7.1.2.1. Planilla activos de trabajo

CONCEPTOS	AÑO										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Stock de materias primas e insumos (\$)	881.575	1.410.512	1.438.718	1.467.496	1.496.842	1.526.782	1.557.313	1.588.463	1.620.235	1.652.635	1.685.691
Stock de productos y subproductos (\$)	0	3.395.983	3.463.902	3.533.180	3.603.844	3.675.921	3.749.439	3.824.428	3.900.916	3.978.935	4.058.513
Stock de materiales (\$)	183.720	266.888	266.888	378.582	378.582	378.582	378.582	378.582	378.582	378.582	378.582
Créditos otorgados a clientes (\$)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Disponibilidades mínimas de caja y banco (\$)	2.470	2.993.351	3.005.707	3.005.775	3.005.843	3.005.912	3.005.981	3.006.050	3.006.120	3.006.190	3.006.260
Total activo de trabajo (\$)	1.067.765	8.066.734	8.175.216	8.385.034	8.485.111	8.587.197	8.691.315	8.797.523	8.905.854	9.016.342	9.129.047
INCREMENTO EN ACTIVO DE TRABAJO (\$)	1.067.765	6.998.970	108.481	209.818	100.077	102.086	104.118	106.208	108.331	110.488	112.705



7.1.2.1. Stock de materias primas

Tabla 7.1.2.1.1. Stock de materias primas.

Stock de materia prima e insumos	AÑO										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Granos de café verdes (\$/año)	589.182	942.691	961.545	980.776	1.000.391	1.020.399	1.040.807	1.061.623	1.082.855	1.104.513	1.126.603
Diclorometano (\$/año)	129.408	207.053	211.194	215.418	219.727	224.121	228.603	233.176	237.839	242.596	247.448
Envases de café descafeinado (\$/año)	162.845	260.552	265.764	271.079	276.500	282.030	287.671	293.424	299.293	305.279	311.384
Envases de cafeína (\$/año)	140	216	216	224	224	232	232	240	248	248	256
Inversión en stock de materias primas (\$)	881.575,19	1.410.512	1.438.718	1.467.496	1.496.842	1.526.782	1.557.313	1.588.463	1.620.235	1.652.635	1.685.691

7.1.2.2. Stock de producto

Tabla 7.1.2.2.1. Stock de producto.

Stock de producto terminado y subproducto	AÑO										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
-	3.395.982,50	3.463.902,15	3.533.180,20	3.603.843,80	3.675.920,68	3.749.439,09	3.824.427,87	3.900.916,43	3.978.934,76	4.058.513,45	
Inversión en stock de producto terminado y subproducto (\$)	0	3.395.983	3.463.902	3.533.180	3.603.844	3.675.921	3.749.439	3.824.428	3.900.916	3.978.935	4.058.513

7.1.2.3. Stock de materiales

Tabla 7.1.2.3.1. Stock de materiales.

Detalle	AÑO										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10



Materiales varios (\$)	176.159	176.159	176.159	287.853	287.853	287.853	287.853	287.853	287.853	287.853	287.853
Insumos varios (\$)	7.561	90.729	90.729	90.729	90.729	90.729	90.729	90.729	90.729	90.729	90.729
Inversión en stock de materiales (\$)	183.719,67	266.888	266.888	378.582	378.582	378.582	378.582	378.582	378.582	378.582	378.582

7.1.2.4. Disponibilidades en bancos

Tabla 7.1.2.4.1. Disponibilidad en bancos.

Caja	AÑO										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sueldos (\$)	-	2.688.244	2.688.244	2.688.244	2.688.244	2.688.244	2.688.244	2.688.244	2.688.244	2.688.244	2.688.244
Energía eléctrica (\$)	-	274.471	286.690	286.742	286.794	286.846	286.899	286.951	287.003	287.055	287.108
Agua y servicios sanitarios (\$)	-	999	1.014	1.029	1.044	1.060	1.076	1.093	1.109	1.127	1.144
Gastos de rutina (\$)	2.470	29.637	29.759	29.760	29.761	29.762	29.762	29.763	29.764	29.764	29.765
Total (\$)	2.470	2.993.351	3.005.707	3.005.775	3.005.843	3.005.912	3.005.981	3.006.050	3.006.120	3.006.190	3.006.260

7.2. Planilla de inversiones

Tabla 7.2.1. Planilla de inversiones.

RUBRO	AÑO										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Bienes de uso											
Terreno (\$)	43.799.391	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Edificios y obras civiles (\$)	42.726.060	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Instalaciones industriales (\$)	1.029.910	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Máquinas y equipos (\$)	267.719.956	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Iluminaria, Muebles y útiles (\$)	1.530.561	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Subtotal bienes de uso (\$)	356.805.877	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. Rubros asimilables											
Investigaciones y estudio (\$)	17.840.294	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Organización de la empresa (\$)	892.015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gastos de administración e ingeniería durante la instalación (\$)	7.136.118	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gastos de puesta en marcha (\$)	0	4.707.369	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Imprevistos (\$)	7.136.118	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Intereses preoperativos (\$)	32.948.934	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subtotal rubros asimilables (\$)	65.953.477	4.707.369	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. I.V.A. sobre inversiones (21%)	88.779.464	494.274	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total activo fijo (\$)	511.538.819	5.201.643	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4. Inversiones en activo de trabajo (\$)	1.067.765	6.998.970	108.481	209.818	100.077	102.086	104.118	106.208	108.331	110.488	112.705
INVERSIONES TOTALES (\$)	512.606.583	12.200.613	108.481	209.818	100.077	102.086	104.118	106.208	108.331	110.488	112.705

7.3. Planilla de amortizaciones

Tabla 7.1.2.4.1. Planilla de amortizaciones

Rubro	Inversión	Amortización	Año 1	Año 2	Año 3
Terreno	43.799.391	-	-	-	-
Obras civiles	42.726.060	30	1.424.202	1.424.202	1.424.202
Instalaciones industriales y equipos	268.749.865	10	26.874.987	26.874.987	26.874.987
Muebles y útiles	1.537.559	5	307.512	307.512	307.512
Cargos diferidos	70.660.989	3	23.553.663	23.553.663	23.553.663



Total mensual	35.622.822	-	4.346.697	4.346.697	4.346.697
Total anual	427.473.864	-	52.160.363	52.160.363	52.160.363
Rubro	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	
Terreno	-	-	-	-	
Obras civiles	1.424.202	1.424.202	1.424.202	1.424.202	
Instalaciones industriales y equipos	26.874.987	26.874.987	26.874.987	26.874.987	
Muebles y útiles	307.512	307.512	-	-	
Cargos diferidos	-	-	-	-	
Total mensual	2.383.892	2.383.892	2.358.266	2.358.266	
Total anual	28.606.700	28.606.700	28.299.189	28.299.189	

Rubro	Año 8	Año 9	Año 10	Total	Valor residual
Terreno	-	-	-	-	43.799.391
Obras civiles	1.424.202	1.424.202	1.424.202	14.242.020	28.484.040
Instalaciones industriales y equipos	26.874.987	26.874.987	26.874.987	268.749.865	-
Muebles y útiles	-	-	-	1.537.559	-
Cargos diferidos	-	-	-	70.660.989	-
Total mensual	2.358.266	2.358.266	2.358.266	29.599.203	6.023.619
Total anual	28.299.189	28.299.189	28.299.189	355.190.433	72.283.431

7.4. Cronograma de inversiones

Tabla 7.4.1. Detalle de cronograma de inversiones.

Detalle	AÑO										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10



Activos fijos (\$)	511.538.819	5.201.643	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0
Activos de trabajo (\$)	1.067.765	6.998.970	108.481	209.818	100.077	102.086	104.118	106.208	108.331	110.488	112.705
INVERSIONES TOTALES (\$)	512.606.583	12.200.613	108.481	209.818	100.077	102.086	104.118	106.208	108.331	110.488	112.705

Tabla 7.4.2. Cronograma de inversiones.

Rubros	MESES											
	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1
Programa de obra												
Construcción de edificios												
Adquisición de equipos												
Montaje de equipos												
Pruebas en vacío												



CAPÍTULO VIII: FINANCIAMIENTO





8. FINANCIAMIENTO

8.1. Fuentes de financiamiento

8.1.1. Financiamiento Propio

La fuente de financiamiento propio está dada por los aportes de los inversores interesados, el cual representa el 72% del total de la inversión, correspondiente a 248.226.508 \$.

8.1.2. Financiamiento externo

El aporte de capital externo representa el 28% de la inversión total, que será obtenido a partir de un crédito del Banco Santander. El valor total del aporte del capital externo es de \$94.659.719.

El préstamo se obtiene de un programa llamado MiPyme que permite financiar el pago de sueldos, la compra de los insumos, mercadería o cualquier stock adicional.

La modalidad de pago es en pesos con una TNA del 23%.

Tabla 8.1.2.1. Fuentes de financiamiento.

Fuentes de Financiamiento		
Concepto	Monto	Porcentaje
Capital propio	369.350.350	72%
Capital bancario	143.256.233	28%
Total	512.606.583	100,00%

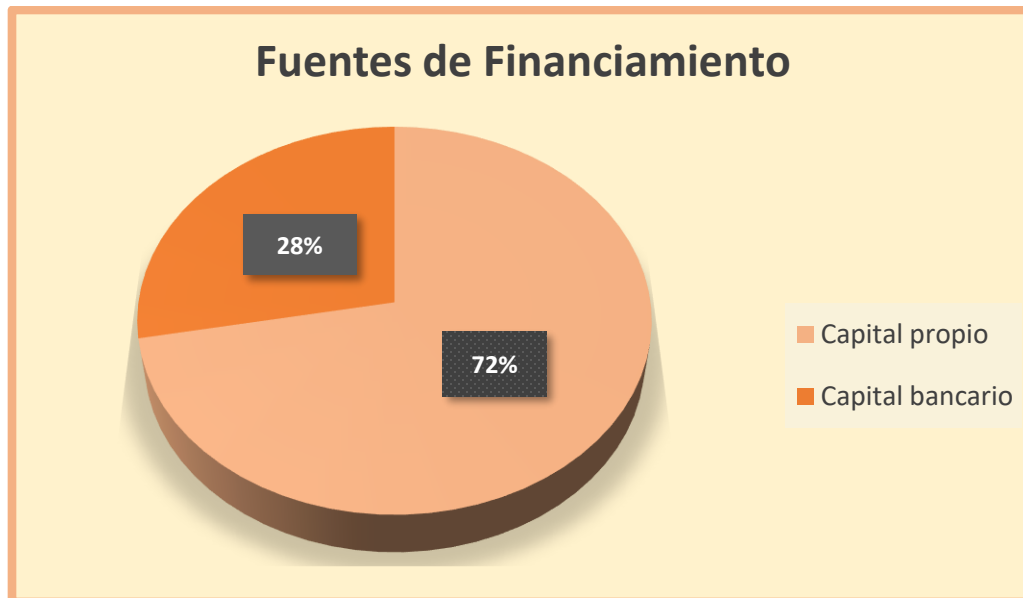


Gráfico 8.1.1. Fuentes de Financiamiento

Tabla 8.1.2.2. Cálculo de costos de financiamiento.

Cálculo de Costos de Financiamiento				
Rubro	Capital Propio	Capital Bancario	Tasa de Interés	Total
Inv. En Activos Fijos	60%	40%		
Terreno	26.279.635	17.519.756	23,00%	43.799.391
Edificio y Obras Civiles	25.635.636	17.090.424		42.726.060
Instalaciones Industriales	617.946	411.964		1.029.910
Máquinas y Equipos	160.631.973	107.087.982		267.719.956
Iluminaria, Muebles y Útiles	918.336	612.224		1.530.561
Subtotal Activos Fijos	214.083.526	142.722.351		356.805.877
Inv. En Cargos Diferidos	100%	0%		



Investigación y estudios	17.840.294	-		17.840.294
Organización de la empresa	892.015	-		892.015
Gastos de Admn e Ingeniería	7.136.118	-		7.136.118
Imprevistos	7.136.118	-	23,00%	7.136.118
Intereses preoperativos	32.948.934	-		32.948.934
Subtotal Cargos Diferidos	65.953.477	-		65.953.477
IVA sobre A.F. y C. Diferidos	88.779.464			88.779.464
Inv. Activos de Trabajo	50%	50%		
Inv. Activos de Trabajo	533.882	533.882	23,00%	1.067.765
Subtotal Activos de Trabajo	533.882	533.882		1.067.765
Total inversiones	369.350.350	143.256.233		512.606.583

Tabla 8.1.2.3. Crédito.

Crédito para compra de Activos de Trabajo y Activos Fijos	
Monto [\$]	143.256.233
Plazo [años]	9
Tasa de Interés	23,00%
Periodo de gracia [años]	2

8.2. Servicio de la deuda



A continuación, se presenta la tabla en la cual se detalla la cancelación de la deuda en el período de análisis.

Tabla 8.2.1. Servicios de la Deuda.

Planilla de Servicios de la Deuda					
PRÉSTAMO (\$)	143.256.851,90				
Tasa de interés	23%				
Año	Deuda Inicial (\$)	Amortizaciones de Capital (\$)	Interés (\$)	Cuota (\$)	Deuda Final (\$)
0	143.256.233	0	32.948.934	32.948.934	143.256.233
1	143.256.233	0	32.948.934	32.948.934	143.256.233
2	143.256.233	15.917.359	32.948.934	48.866.293	127.338.874
3	127.338.874	15.917.359	29.287.941	45.205.300	111.421.515
4	111.421.515	15.917.359	25.626.948	41.544.308	95.504.155
5	95.504.155	15.917.359	21.965.956	37.883.315	79.586.796
6	79.586.796	15.917.359	18.304.963	34.222.322	63.669.437
7	63.669.437	15.917.359	14.643.970	30.561.330	47.752.078
8	47.752.078	15.917.359	10.982.978	26.900.337	31.834.718
9	31.834.718	15.917.359	7.321.985	23.239.344	15.917.359
10	15.917.359	15.917.359	3.660.993	19.578.352	0



CAPÍTULO IX: RESULTADOS





9. RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados de la evaluación económica y financiera del proyecto: la evolución del punto de equilibrio para todo el período de análisis, los resultados proyectados, el balance de fuentes y usos de fondos, y los indicadores de rentabilidad: Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y Tasa Interna de Retorno sobre el capital propio (TOR). Estos resultados permiten sacar conclusiones respecto de la viabilidad del proyecto.

9.1. Punto de equilibrio

El punto de equilibrio corresponde al nivel de producción a partir del cual la rentabilidad es positiva. Es decir que si se opera debajo de ese nivel se estaría incurriendo en pérdidas. Se considera razonable que el punto de equilibrio se ubique debajo del 60%.

A continuación, se calcula el punto de equilibrio a lo largo de los años:

$$PE\% = \frac{\text{Costos fijos}}{\text{Ventas} - \text{Costos variables}} \cdot 100\%$$

Tabla 9.1.1. Punto de equilibrio para cada año de análisis

Punto de equilibrio						
Año	Costo fijo anual (\$)	Costo variable anual (\$)	Costo total anual (\$)	Ventas anuales (\$)	Punto de equilibrio (%)	Punto de equilibrio (Tn Café descafeinado /año)
1	113.933.387	186.774.335	300.707.721	652.461.605	24,5%	215
2	113.933.387	190.494.461	304.427.848	665.510.837	24%	215
3	110.272.394	194.075.559	304.347.953	678.821.054	22,7%	208
4	83.057.786	197.794.047	280.851.833	692.397.475	16,8%	156
5	79.396.793	201.586.875	280.983.668	706.245.425	15,7%	149
6	75.428.289	205.455.554	280.883.843	720.370.333	14,6%	142
7	71.767.296	209.401.591	281.168.887	734.777.740	13,7%	135
8	68.106.304	213.426.540	281.532.844	749.473.295	12,7%	123
9	64.445.311	217.531.987	281.977.298	764.462.761	11,8%	116
10	60.784.318	221.719.507	282.503.825	779.752.016	10,9%	110



Se observa que el punto de equilibrio es menor a 60% y disminuye cada año.

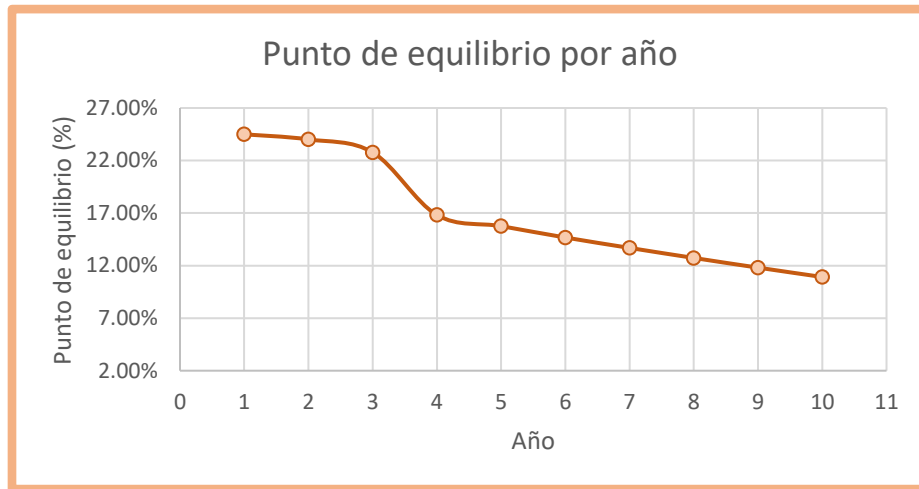


Gráfico 9.1.1. Punto de equilibrio por año.



Gráfico 9.1.2. Costo Variable.

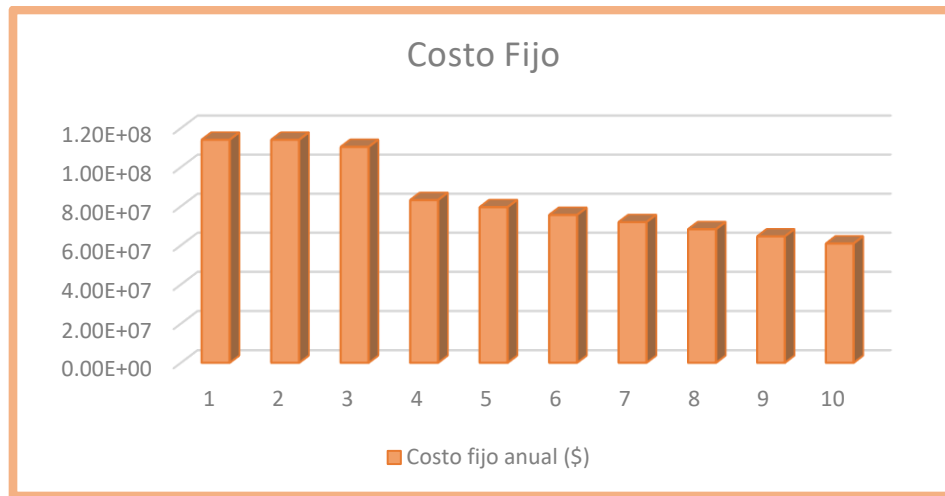


Gráfico 9.1.3. Costo Fijo.

9.2. Cuadro de fuentes y usos de fondos.

Los cuadros de fuentes y usos de fondos se usan para conocer los flujos estimados de dinero y evaluar los requerimientos que puedan surgir de dinero.

Las fuentes son todos los ingresos de fondos (dinero) que se realizan, estos ingresos provienen de las ventas, los aportes de los inversores, los créditos tomados y los reintegros de IVA sobre las inversiones.

Los usos son todos los egresos de fondos y corresponden tanto a las inversiones como a los gastos.

A continuación, se muestra la tabla de fuentes y usos de fondos para cada año de análisis.

Tabla 9.2.1. Cuadro de fuentes y usos de fondos.

Detalle	Periodo					
	0	1	2	3	4	5
Fuentes						
Saldo de ejercicio anterior (\$)	0	0	382.378.666	663.209.269	953.064.487	1.244.258.998
Aporte de capital propio (\$)	369.350.350	12.200.613	108.481	209.818	100.077	102.086
Créditos no renovables (\$)	143.256.233	0	0	0	0	0
Ventas (\$)	0	652.461.605	665.510.837	678.821.054	692.397.475	706.245.425
Reintegro del IVA (\$)	0	88.779.464	0	0	0	0



Total de fuentes (\$)	512.606.583	753.441.682	1.047.997.985	1.342.240.141	1.645.562.040	1.950.606.509
------------------------------	--------------------	--------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

Usos	0	1	2	3	4	5
Incremento activos fijos (\$)	511.538.819	5.201.643	0	0	0	0
Incremento activos de trabajo (\$)	1.067.765	6.998.970	108.481	209.818	100.077	102.086
Costo total de lo vendido (\$)	0	293.390.506	301.765.805	301.632.669	278.082.243	278.158.687
Impuesto a las ganancias (\$)	0	117.632.214	119.157.387	123.576.123	135.810.062	140.336.380
Cancelación de deudas (\$)	0	0	15.917.359	15.917.359	15.917.359	15.917.359
Total de usos (\$)	512.606.583	423.223.332	436.949.032	441.335.969	429.909.742	434.514.511

Total fuentes y usos (\$)	0	330.218.350	611.048.953	900.904.172	1.215.652.298	1.516.091.998
----------------------------------	---	-------------	-------------	-------------	---------------	---------------

Amortizaciones totales (\$)	0	52.160.316	52.160.316	52.160.316	28.606.700	28.606.700
------------------------------------	---	------------	------------	------------	------------	------------

Saldo al ejercicio siguiente (\$)	0	382.378.666	663.209.269	953.064.487	1.244.258.998	1.544.698.698
--	---	-------------	-------------	-------------	---------------	---------------

Saldo propio del ejercicio (\$)	0	382.378.666	280.830.603	289.855.218	291.194.511	300.439.700
--	---	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Detalle	Periodo				
	6	7	8	9	10
Saldo de ejercicio anterior (\$)	1.544.698.698	1.854.417.957	2.173.656.828	2.502.556.653	2.841.261.593
Aporte de capital propio (\$)	104.118	106.208	108.331	110.488	112.705
Créditos no renovables (\$)	0	0	0	0	0



Ventas (\$)	720.370.333	734.777.740	749.473.295	764.462.761	779.752.016
Reintegro del IVA (\$)	0	0		0	0
Total de fuentes (\$)	2.265.173.150	2.589.301.905	2.923.238.454	3.267.129.902	3.621.126.314

Usos	6	7	8	9	10
Incremento activos fijos (\$)	0	0	0	0	0
Incremento activos de trabajo (\$)	104.118	106.208	108.331	110.488	112.705
Costo total de lo vendido (\$)	278.002.361	278.229.777	278.534.951	278.919.447	296.092.539
Impuesto a las ganancias (\$)	145.030.542	149.690.921	154.420.349	159.220.203	158.578.355
Cancelación de deudas (\$)	15.917.359	15.917.359	15.917.359	15.917.359	15.917.359
Total de usos (\$)	439.054.381	443.944.265	448.980.989	454.167.497	470.700.958

Total fuentes y usos (\$)	1.826.118.769	2.145.357.640	2.474.257.464	2.812.962.405	3.150.425.356
----------------------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

Amortizaciones totales (\$)	28.299.189	28.299.189	28.299.189	28.299.189	28.299.189
-----------------------------	------------	------------	------------	------------	------------

Saldo al ejercicio siguiente (\$)	1.854.417.957	2.173.656.828	2.502.556.653	2.841.261.593	3.178.724.544
Saldo propio del ejercicio (\$)	309.719.259	319.238.871	328.899.825	338.704.940	337.462.951

9.3. Resultados proyectados.

Este cuadro permite determinar las utilidades de cada ejercicio. Este cuadro permite determinar las utilidades de cada ejercicio.



Tabla 9.3.1. Resultados proyectados.

	Detalles	Periodo				
		Fuentes	1	2	3	4
Ventas	Ventas (\$)	649.851.759	662.848.794	676.105.770	689.627.885	703.420.443

Costos (\$)	Gastos de producción	245.814.693	249.489.147	253.023.659	233.141.014	236.885.374
	Menos: Gastos de puesta en marcha	4.707.369	0	0	0	0
	Costos totales de producción	241.107.323	249.489.147	253.023.659	233.141.014	236.885.374
	Menos: Incrementos de stock elaborado	2.609.846	2.662.043	2.715.284	2.769.590	2.824.982
	Costo de producción de lo vendido	238.497.477	246.827.103	250.308.375	230.371.424	234.060.392
	Gasto de administración y comercialización	21.944.095	21.989.768	22.036.353	22.083.871	22.132.339
	Gasto financiero	32.948.934	32.948.934	29.287.941	25.626.948	21.965.956
	Costo total de lo vendido	293.390.506	301.765.805	301.632.669	278.082.243	278.158.687

Resultado (\$)	356.461.253	361.082.989	374.473.101	411.545.642	425.261.756
-----------------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Impuestos a las ganancias (\$)	117.632.214	119.157.387	123.576.123	135.810.062	140.336.380
---------------------------------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Resultado después del impuesto (\$)	238.829.040	241.925.603	250.896.978	275.735.580	284.925.377
--	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Detalles	Periodo				
	Fuentes	6	7	8	9



Ventas	Ventas (\$)	717.488.852	731.838.629	746.475.401	761.404.909	776.633.008
---------------	--------------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Costos (\$)	Gastos de producción	240.397.104	244.292.715	248.266.230	252.319.214	256.453.221
	Menos: Gastos de puesta en marcha	0	0	0	0	0
	Costos totales de producción	240.397.104	244.292.715	248.266.230	252.319.214	256.453.221
	Menos: Incrementos de stock elaborado	2.881.481	2.939.111	2.997.893	3.057.851	3.119.008
	Costo de producción de lo vendido	237.515.623	241.353.604	245.268.337	249.261.363	253.334.213
	Gasto de administración y comercialización	22.181.776	22.232.202	22.283.636	22.336.099	39.097.333
	Gasto financiero	18.304.963	14.643.970	10.982.978	7.321.985	3.660.993
	Costo total de lo vendido	278.002.361	278.229.777	278.534.951	278.919.447	296.092.539

Resultado (\$)	439.486.490	453.608.852	467.940.451	482.485.462	480.540.468
-----------------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Impuestos a las ganancias (\$)	145.030.542	149.690.921	154.420.349	159.220.203	158.578.355
---------------------------------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------



Resultado después del impuesto (\$)	294.455.949	303.917.931	313.520.102	323.265.260	321.962.114
-------------------------------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

9.4. Tasa interna de rentabilidad del proyecto.

El análisis de rentabilidad sirve para conocer el rendimiento del dinero invertido.

Los criterios más comunes usados son:

- El cálculo del valor actual neto (VAN) a tasa 0
- La tasa interna de retorno (TIR) sobre capital total
- La tasa interna de retorno (TOR) sobre capital propio
- El tiempo de retorno de la inversión

9.4.1. Determinación del Beneficio Neto (VAN Total a Tasa Cero)

El VAN permite conocer el valor del beneficio neto del proyecto (en todo el período de análisis) considerando el costo del dinero igual a 0.

Tabla 9.4.1.1. VAN Total a Tasa Cero.

Ejercicio	Inversión en activos fijos (\$)	Inversión en activos de trabajo (\$)	Impuestos a las ganancias (\$)	Total de egresos (\$)	Utilidades antes de impuestos (\$)
0	511.538.819	1.067.765	0	512.606.583	0
1	5.201.643	6.998.970	128.505.362	140.705.974	356.461.253
2	0	108.481	130.030.535	130.139.016	361.082.989
3	0	209.818	133.241.144	133.450.962	374.473.101
4	0	100.077	144.266.955	144.367.032	411.545.642
5	0	102.086	147.585.145	147.687.231	425.261.756
6	0	104.118	151.071.180	151.175.298	439.486.490
7	0	106.208	154.523.432	154.629.639	453.608.852
8	0	108.331	158.044.731	158.153.062	467.940.451
9	0	110.488	161.636.458	161.746.946	482.485.462
10	-72.283.431	-9.129.047	159.786.482	78.374.004	480.540.468
TOTAL					

Ejercicio				Diferencia (\$)
-----------	--	--	--	-----------------



	Amortizaciones (\$)	Intereses financieros (\$)	Total de ingresos (\$)		Diferencia actualizada (\$)
0	0	32.948.934	32.948.934	-479.657.650	-479.657.650
1	52.160.316	32.948.934	441.570.503	300.864.528	-178.793.121
2	52.160.316	32.948.934	446.192.239	316.053.223	137.260.101
3	52.160.316	29.287.941	455.921.358	322.470.396	459.730.497
4	28.606.700	25.626.948	465.779.290	321.412.258	781.142.756
5	28.606.700	21.965.956	475.834.412	328.147.182	1.109.289.937
6	28.299.189	18.304.963	486.090.642	334.915.344	1.444.205.281
7	28.299.189	14.643.970	496.552.011	341.922.372	1.786.127.653
8	28.299.189	10.982.978	507.222.617	349.069.555	2.135.197.208
9	28.299.189	7.321.985	518.106.636	356.359.690	2.491.556.899
10	28.299.189	3.660.993	512.500.650	434.126.645	2.925.683.544
TOTAL				2.925.683.544	

Tabla 9.4.1.2. Tasa de rentabilidad y fecha de retorno.

Tasa de rentabilidad (%)	Tasa de rentabilidad anual (%)
792%	79%

Fecha de retorno (meses)	Fecha de retorno (años)
19,13	1,59

9.4.2. Cálculo de la Tasa Interna de Rentabilidad del Proyecto (TIR).

La TIR mide la tasa de interés que debería pagarse sobre el capital invertido para obtener el resultado del proyecto.

Tabla 9.4.2.1. Tasa Interna de Rentabilidad del Proyecto (TIR).

Periodo	Saldo a tasa 0 (\$)	Coeficiente	Saldo propio(\$)	Saldo acumulado (\$)
0	-479.657.650	1,00	-479.657.650	-479.657.650
1	300.864.528	0,61	182.221.513	-297.436.137
2	316.053.223	0,37	115.935.795	-181.500.342



3	322.470.396	0,22	71.643.341	-109.857.000
4	321.412.258	0,13	43.249.100	-66.607.900
5	328.147.182	0,08	26.743.114	-39.864.785
6	334.915.344	0,05	16.531.300	-23.333.485
7	341.922.372	0,03	10.221.818	-13.111.667
8	349.069.555	0,02	6.320.352	-6.791.315
9	356.359.690	0,01	3.907.928	-2.883.388
10	434.126.645	0,01	2.883.388	0

Tabla 9.4.2.2. Tasa interna de retorno (TIR).

Tasa interna de retorno (%)
65%

9.5. Tasa interna de retorno sobre capital propio.

9.5.1. Determinación del VAN sobre capital propio.

Tabla 9.5.1.1. Determinación del VAN sobre capital propio

Periodo	Inversión capital propio (\$)	Sueldo propio Fuentes y usos (\$)	Saldo del periodo (\$)	Saldo acumulado (\$)
0	369.350.350	0	-369.350.350	-369.350.350
1	12.200.613	382.378.666	370.178.053	827.703
2	108.481	280.830.603	280.722.121	281.549.825
3	209.818	289.855.218	289.645.400	571.195.225
4	100.077	291.194.511	291.094.433	862.289.659
5	102.086	300.439.700	300.337.614	1.162.627.272
6	104.118	309.719.259	309.615.141	1.472.242.413
7	106.208	319.238.871	319.132.664	1.791.375.077
8	108.331	328.899.825	328.791.494	2.120.166.571
9	110.488	338.704.940	338.594.452	2.458.761.023
10	-81.412.478	337.462.951	418.875.429	2.877.636.452



Tabla 9.5.1.2. Tasa de rentabilidad y fecha de retorno sobre capital propio.

Tasa de rentabilidad (%)	Tasa de rentabilidad anual (%)
779%	78%

Fecha de retorno (meses)	Fecha de retorno (años)
11,97	1,00

9.5.2. Cálculo de la tasa interna de retorno sobre capital propio (TOR).

La TOR es similar a la TIR solo que se considera el capital propio (no se incluyen en la inversión los créditos tomados)

Tabla 9.5.2.1. Cálculo de la tasa interna de retorno sobre capital propio.

Periodo	Saldo a tasa 0 (\$)	Coeficiente	Saldo propio (\$)	Saldo acumulado (\$)
0	-369.350.350	1,000000	-369.350.350	-369.350.350
1	370.178.053	0,530818	196.497.186	-172.853.164
2	280.722.121	0,281768	79.098.450	-93.754.714
3	289.645.400	0,149567	43.321.516	-50.433.198
4	291.094.433	0,079393	23.110.885	-27.322.313
5	300.337.614	0,042143	12.657.212	-14.665.101
6	309.615.141	0,022370	6.926.219	-7.738.882
7	319.132.664	0,011875	3.789.579	-3.949.303
8	328.791.494	0,006303	2.072.459	-1.876.844
9	338.594.452	0,003346	1.132.898	-743.946
10	418.875.429	0,001776	743.946	0

Tabla 9.5.2.2. Tasa interna de retorno (TOR).

Tasa interna de retorno (%)
88%

9.6. Efecto Palanca: Relación entre la inversión propia y la inversión total.

La relación permite conocer la conveniencia o no de realizar la inversión con crédito o su capital propio. Sintéticamente, si la rentabilidad sobre el capital propio es mayor que la rentabilidad sobre inversión total es conveniente tomar créditos, si es al revés la situación es inversa.



Cuando mayor es la diferencia la conveniencia es también mayor.
Si $E_p > 1$ conviene tomar créditos
Si $E_p < 1$ no conviene tomar créditos

$$E_p = \frac{TOR}{TIR}$$

Tabla 9.6.1. Efecto Palanca.

Efecto palanca
1,36



**CAPÍTULO X:
CONCLUSIONES**





10. Conclusiones

10.1. Conclusión general sobre la factibilidad del proyecto

Se puede concluir que, en cuanto a la factibilidad técnica y económica analizada en los capítulos posteriores, el proyecto es totalmente rentable a largo plazo, corroborando con el valor actual neto positivo (VAN), logrando el retorno del capital en 6 meses. A partir de este lapso se logrará cubrir los gastos y comenzar a generar ganancias.

Además, el producto en cuestión es consumido tanto nacional como internacionalmente, por personas que buscan llevar una vida más saludable o que presentan distintas patologías y quieren disminuir el consumo de bebidas con estimulantes, como la cafeína, pero disfrutar al mismo tiempo de una bebida con características organolépticas muy similares al café tradicional. La aceptación de este producto en países como Estados Unidos es muy buena y según el estudio de mercado, su consumo irá creciendo paulatinamente.

10.2. Conclusiones personales

10.1.1. Lilian A. Jara Padilla

Realizar este proyecto final de carrera me ayudó a poner a prueba los conocimientos y herramientas que me fueron dados durante todo el proceso de mi formación, así como también me ayudó en la investigación e interpretación de información nueva para el diseño de una planta industrial.

Fue el mayor desafío que tuve que enfrentar, en el cual me sentí totalmente realizada al ejecutar un trabajo propio de un ingeniero químico. El desarrollo implicaba tomar decisiones de las cuales no estaba segura si eran correctas, pero gracias a la compañía y guía constante de los profesores logré afrontar esta experiencia. Así también, no hubiera sido posible superar los diversos inconvenientes que se presentaron sin el aporte de mi compañera Victoria, sus esfuerzos fueron los que me ayudaron y motivaron a completar esta meta.

En cuanto al tema del proyecto, fue grato adquirir conocimientos sobre la industria alimenticia ya que es el área en la cual me gustaría desarrollarme como profesional. El producto elegido es considerado un tema innovador que motiva a los consumidores a llevar una vida saludable, además, en la Argentina no existen empresas que se dediquen enteramente a la producción de café descafeinado, por lo que me resultó interesante investigar sobre ello.

10.1.2. Victoria A. Perezlindo

La realización de este proyecto me permitió relacionar todos los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera y aplicarlos para efectuar el diseño de una planta industrial de café descafeinado, siendo este producto un desafío ya que también



conllevaba aprender muchas cosas nuevas en cuanto a aspectos técnicos del proceso y en cuanto a su mercado. Creo fielmente en la funcionalidad del café descafeinado, permitiendo que muchas personas puedan satisfacer la necesidad de adquirir una bebida con características organolépticas propias del café, pero al mismo tiempo resguardando su salud de las secuelas que produce la cafeína en el organismo.

Fue sin duda un gran reto, poniéndome a prueba en muchos momentos donde debí tomar decisiones difíciles de manera consciente y responsable, consiguiendo un gran aprendizaje para mi futuro como Ingeniera Química. Significa para mí un gran logro personal, sintiendo una gran satisfacción al ver todo lo realizado y alcanzado.

Destaco la ayuda constante de los docentes que, con su apoyo, sus respuestas y consejos, nos guiaron en este trayecto para que pudiésemos continuar hasta alcanzar la meta.

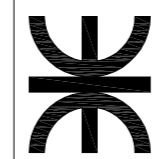
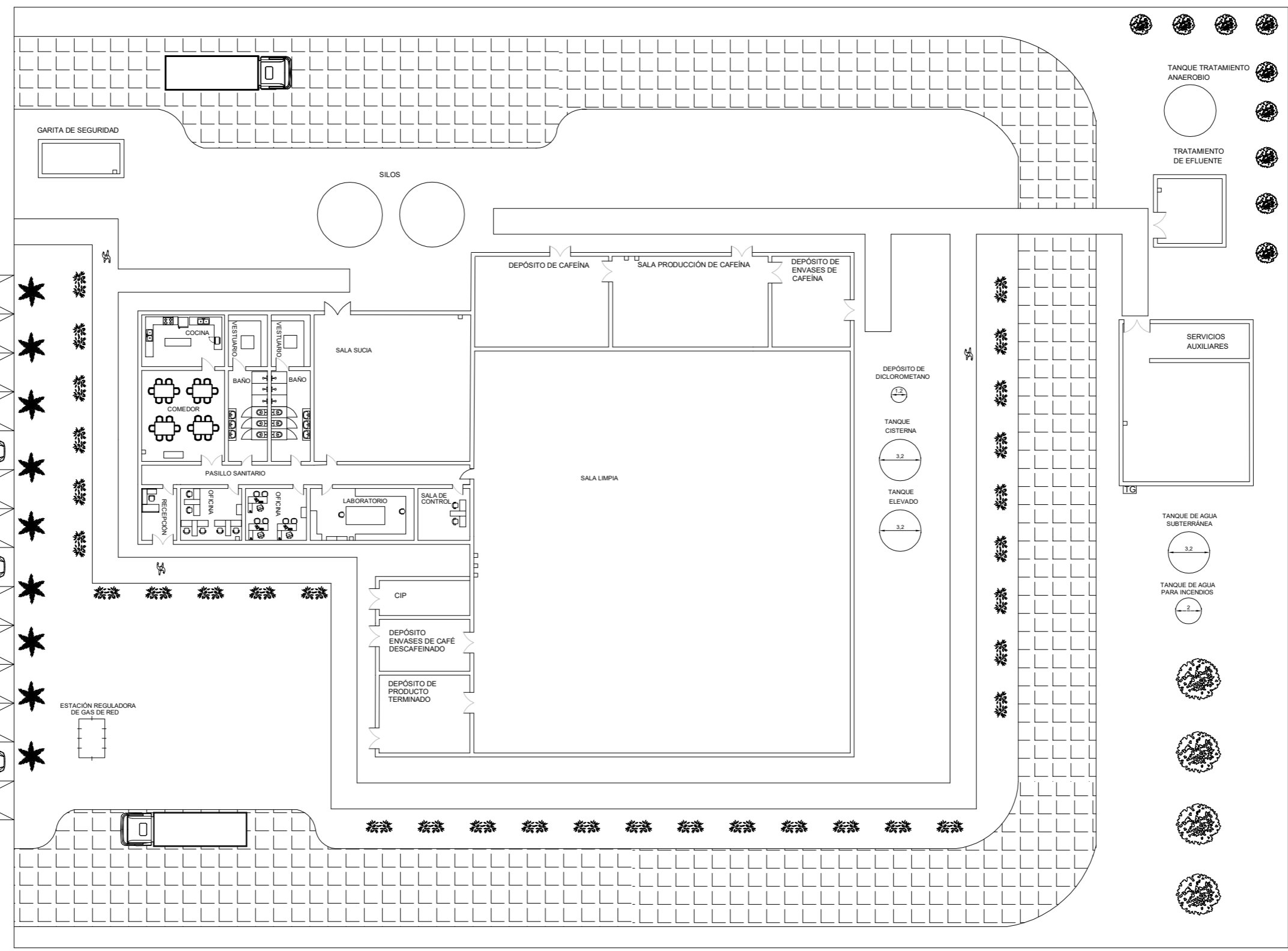
Finalmente agradezco a mi compañera, con quién pudimos organizarnos para la culminación de este proyecto y lograr así un trabajo en equipo.



PLANOS



ESTACIONAMIENTO



Lilian A. Jara Padilla
Victoria A. Perezlindo

INTEGRACION V
AÑO 2021

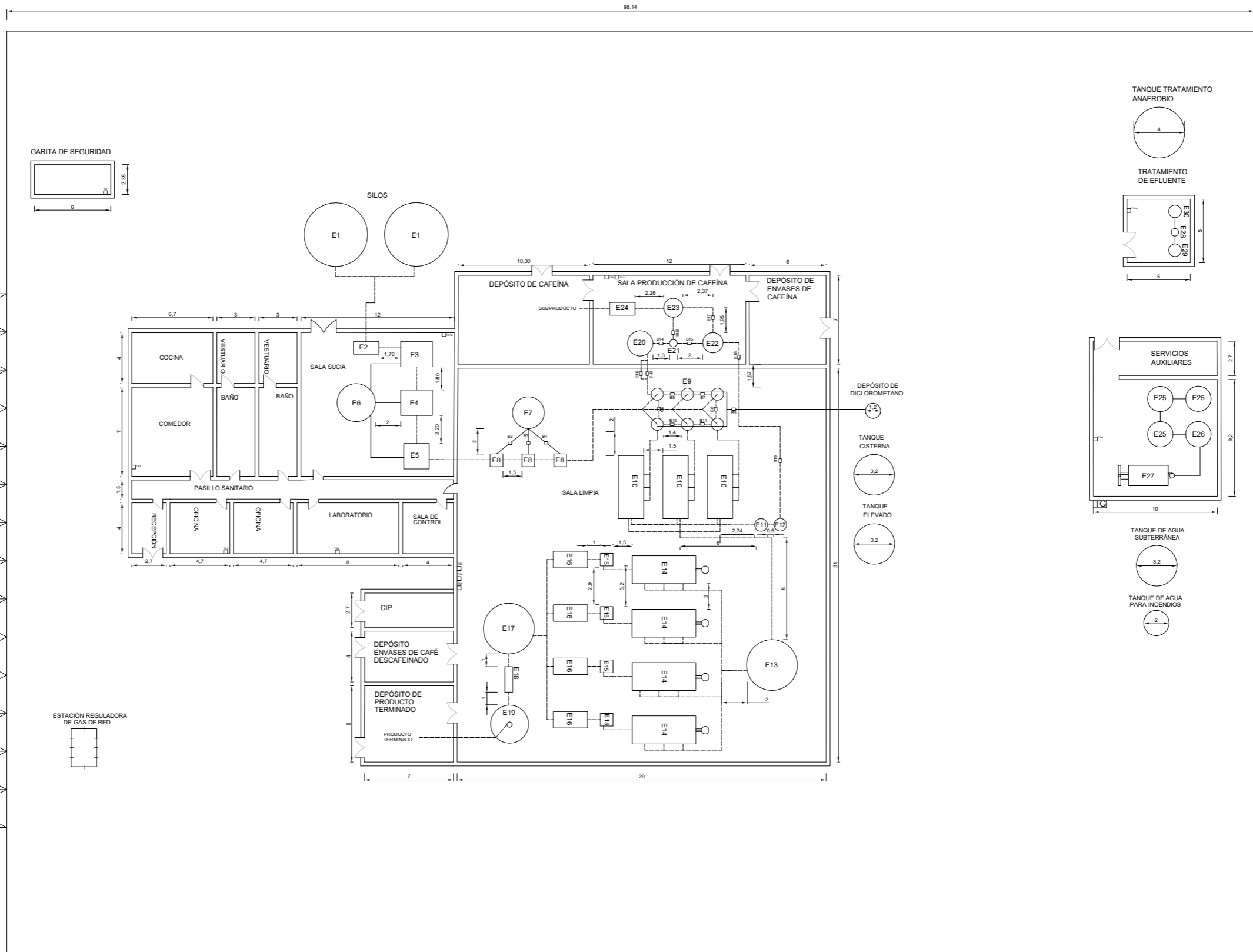
INGENIERIA QUIMICA
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Resistencia

PLANO GENERAL DE LA PLANTA

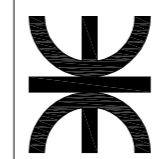
PRODUCCION DE
CAFÉ DESCAFEINADO

ESCALA
1 : 350

PLANO Nº 1



- Referencias
- E1- Silos de granos de café
 - E2- Tolva con rejilla
 - E3, E4- Tamices vibratorios
 - E5- Despedradora
 - E6- Tanque de residuos de granos
 - E7- Tanque calentador de agua
 - E8- Tolvas de acondicionamiento
 - E9- Tanques extractores
 - E10- Lavadores
 - E11- Depósito de agua con diclorometano
 - E12- Depósito de diclorometano recuperado 1
 - E13- Silo común de granos
 - E14- Secadores rotatorios
 - E15- Tostadores
 - E16- Molinos
 - E17- Silo común de café molido
 - E18- Envasadora de café descafeinado
 - E19- Acumulador de producto
 - E20- Tanque de diclorometano con cafeína
 - E21- Destilador
 - E22- Depósito de diclorometano recuperado 2
 - E23- Secador a vacío
 - E24- Envasadora de cafeína
 - E25- Tanques de tratamiento de agua subterránea
 - E26- Tanque de condensado
 - E27- Caldera
 - E28- Destilador para efluentes
 - E29- Depósito de diclorometano recuperado 3
 - E30- Depósito con agua tratada
 - B2, B3, B4- Bombas centrífugas
 - B5, B6, B7, B8, B9- Bombas dosificadoras
 - B10, B11, B12, B13- Bombas dosificadoras
 - B14, B15, B16, B17- Bombas dosificadoras
 - B18, B19- Bombas dosificadoras



Lilian A. Jara Padilla
Victoria A. Perezlindo

INTEGRACION V
AÑO 2021

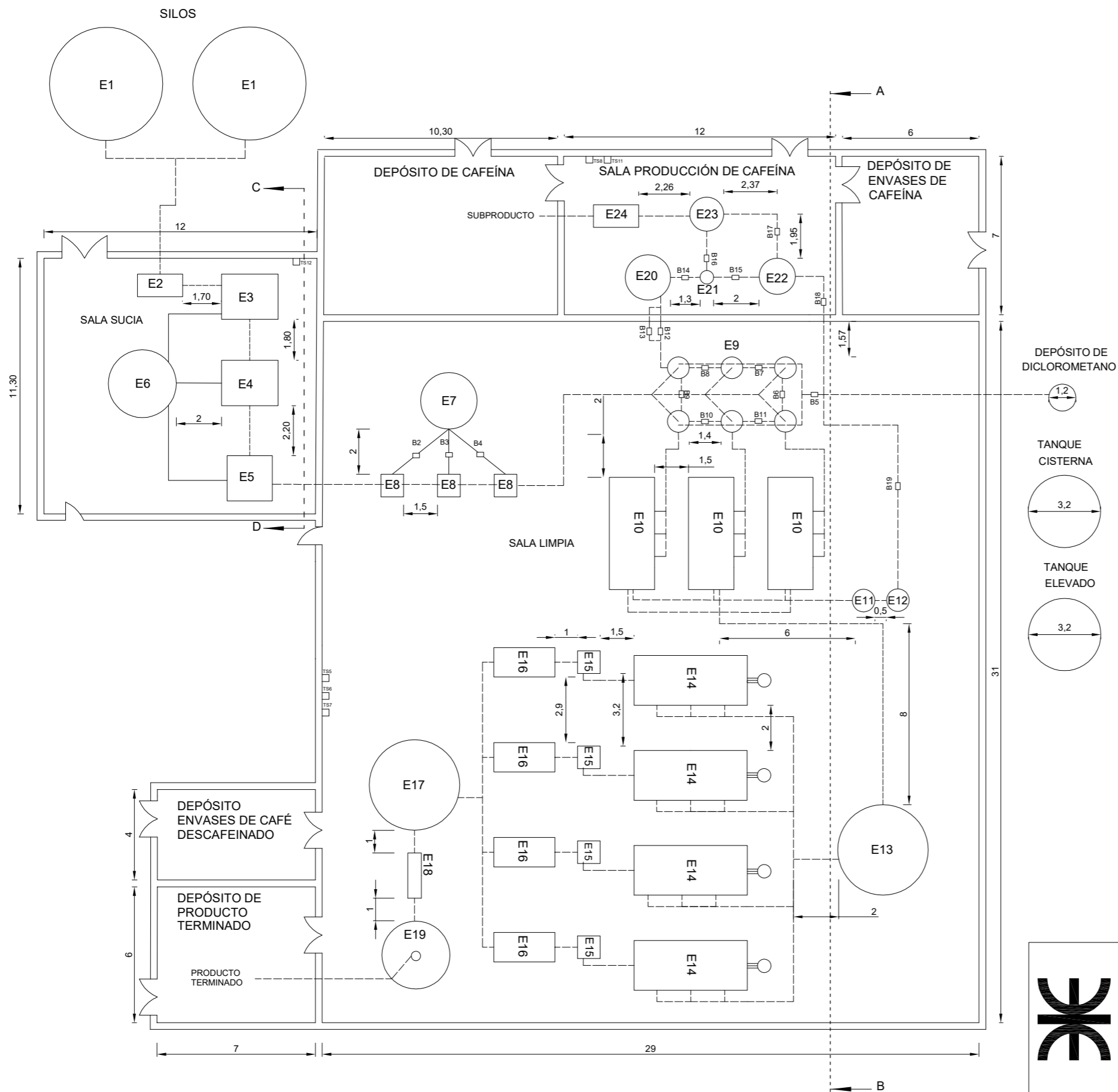
INGENIERIA QUIMICA
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Resistencia

DISTRIBUCION DE LA PLANTA

PRODUCCION DE CAFEÍ DESCAFEINADO

ESCALA
1 : 350

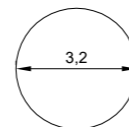
PLANO N° 2



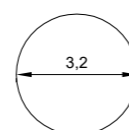
- Referencias
- E1- Silos de granos de café
 - E2- Tolva con rejilla
 - E3, E4- Tamices vibratorios
 - E5- Despedradora
 - E6- Tanque de residuos de granos
 - E7- Tanque calentador de agua
 - E8- Tolvas de acondicionamiento
 - E9- Tanques extractores
 - E10- Lavadores
 - E11- Depósito de agua con diclorometano
 - E12- Depósito de diclorometano recuperado 1
 - E13- Silo común de granos
 - E14- Secadores rotatorios
 - E15- Tostadores
 - E16- Molinos
 - E17- Silo común de café molido
 - E18- Envasadora de café descafeinado
 - E19- Acumulador de producto
 - E20- Tanque de diclorometano con cafeína
 - E21- Destilador
 - E22- Depósito de diclorometano recuperado 2
 - E23- Secador a vacío
 - E24- Envasadora de cafeína
 - B2, B3, B4- Bombas centrífugas
 - B5, B6, B7, B8, B9- Bombas dosificadoras
 - B10, B11, B12, B13- Bombas dosificadoras
 - B14, B15, B16, B17- Bombas dosificadoras
 - B18, B19- Bombas dosificadoras

DEPÓSITO DE DICLOROMETANO

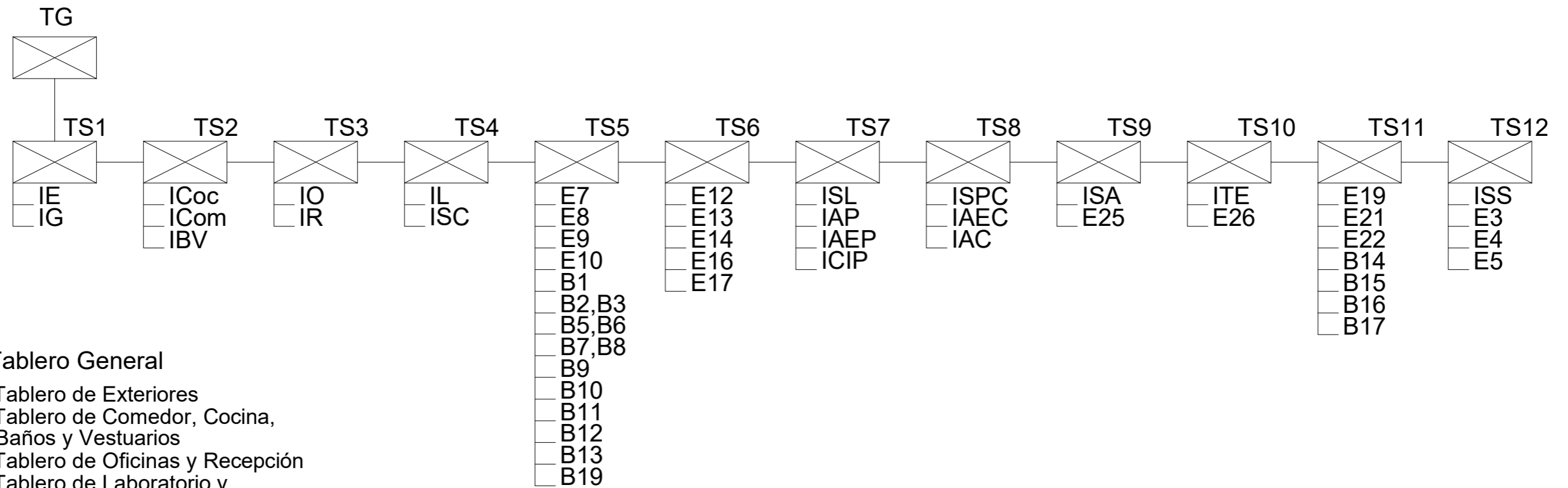
TANQUE CISTERNA



TANQUE ELEVADO



	Lilian A. Jara Padilla Victoria A. Perezlindo	INTEGRACION V AÑO 2021	INGENIERIA QUIMICA Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Resistencia
	DISTRIBUCION DE EQUIPOS		PRODUCCION DE CAFÉ DESCAFEINADO
ESCALA 1 : 200			PLANO N° 3



TG: Tablero General

TS1: Tablero de Exteriores

TS2: Tablero de Comedor, Cocina, Baños y Vestuarios

TS3: Tablero de Oficinas y Recepción

TS4: Tablero de Laboratorio y Sala de control

TS5: Tablero de Zona de Producción Superior

TS6: Tablero de Zona de Producción Inferior

TS7: Tablero de Iluminación de Sala Limpia, Almacenamientos y CIP

TS8: Tablero de Iluminación de Sala de Producción de Cafeína y Almacenamientos

TS9: Caldera e Iluminación SA

TS10: Destilador e Iluminación TE

TS11: Tablero de Zona de Producción de Cafeína

TS12: Tablero de Sala Sucia

TS1

IE: Iluminación Externa

IG: Iluminación Garita

TS2

ICom: Iluminación Comedor

ICoc: Iluminación Cocina

IBV: Iluminación Baños y Vestuarios

TS3

IO: Iluminación Oficinas

IR: Iluminación Recepción

TS4

IL: Iluminación Laboratorio

ISC: Iluminación Sala Control

TS5

E7: Tanque calentador de agua

E8: Tolvas de acondicionamiento

E9: Tanques extractores

E9: Lavadores

B1: Bomba centrífuga 1

B2, B3: Bombas centrífugas 2 y 3

B5, B6: Bombas dosificadoras 5 y 6

B5, B6: Bombas dosificadoras 7 y 8

B5, B6: Bombas dosificadoras 9

B5, B6: Bombas dosificadoras 10

B5, B6: Bombas dosificadoras 11

B5, B6: Bombas dosificadoras 12

B5, B6: Bombas dosificadoras 13

B5, B6: Bombas dosificadoras 19

TS6

E12: Secadores

E13: Tostadores

E14: Molturadores

E15: Envasadora

E16: Acumulador

TS7

ISL: Iluminación Sala Limpia

IAP: Iluminación Almacenamiento de Producto

IAEP: Iluminación Almacenamiento de Envases de Producto

ISCIP: Iluminación Sala CIP

TS8

ISPC: Iluminación Sala Producción de Cafeína

IAEC: Iluminación Almacenamiento de Envases de Cafeína

IAC: Iluminación Almacenamiento Cafeína

TS9

ISA: Iluminación Servicios Auxiliares

E25: Caldera

TS10

ITE: Iluminación Tratamiento de Efluentes

E26: Destilador

TS11

E19: Destilador

E21: Secador a vacío

E22: Envasadora de cafeína

B14: Bomba dosificadora 14

B15: Bomba dosificadora 15

B16: Bomba dosificadora 16

B17: Bomba dosificadora 17

TS12

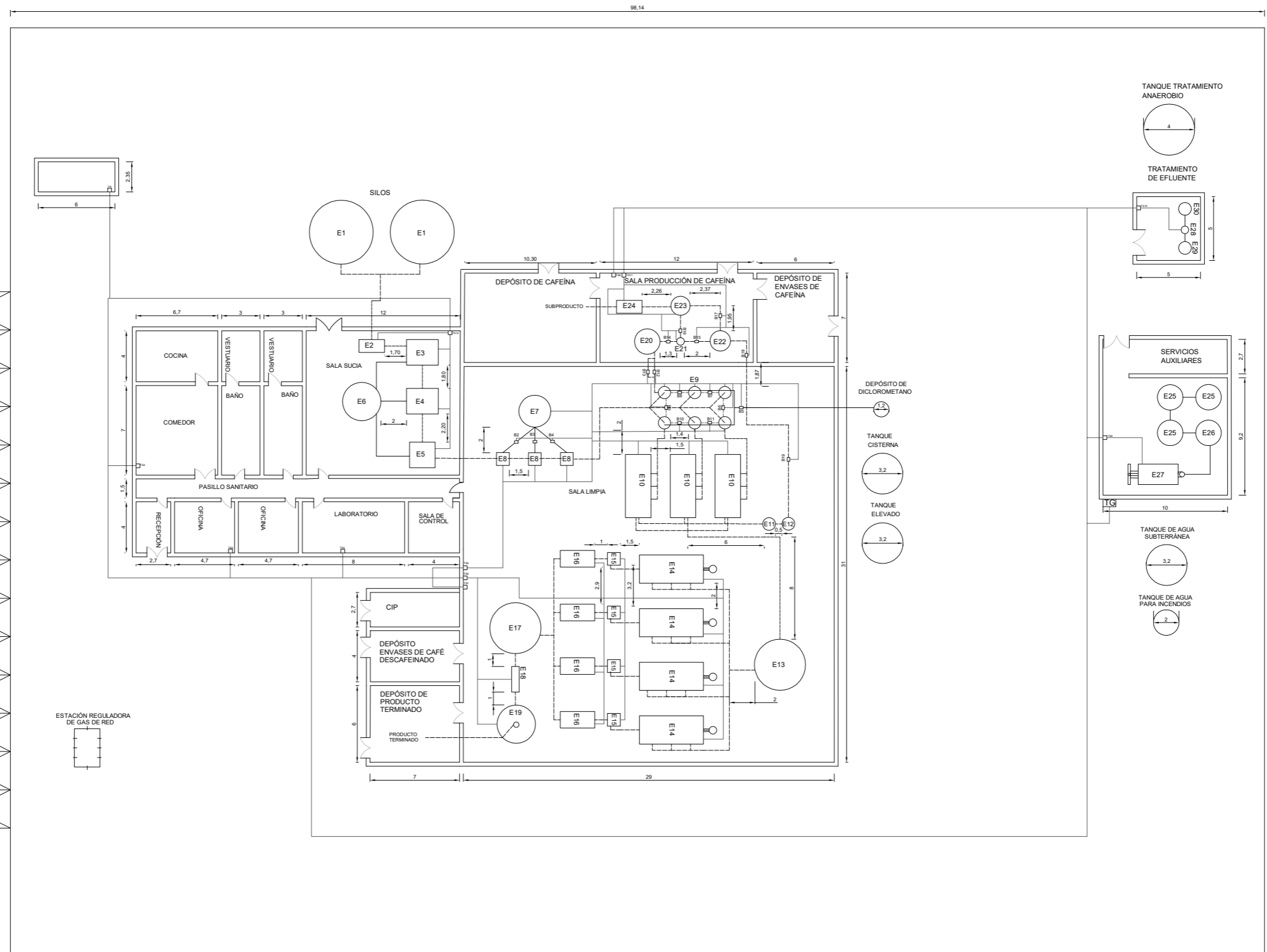
ISS: Iluminación Sala Sucia

E3: Tamiz vibratorio 1

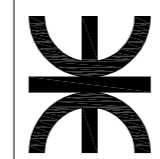
E4: Tamiz vibratorio 2

E5: Despedradora

 ESCALA 1 : 350	Lilian A. Jara Padilla Victoria A. Perezlindo	INTEGRACION V AÑO 2021	INGENIERIA QUIMICA Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Resistencia
	DIAGRAMA UNIFILAR		PRODUCCION DE CAFÉ DESCAFEINADO PLANO N° 4



- Referencias
- E1- Silos de granos de café
 - E2- Tolva con rejilla
 - E3, E4- Tamices vibratorios
 - E5- Despedradora
 - E6- Tanque de residuos de granos
 - E7- Tanque calentador de agua
 - E8- Tolvas de acondicionamiento
 - E9- Tanques extractores
 - E10- Lavadores
 - E11- Depósito de agua con diclorometano
 - E12- Depósito de diclorometano recuperado 1
 - E13- Silo común de granos
 - E14- Secadores rotatorios
 - E15- Tostadores
 - E16- Molinos
 - E17- Silo común de café molido
 - E18- Envasadora de café descafeinado
 - E19- Acumulador de producto
 - E20- Tanque de diclorometano con cafeína
 - E21- Destilador
 - E22- Depósito de diclorometano recuperado 2
 - E23- Secador a vacío
 - E24- Envasadora de cafeína
 - E25- Tanques de tratamiento de agua subterránea
 - E26- Tanque de condensado
 - E27- Caldera
 - E28- Destilador para efluentes
 - E29- Depósito de diclorometano recuperado 3
 - E30- Depósito con agua tratada
 - B2, B3, B4- Bombas centrífugas
 - B5, B6, B7, B8, B9- Bombas dosificadoras
 - B10, B11, B12, B13- Bombas dosificadoras
 - B14, B15, B16, B17- Bombas dosificadoras
 - B18, B19- Bombas dosificadoras



Lilian A. Jara Padilla
Victoria A. Perezlindo

INTEGRACION V
AÑO 2021

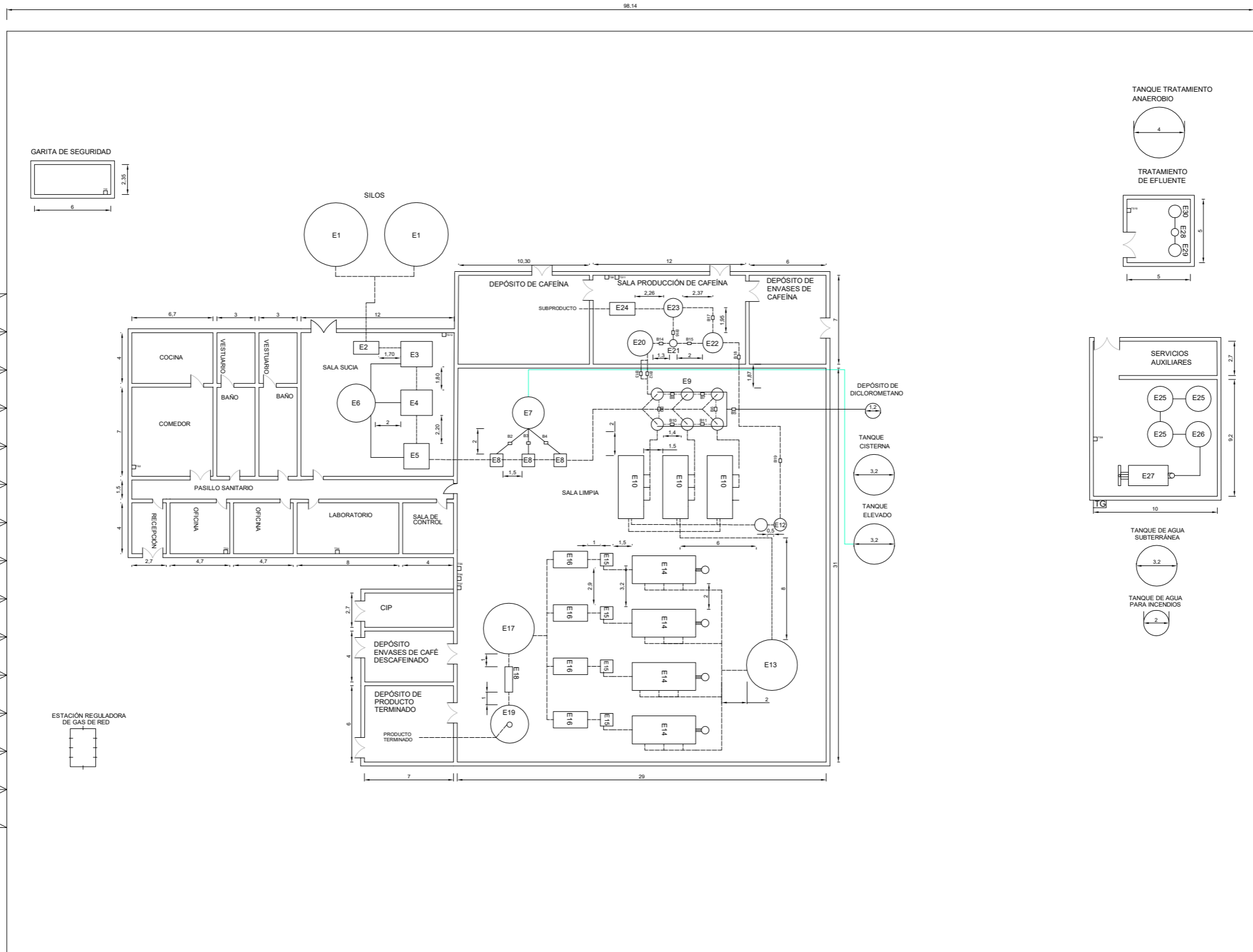
INGENIERIA QUIMICA
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Resistencia

ESCALA
1 : 350

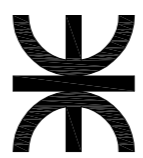
MOTORES ELÉCTRICOS

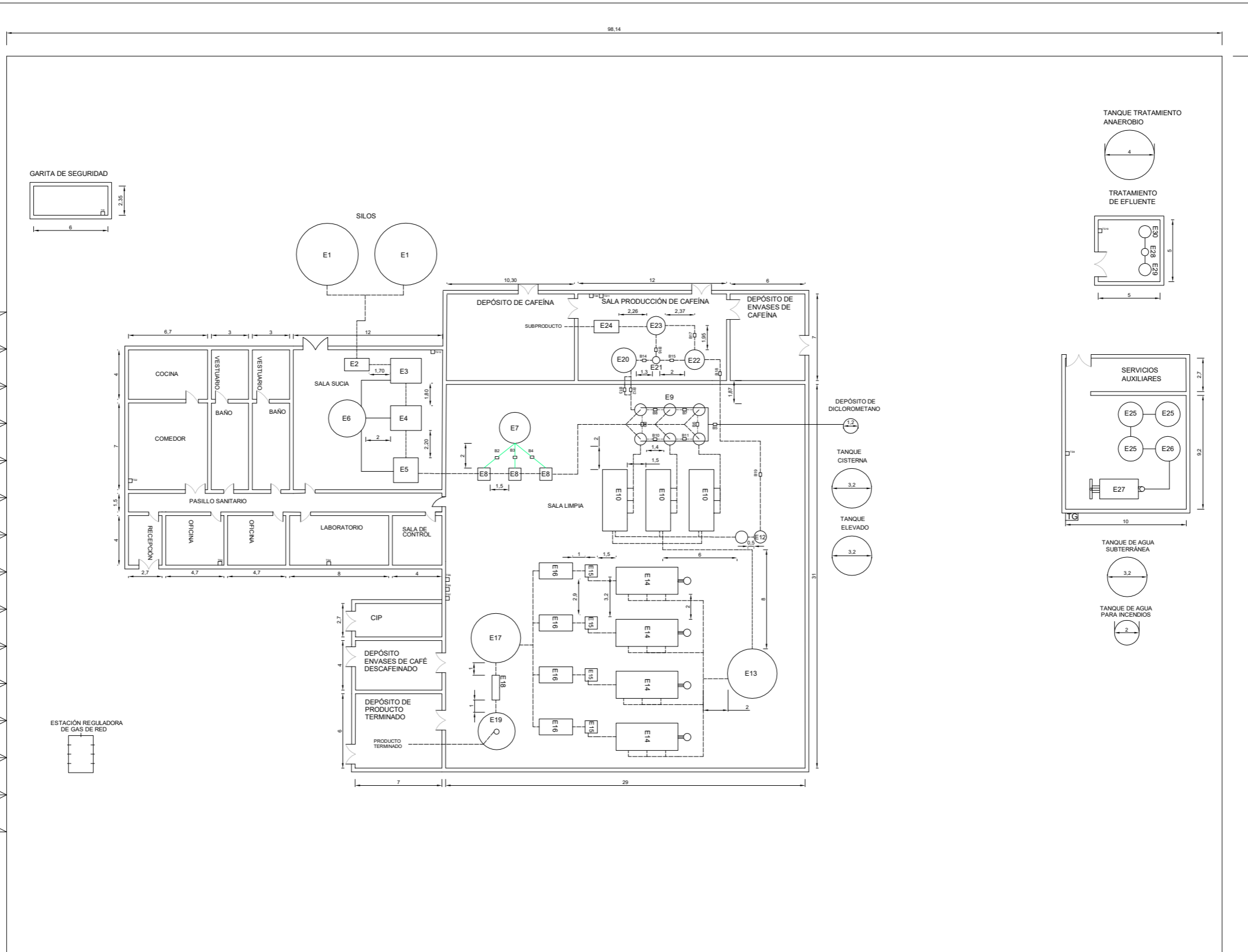
PRODUCCION DE
CAFÉ DESCAFEINADO

PLANO Nº 5

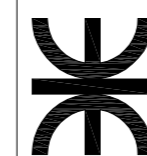


- Referencias
- E1- Silos de granos de café
 - E2- Tolva con rejilla
 - E3, E4- Tamices vibratorios
 - E5- Despedradora
 - E6- Tanque de residuos de granos
 - E7- Tanque calentador de agua
 - E8- Tolvas de acondicionamiento
 - E9- Tanques extractores
 - E10- Lavadores
 - E11- Depósito de agua con diclorometano
 - E12- Depósito de diclorometano recuperado 1
 - E13- Silo común de granos
 - E14- Secadores rotatorios
 - E15- Tostadores
 - E16- Molinos
 - E17- Silo común de café molido
 - E18- Envasadora de café descafeinado
 - E19- Acumulador de producto
 - E20- Tanque de diclorometano con cafeína
 - E21- Destilador
 - E22- Depósito de diclorometano recuperado 2
 - E23- Secador a vacío
 - E24- Envasadora de cafeína
 - E25- Tanques de tratamiento de agua subterránea
 - E26- Tanque de condensado
 - E27- Caldera
 - E28- Destilador para efluentes
 - E29- Depósito de diclorometano recuperado 3
 - E30- Depósito con agua tratada
 - B2, B3, B4- Bombas centrífugas
 - B5, B6, B7, B8, B9- Bombas dosificadoras
 - B10, B11, B12, B13- Bombas dosificadoras
 - B14, B15, B16, B17- Bombas dosificadoras
 - B18, B19- Bombas dosificadoras

 ESCALA 1 : 350	Lilian A. Jara Padilla Victoria A. Perezlindo	INTEGRACION V AÑO 2021	INGENIERIA QUIMICA Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Resistencia
	SERVICIOS AUXILIARES: AGUA FRÍA		PRODUCCION DE CAFÉ DESCAFEINADO PLANO N° 6



- Referencias
- E1- Silos de granos de café
 - E2- Tolva con rejilla
 - E3, E4- Tamices vibratorios
 - E5- Despedradora
 - E6- Tanque de residuos de granos
 - E7- Tanque calentador de agua
 - E8- Tolvas de acondicionamiento
 - E9- Tanques extractores
 - E10- Lavadores
 - E11- Depósito de agua con diclorometano
 - E12- Depósito de diclorometano recuperado 1
 - E13- Silo común de granos
 - E14- Secadores rotatorios
 - E15- Tostadores
 - E16- Molinos
 - E17- Silo común de café molido
 - E18- Envasadora de café descafeinado
 - E19- Acumulador de producto
 - E20- Tanque de diclorometano con cafeína
 - E21- Destilador
 - E22- Depósito de diclorometano recuperado 2
 - E23- Secador a vacío
 - E24- Envasadora de cafeína
 - E25- Tanques de tratamiento de agua subterránea
 - E26- Tanque de condensado
 - E27- Caldera
 - E28- Destilador para efluentes
 - E29- Depósito de diclorometano recuperado 3
 - E30- Depósito con agua tratada
 - B2, B3, B4- Bombas centrífugas
 - B5, B6, B7, B8, B9- Bombas dosificadoras
 - B10, B11, B12, B13- Bombas dosificadoras
 - B14, B15, B16, B17- Bombas dosificadoras
 - B18, B19- Bombas dosificadoras



Lilian A. Jara Padilla
Victoria A. Perezlindo

INTEGRACION V
AÑO 2021

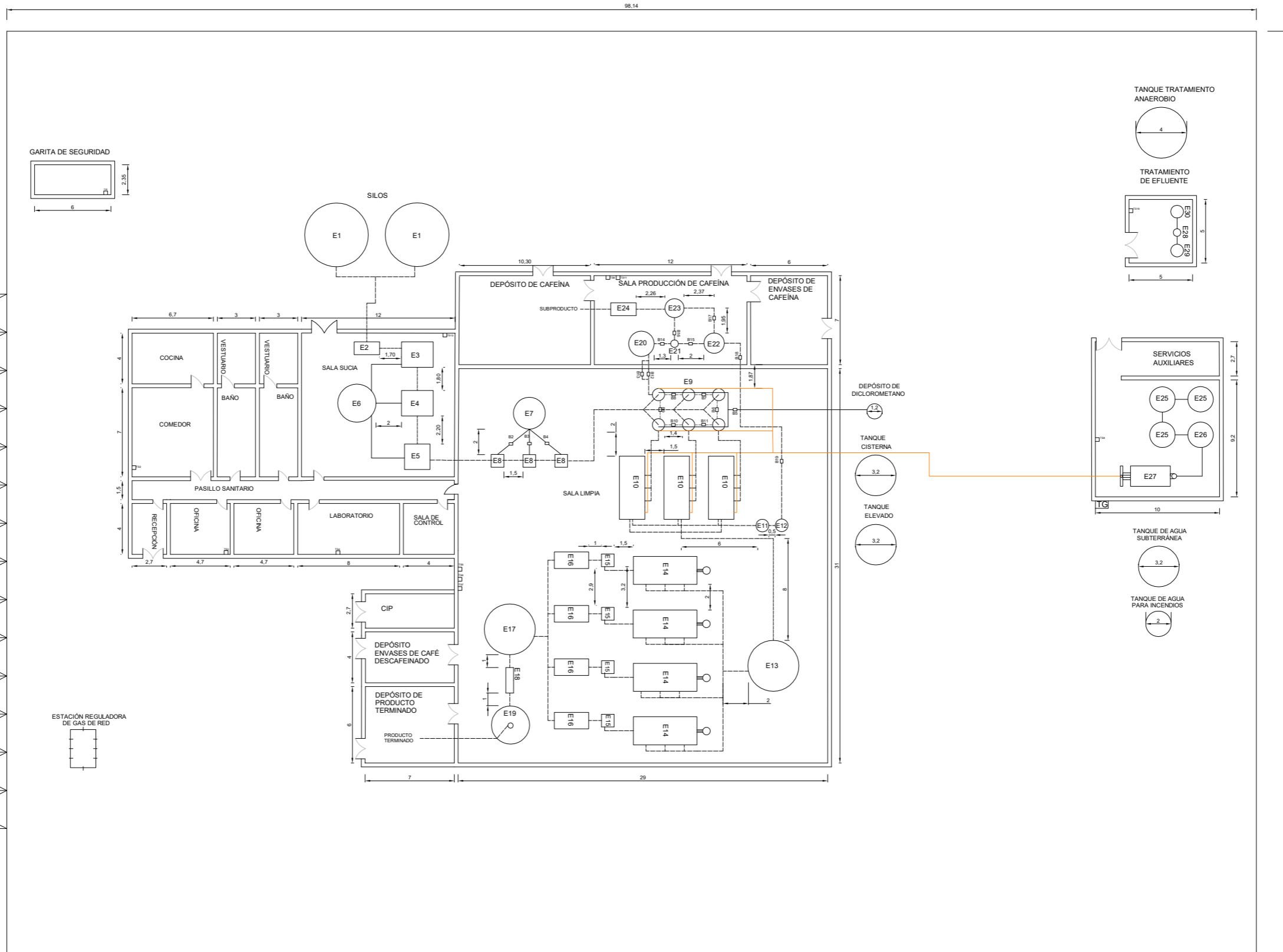
INGENIERIA QUIMICA
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Resistencia

SERVICIOS AUXILIARES: AGUA CALIENTE

PRODUCCION DE
CAFÉ DESCAFEINADO

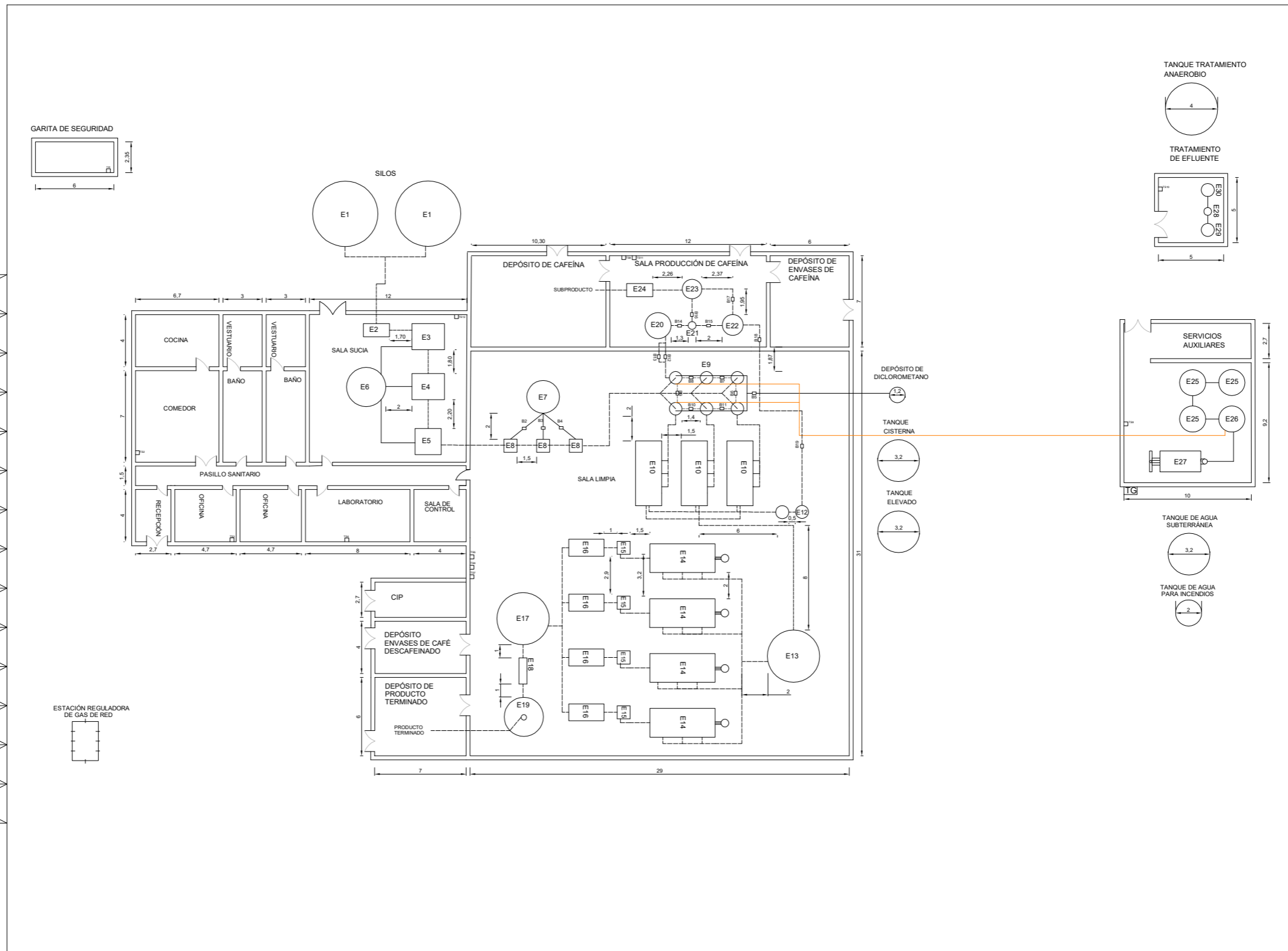
ESCALA
1 : 350

PLANO N° 7



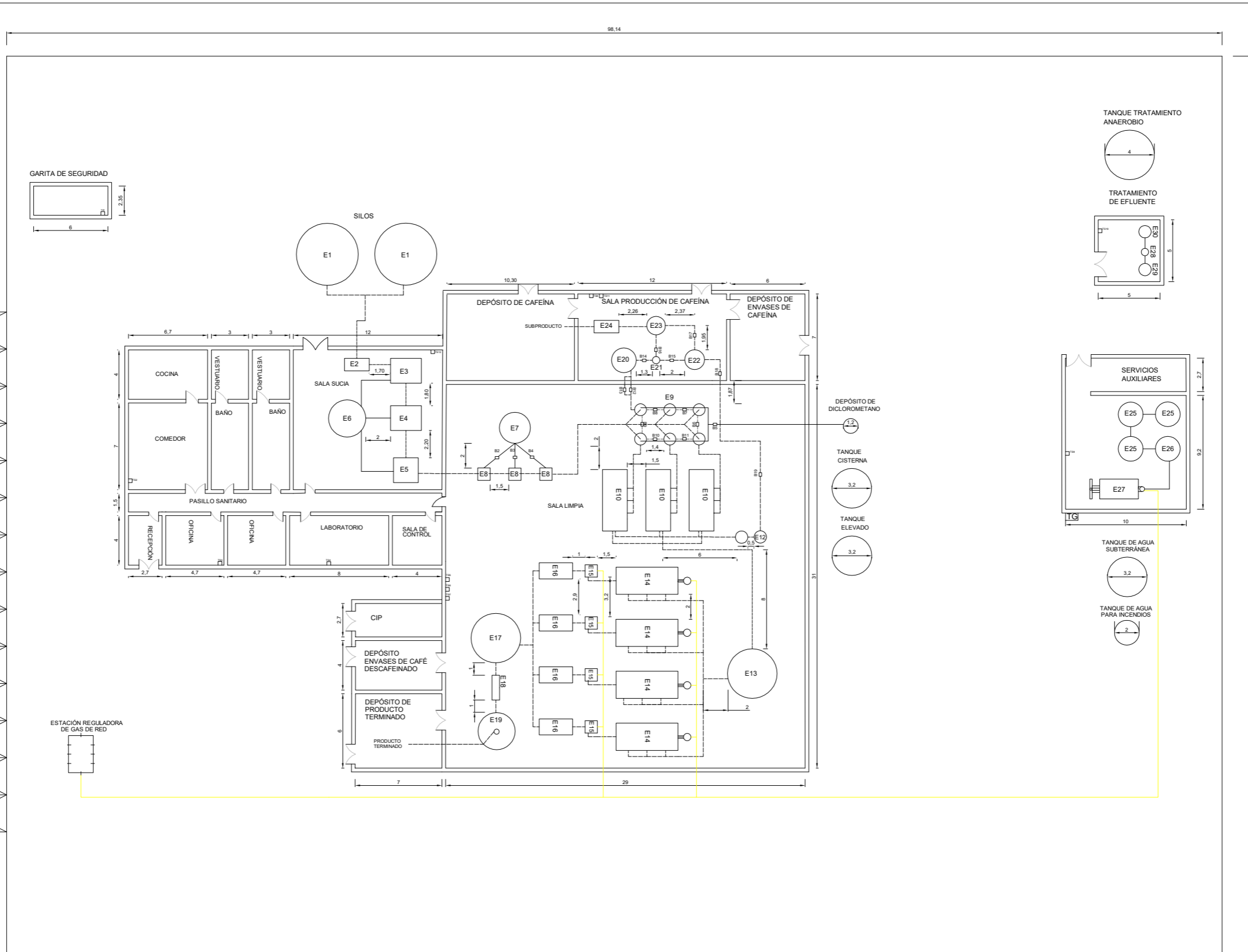
- Referencias
- E1- Silos de granos de café
 - E2- Tolva con rejilla
 - E3, E4- Tamices vibratorios
 - E5- Despedradora
 - E6- Tanque de residuos de granos
 - E7- Tanque calentador de agua
 - E8- Tolvas de acondicionamiento
 - E9- Tanques extractores
 - E10- Lavadores
 - E11- Depósito de agua con diclorometano
 - E12- Depósito de diclorometano recuperado 1
 - E13- Silo común de granos
 - E14- Secadores rotatorios
 - E15- Tostadores
 - E16- Molinos
 - E17- Silo común de café molido
 - E18- Envasadora de café descafeinado
 - E19- Acumulador de producto
 - E20- Tanque de diclorometano con cafeína
 - E21- Destilador
 - E22- Depósito de diclorometano recuperado 2
 - E23- Secador a vacío
 - E24- Envasadora de cafeína
 - E25- Tanques de tratamiento de agua subterránea
 - E26- Tanque de condensado
 - E27- Caldera
 - E28- Destilador para efluentes
 - E29- Depósito de diclorometano recuperado 3
 - E30- Depósito con agua tratada
 - B2, B3, B4- Bombas centrífugas
 - B5, B6, B7, B8, B9- Bombas dosificadoras
 - B10, B11, B12, B13- Bombas dosificadoras
 - B14, B15, B16, B17- Bombas dosificadoras
 - B18, B19- Bombas dosificadoras

	Lilian A. Jara Padilla Victoria A. Perezlindo	INTEGRACION V AÑO 2021	INGENIERIA QUIMICA Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Resistencia
	SERVICIOS AUXILIARES: VAPOR		PRODUCCION DE CAFÉ DESCAFEINADO
ESCALA 1 : 350			PLANO N° 8




- Referencias
- E1- Silos de granos de café
 - E2- Tolva con rejilla
 - E3, E4- Tamices vibratorios
 - E5- Despedradora
 - E6- Tanque de residuos de granos
 - E7- Tanque calentador de agua
 - E8- Tolvas de acondicionamiento
 - E9- Tanques extractores
 - E10- Lavadores
 - E11- Depósito de agua con diclorometano
 - E12- Depósito de diclorometano recuperado 1
 - E13- Silo común de granos
 - E14- Secadores rotatorios
 - E15- Tostadores
 - E16- Molinos
 - E17- Silo común de café molido
 - E18- Envasadora de café descafeinado
 - E19- Acumulador de producto
 - E20- Tanque de diclorometano con cafeína
 - E21- Destilador
 - E22- Depósito de diclorometano recuperado 2
 - E23- Secador a vacío
 - E24- Envasadora de cafeína
 - E25- Tanques de tratamiento de agua subterránea
 - E26- Tanque de condensado
 - E27- Caldera
 - E28- Destilador para efluentes
 - E29- Depósito de diclorometano recuperado 3
 - E30- Depósito con agua tratada
 - B2, B3, B4- Bombas centrífugas
 - B5, B6, B7, B8, B9- Bombas dosificadoras
 - B10, B11, B12, B13- Bombas dosificadoras
 - B14, B15, B16, B17- Bombas dosificadoras
 - B18, B19- Bombas dosificadoras

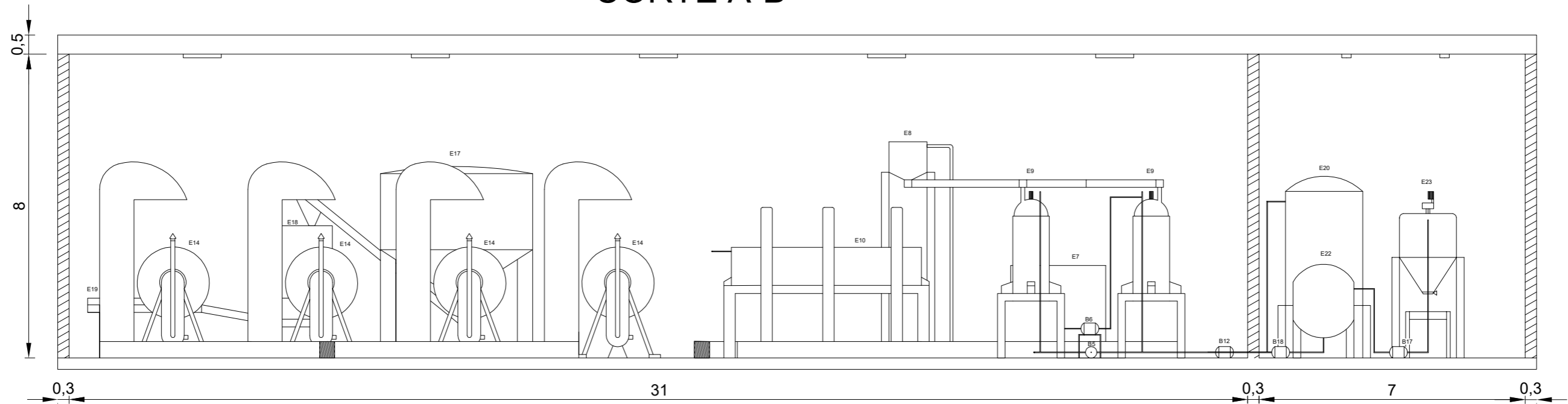
 ESCALA 1 : 350	Lilian A. Jara Padilla Victoria A. Perezlindo	INTEGRACION V AÑO 2021	INGENIERIA QUIMICA Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Resistencia
	SERVICIOS AUXILIARES: RETORNO CONDENSADO		PRODUCCION DE CAFEÍ DESCAFEINADO PLANO N° 9



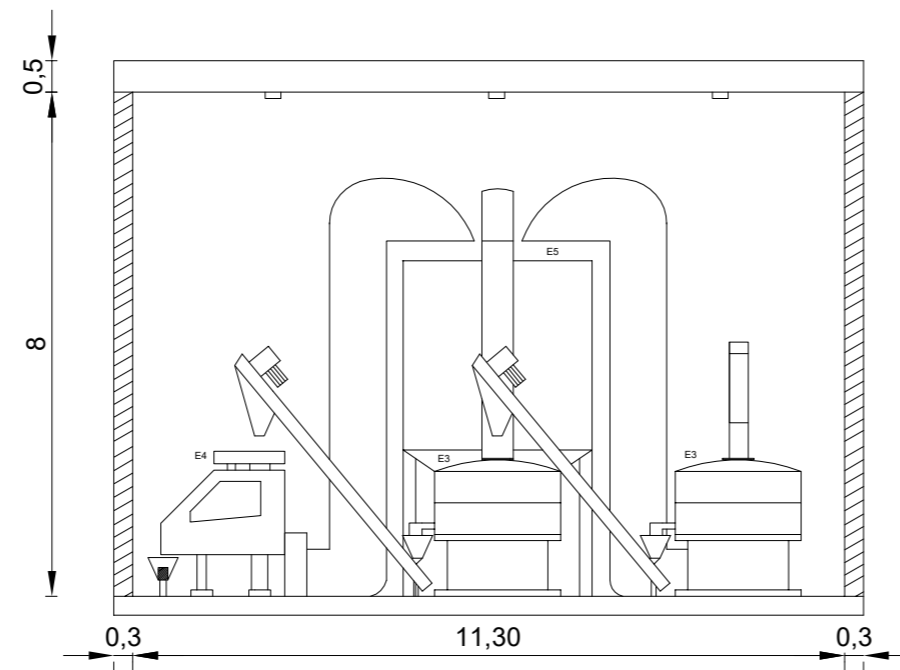
- Referencias
- E1- Silos de granos de café
 - E2- Tolva con rejilla
 - E3, E4- Tamices vibratorios
 - E5- Despedradora
 - E6- Tanque de residuos de granos
 - E7- Tanque calentador de agua
 - E8- Tolvas de acondicionamiento
 - E9- Tanques extractores
 - E10- Lavadores
 - E11- Depósito de agua con diclorometano
 - E12- Depósito de diclorometano recuperado 1
 - E13- Silo común de granos
 - E14- Secadores rotatorios
 - E15- Tostadores
 - E16- Molinos
 - E17- Silo común de café molido
 - E18- Envasadora de café descafeinado
 - E19- Acumulador de producto
 - E20- Tanque de diclorometano con cafeína
 - E21- Destilador
 - E22- Depósito de diclorometano recuperado 2
 - E23- Secador a vacío
 - E24- Envasadora de cafeína
 - E25- Tanques de tratamiento de agua subterránea
 - E26- Tanque de condensado
 - E27- Caldera
 - E28- Destilador para efluentes
 - E29- Depósito de diclorometano recuperado 3
 - E30- Depósito con agua tratada
 - B2, B3, B4- Bombas centrífugas
 - B5, B6, B7, B8, B9- Bombas dosificadoras
 - B10, B11, B12, B13- Bombas dosificadoras
 - B14, B15, B16, B17- Bombas dosificadoras
 - B18, B19- Bombas dosificadoras

 ESCALA 1 : 350	Lilian A. Jara Padilla Victoria A. Perezlindo INTEGRACION V AÑO 2021	INGENIERIA QUIMICA Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Resistencia
	SERVICIOS AUXILIARES: COMBUSTIBLE	
		PRODUCCION DE CAFÉ DESCAFEINADO PLANO Nº 10

CORTE A-B



CORTE C-D

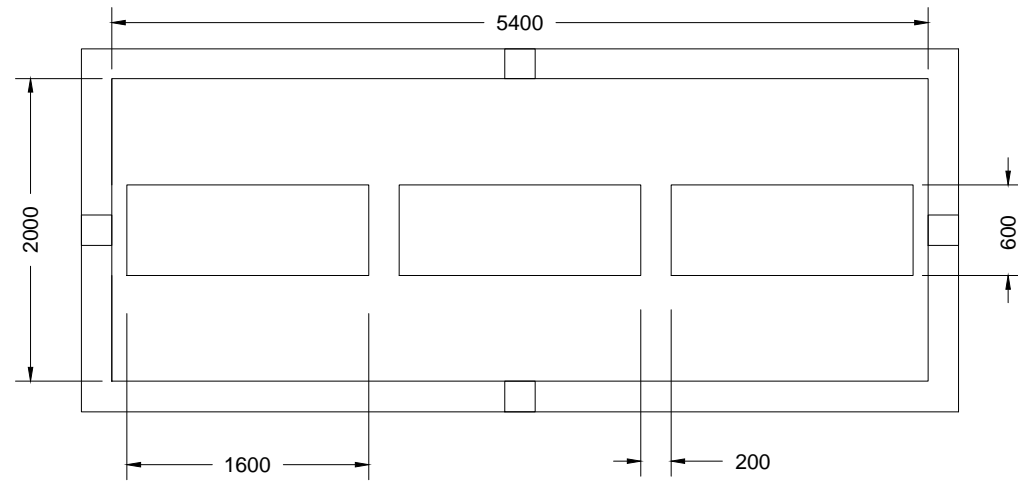


Referencias

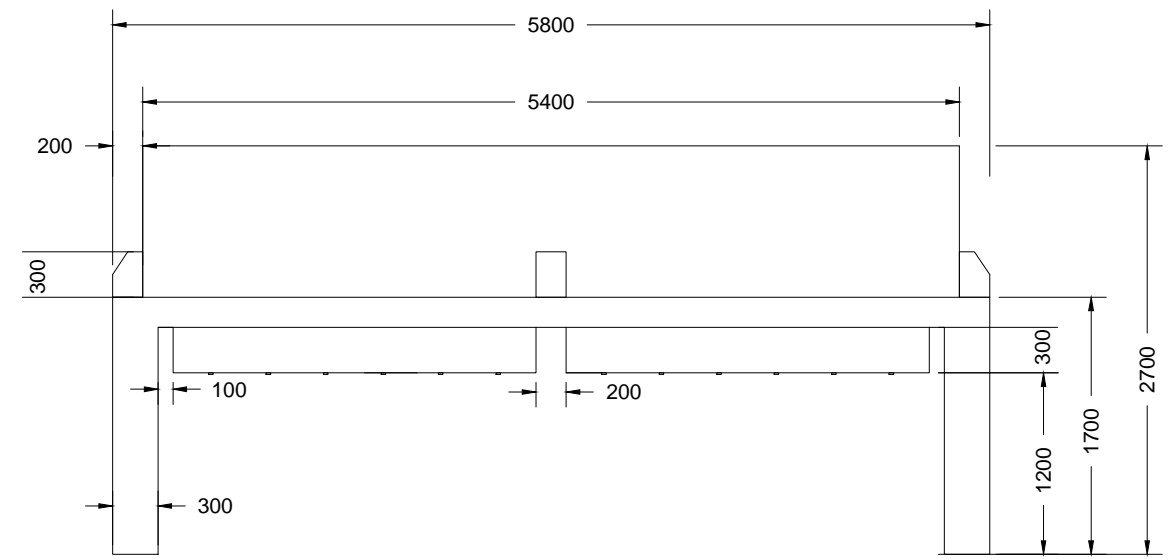
- E3, E4- Tamices vibratorios
- E5- Despedradora
- E6- Tanque de residuos de granos
- E7- Tanque calentador de agua
- E8- Tolvas de acondicionamiento
- E9- Tanques extractores
- E10- Lavadores
- E12- Depósito de diclorometano recuperado 1
- E14- Secadores rotatorios
- E17- Silo común de granos
- E18- Envasadora
- E19- Acumulador de producto
- E20- Tanque de diclorometano con cafeína
- E22- Depósito de diclorometano recuperado 2
- E23- Secador a vacío
- B5, B6, B13- Bombas dosificadoras
- B17, B18, B19- Bombas dosificadoras

	Lilian A. Jara Padilla Victoria A. Perezlindo	INTEGRACION V AÑO 2021	INGENIERIA QUIMICA Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Resistencia
	<h2>CORTES DE ZONA DE PRODUCCIÓN</h2>		PRODUCCIÓN DE CAFÉ DESCAFEINADO
ESCALA 1 : 120			PLANO N° 11

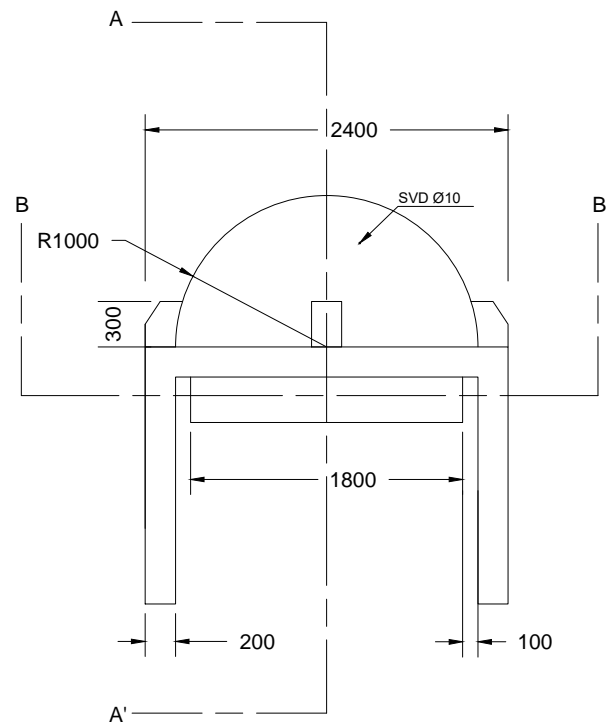
VISTA SUPERIOR



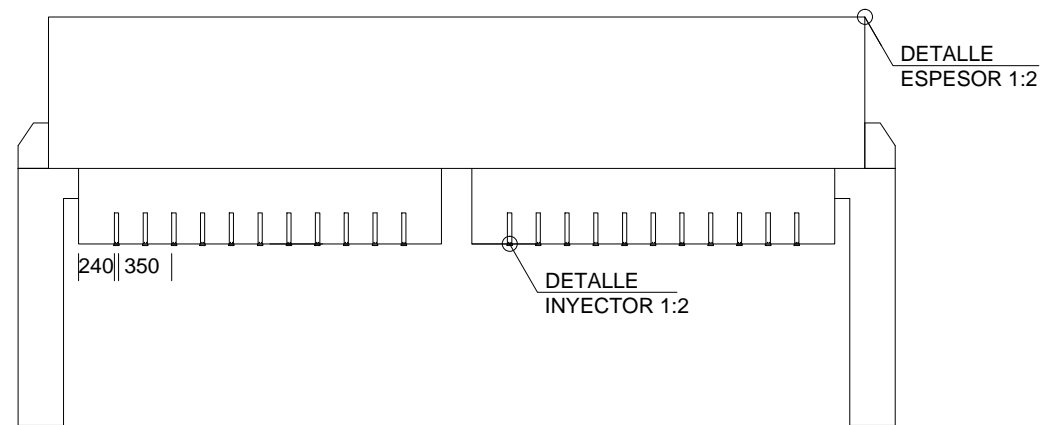
VISTA LATERAL



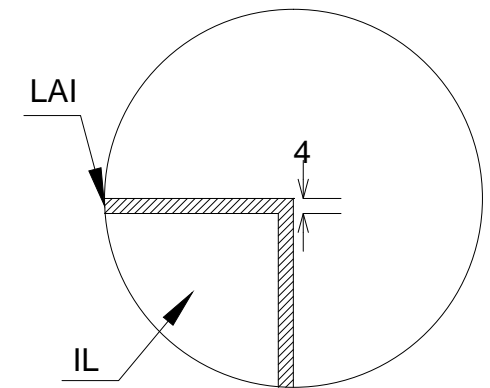
VISTA FRONTAL



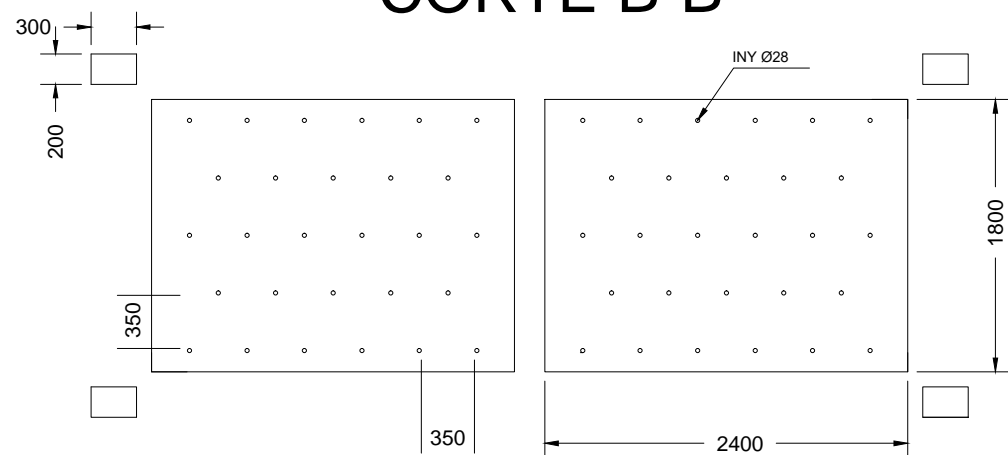
CORTE A-A'



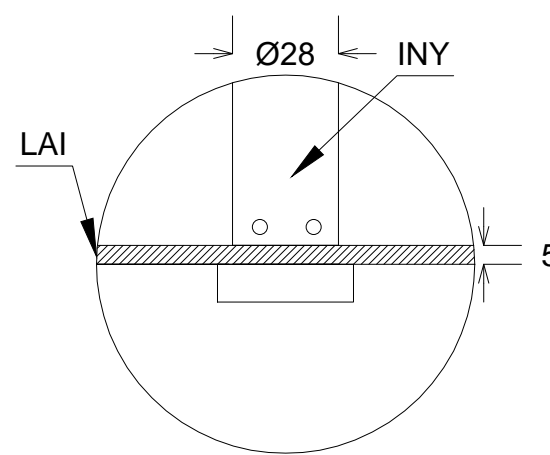
DETALLE ESPESOR 1:2



CORTE B-B'



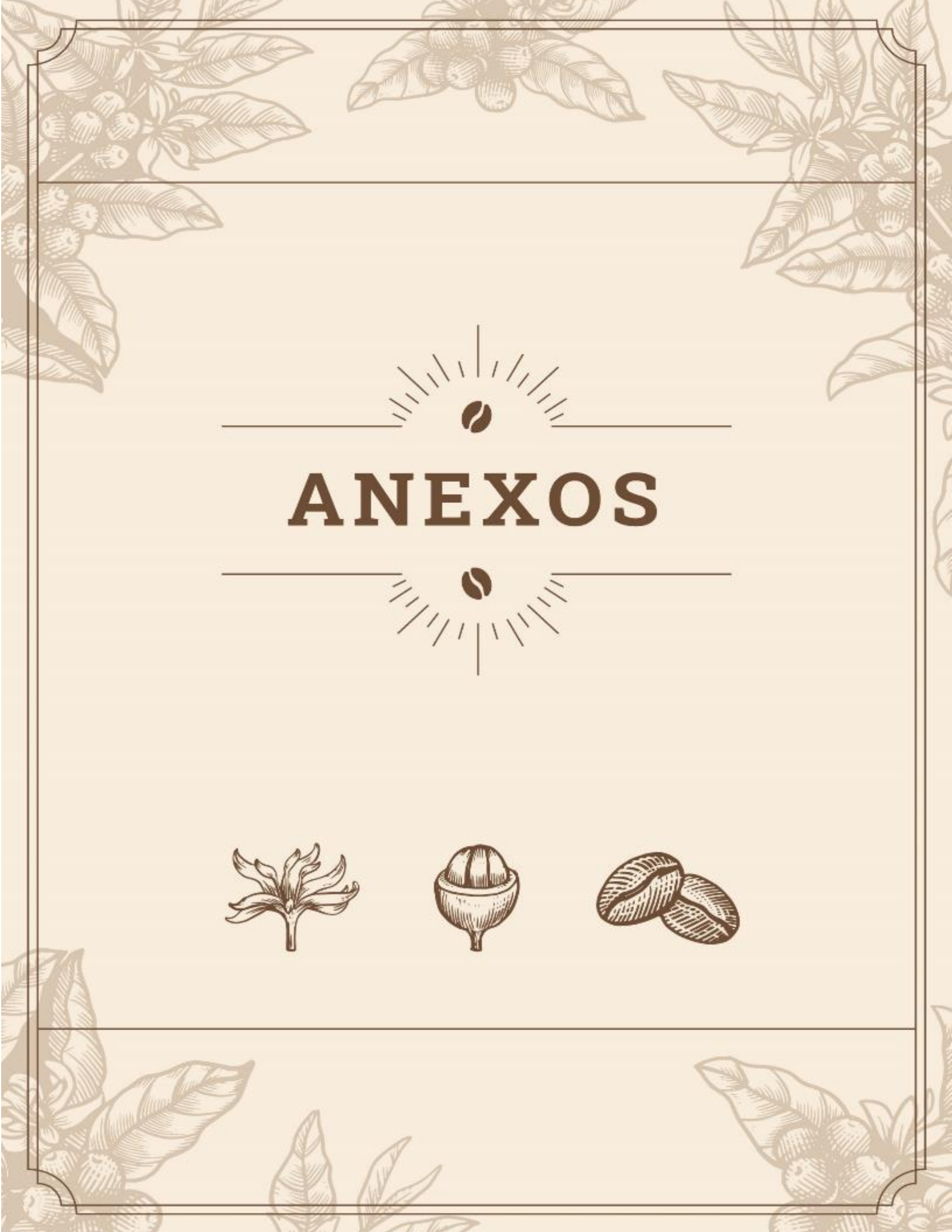
DETALLE INYECTOR 1:2



REFERENCIAS

- SVD: Salida de vapor y diclorometano
- INY: Inyector de vapor
- LAI: Lámina de acero inoxidable AISI 304
- IL: Interior del lavador

 ESCALA 1 : 50	Lilian A. Jara Padilla Victoria A. Perezlindo	INTEGRACION V AÑO 2021	INGENIERIA QUIMICA Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Resistencia
	<h1>LAVADOR</h1>		PRODUCCIÓN DE CAFÉ DESCAFEINADO
			PLANO N° 12



ANEXOS





ANEXOS

Precio de los granos de café

Cotización del Café Arábica en Tiempo Real

Precio del Café Hoy - Café Arábica



Obtenido de: <https://www.ifcmarkets.com/es/market-data/commodities-prices/coffee>

Precio del diclorometano



Maciel, Cintia <cintia@ladco.com.ar>
para mí ▾

vie, 24 de abr. de 2020 10:20



Buenos días,

Para comprar cloruro de metileno debe contar con inscripción vigente en el Registro de Precursores Químicos.
La compra mínima es un bidón x 35 kilos y tiene un costo de 2.00 U\$S/kilo + IVA.

Saludos

Precio del agua





Nuevo Régimen Tarifario

A partir del 1º de marzo de 2019, según lo establecido por el Decreto Provincial N° 58.078/19, se modificó el Artículo 4 del Régimen Tarifario y se estableció el Valor Módulo (VM) del servicio no medido y el Valor del Metro Cúbico (VM³) del servicio medido en \$ 11,10.

Servicio de agua y desagües cloacales. El importe surge de multiplicar los valores determinados para el servicio de agua por un coeficiente de 2.

La Tasa de Fiscalización y Control corresponde al 0,01%.

CUADRO TARIFARIO | SERVICIO NO MEDIDO (SNM)

Valor Módulo (VM) \$ 11,10. Alícuota adicional Rango 10 SNM + 0,01\$/10.000 sobre el excedente de 100.000 de Ubicación Fiscal Inmobiliaria. El importe del SNM es mensual y se factura con esa periodicidad.

Servicio de Agua y Desagües Cloacales. Módulos según Ubicación Fiscal:

RANGO	NÚMERO DE MÓDULOS	MÓDULO
Baldíos		11
Cocheros, Baños y Locales Complementarios		0
1	De 0 a 40.000	18
2	De 40.001 a 50.000	21
3	De 50.001 a 70.000	28
4	De 70.001 a 100.000	34
5	De 100.001 a 150.000	48
6	De 150.001 a 200.000	67
7	De 200.001 a 300.000	95
8	De 300.001 a 400.000	125
9	De 400.001 a 500.000	175
10	De más de 500.000	255

SERVICIO MEDIDO (SM)
Valor Metro Cúbico (VM³) \$ 11,10.
La periodicidad de la lectura del SM es bimestral y el importe a facturar es mensual. Se cobrará en todos los casos del SM, un cargo para mantenimiento de medidor y un cargo de reposición de medidores, equivalente al valor de 2,5m³ de agua potable por mes, por cada concepto, al precio del VM³. La tarifa de los usuarios de consumos intensivos del SM que superen los 1.000 m³ de consumo mensual, se multiplica por un coeficiente de 2.

CUADRO TARIFARIO | SERVICIO MEDIDO (SM)

Servicio de Agua y de Aguas Residuales Cloacales

UBICACIÓN FISCAL	SISTEMA POTABLE	UNIDAD CUBICA (VM ³)
1	Baldeo (VM ³)	10 m ³ x VM ³
2	Baldeo (VM ³)	potencia (VM ³) x VM ³ + VM ³ x 100
3	Baldeo (VM ³)	potencia (VM ³) x VM ³ + potencia (VM ³) x 100
4	Baldeo (VM ³)	potencia (VM ³) x VM ³ + potencia (VM ³) x 100
5	Baldeo (VM ³)	potencia (VM ³) x VM ³ + potencia (VM ³) x 100
6	Baldeo (VM ³)	potencia (VM ³) x VM ³ + potencia (VM ³) x 100
7	Baldeo (VM ³)	potencia (VM ³) x VM ³ + potencia (VM ³) x 100
8	Baldeo (VM ³)	potencia (VM ³) x VM ³ + potencia (VM ³) x 100
9	Baldeo (VM ³)	potencia (VM ³) x VM ³ + potencia (VM ³) x 100
10	Baldeo (VM ³)	potencia (VM ³) x VM ³ + potencia (VM ³) x 100
11	Baldeo (VM ³)	potencia (VM ³) x VM ³ + potencia (VM ³) x 100
12	Baldeo (VM ³)	potencia (VM ³) x VM ³ + potencia (VM ³) x 100
13	Baldeo (VM ³)	potencia (VM ³) x VM ³ + potencia (VM ³) x 100

Módulo de Consumo Intensivo Ubicación Fiscal Inmobiliaria y Servicio

RANGO	VALOR MÓDULO POTABLE (VM)	TASA DE AGUA Y DESAGÜES CLOACALES	
		AGUA	DESAGÜES CLOACALES
1	De 0 a 40.000	10	15
2	De 40.001 a 50.000	10	15
3	De 50.001 a 70.000	17	16,5
4	De 70.001 a 100.000	19,5	21
5	De 100.001 a 150.000	21,5	23
6	De 150.001 a 200.000	25	26,5
7	De 200.001 a 300.000	26	28,5
8	De 300.001 a 400.000	32,5	33,5
9	De 400.001 a 500.000	36	37,5
10	De más de 500.000	40	41

www.aguasbonaerenses.com.ar

0810 999 2272 0300 999 2272

Obtenido de : <https://www.aguasbonaerenses.com.ar/noticia.php?id=512>

Tarifa energía eléctrica



T3 - GRANDES DEMANDAS

T3BT - SUMINISTROS EN BAJA TENSIÓN

SUMINISTROS >= a 50 kW de demanda (Usuarios Finales)	
CARGO FIJO	1,072.35 \$/mes
CARGO POR POTENCIA EN PICO	440.50 \$/kW-mes
CARGO POR POTENCIA FUERA PICO	277.25 \$/kW-mes
SUMINISTROS >= a 50 kW de demanda (Distribuidores Municipales)	
CARGO FIJO	906.63 \$/mes
CARGO POR POTENCIA EN PICO	200.63 \$/kW-mes
CARGO POR POTENCIA FUERA PICO	85.98 \$/kW-mes
CARGOS VARIABLES	
DISTRIBUIDORES MUNICIPALES(Usuarios finales < a 10 kW T4R.)	
CARGO VARIABLE POR ENERGÍA DEMANDADA EN PICO	2.4313 \$/kWh
CARGO VARIABLE POR ENERGÍA DEMANDADA EN RESTO	2.3279 \$/kWh
CARGO VARIABLE POR ENERGÍA DEMANDADA EN VALLE	2.2245 \$/kWh
DISTRIBUIDORES MUNICIPALES(Usuarios finales < a 10 kW T4NR.)	
CARGO VARIABLE POR ENERGÍA DEMANDADA EN PICO	2.4352 \$/kWh
CARGO VARIABLE POR ENERGÍA DEMANDADA EN RESTO	2.3318 \$/kWh
CARGO VARIABLE POR ENERGÍA DEMANDADA EN VALLE	2.2284 \$/kWh
DISTRIBUIDORES MUNICIPALES(Usuarios finales < a 10 kW.Residenciales)	
CARGO VARIABLE POR ENERGÍA DEMANDADA EN PICO	2.4313 \$/kWh
CARGO VARIABLE POR ENERGÍA DEMANDADA EN RESTO	2.3279 \$/kWh
CARGO VARIABLE POR ENERGÍA DEMANDADA EN VALLE	2.2245 \$/kWh
DISTRIBUIDORES MUNICIPALES(Usuarios finales < a 10 kW.No Res)	
CARGO VARIABLE POR ENERGÍA DEMANDADA EN PICO	2.4352 \$/kWh
CARGO VARIABLE POR ENERGÍA DEMANDADA EN RESTO	2.3318 \$/kWh
CARGO VARIABLE POR ENERGÍA DEMANDADA EN VALLE	2.2284 \$/kWh
DISTRIBUIDORES MUNICIPALES(Alumbrado Público)	
CARGO VARIABLE POR ENERGÍA DEMANDADA EN PICO	2.4352 \$/kWh
CARGO VARIABLE POR ENERGÍA DEMANDADA EN RESTO	2.3318 \$/kWh
CARGO VARIABLE POR ENERGÍA DEMANDADA EN VALLE	2.2284 \$/kWh
DIST. MUNICIPALES (Usuarios finales Suministros entre 10 y 300kW de Demanda)	
CARGO VARIABLE POR ENERGÍA DEMANDADA EN PICO	2.4352 \$/kWh
CARGO VARIABLE POR ENERGÍA DEMANDADA EN RESTO	2.3318 \$/kWh
CARGO VARIABLE POR ENERGÍA DEMANDADA EN VALLE	2.2284 \$/kWh
DIST. MUNICIPALES (Usuarios finales Suministros Mayor o igual a 300 kW de Demanda)	
CARGO VARIABLE POR ENERGÍA DEMANDADA EN PICO	3.2038 \$/kWh
CARGO VARIABLE POR ENERGÍA DEMANDADA EN RESTO	3.0641 \$/kWh
CARGO VARIABLE POR ENERGÍA DEMANDADA EN VALLE	2.9234 \$/kWh

USUARIOS FINALES Suministros entre 50 y 300kW de Demanda

CARGO VARIABLE POR ENERGÍA DEMANDADA EN PICO	2.5931 \$/kWh	Org
CARGO VARIABLE POR ENERGÍA DEMANDADA EN RESTO	2.4898 \$/kWh	
CARGO VARIABLE POR ENERGÍA DEMANDADA EN VALLE	2.3863 \$/kWh	
USUARIOS FINALES Suministros Mayor a 300 kW de Demanda		
CARGO VARIABLE POR ENERGÍA DEMANDADA EN PICO	3.3739 \$/kWh	
CARGO VARIABLE POR ENERGÍA DEMANDADA EN RESTO	3.2347 \$/kWh	
CARGO VARIABLE POR ENERGÍA DEMANDADA EN VALLE	3.0938 \$/kWh	

Obtenido de: https://www.edensa.com.ar/wp-content/uploads/2019/09/EDEN_CT_Agosto19.pdf

Tarifa gas natural



TARIFAS DE DISTRIBUCIÓN A USUARIOS (1) P3(2), G, FD, FT, ID E IT ABASTECIDOS CON GAS NATURAL - SIN IMPUESTOS				
CATEGORIA / CLIENTE	EN \$ (PESOS)			
SERVICIO GENERAL	CARGO FIJO POR FACTURA	CARGO POR RESERVA (M ³ /DÍA)(3)	CARGO POR M ³ DE CONSUMO	
P3	13879,249545		0 a 1000 m ³	1,264012
			1001 a 9000 m ³	1,024451
			más de 9000 m ³	0,784864
G	13877,836486	22,822306	0 a 5000 m ³	0,531107
			más de 5000 m ³	0,389949
SERVICIO GENERAL	CARGO FIJO POR FACTURA	CARGO POR RESERVA (M ³ /DÍA)(3)	CARGO POR M ³ DE CONSUMO	
ID	27570,064172		1,015125	
FD	27570,064172	17,053629	0,503524	
IT	27570,064172		0,816042	
FT	27570,064172	15,709669	0,304441	

COSTO DE TRANSPORTE(4)						
CUENCA O EMPRESA-RUTA (\$/M ³) / SUBZONA	TGN-NORTE-GBA	TGS-NON-GBA	TGN-NON-GBA	TGS-CHUBUT-GBA	TGS-STA. CRUZ-GBA	TGS-TDF-GBA
PARTICIPACIÓN POR RUTA EN LA COMPRA DE TRANSPORTE (EN %)	1,095966	0,630531	0,827278	0,682558	0,981816	1,067754
	3,96%	62,02%	25,97%	1,87%	3,02%	3,35%

Obtenido de:

<https://www.naturgy.com.ar/servlet/ficheros/1297163686205/AvisoTarifasNOV2019,1.pdf>

Precio de Café descafeinado molido de referencia



Nuevo | 223 vendidos

Oferta Café Descafeinado X

1kg - Bonafide Oficial

★★★★☆ 15 opiniones

\$ 2.299

en 12x \$ 326⁴²

Ver los medios de pago

Llegá mañana

Ver más formas de entrega

Retiro a partir del viernes en correos y otros puntos

Ver en el mapa

GRANO O MOLIDO: GRANO



Nuevo | 71 vendidos

Café Descafeinado
Colombia Excelso 1kg En
Grano O Molido

\$ 2.490
en 12x \$ 353*

[Ver los medios de pago](#)

Llega mañana
[Ver más formas de entrega](#)

Retíralo a partir del viernes en correos y otros puntos.
[Ver en el mapa](#)

Tipo De Molienda:

[Seleccionar tipo de molienda](#)

Precio secador de granos



Guillermo Pérez <gperez@penagos.com>
para mí ▾

lun, 6 de jul. de 2020 22:47 ☆ ↶ ⋮

Buenos tardes

La secadora SG-11 con quemador para gas, con su tolva de carga superior, tolva inferior y alavador de cangliones, tiene un valor exworks de 46450 USD, valor exworks en mi bodega en Bucaramanga Colombia
Me puede compartir cuál sería el sitio de destino para poder darle el valor de gastos de despacho, fletes y seguro.

Quedo atento a sus comentarios

Atentamente,



Precio tostadora



Rodis Ferrari | Cia Lilla de Maquinas <rodis@lilla.com.br>
para mí ▾

14 Jul. 2020 13:33 ☆ ↶ ⋮

Si, la maquina es completa, tanto con la tolva de café verde y la tolva de café tostado, tal tamaño costa en rededor de USD 600,000.00



Extractor: Precio estimado 20000/30000 dólares



NIBAN 5218



Ver imagen más grande

Jnban modelo de acero inoxidable de CBD de extracción

FDB Referencia Precio: [Consiga El Último Precio](#)

US\$ 20.000,00 - US\$ 80.000,00 / Set | 1.0 Set/s (Pedido mínimo)

Número de Mod.:

Garantía: **1 año** en garantía de maquinarias | **1 año** for Core Components ⓘ

Envío: Ayuda Transporte marítimo - Transporte terrestre

Lead Time:	Cantidad(Set/s)	1 - 200	>200
	Hora del Est.(días)	120	Negociable

Customization: Logotipo personalizado (Min. Order: 1 Set/s)

https://spanish.alibaba.com/product-detail/jnban-model-stainless-steel-hemp-cbd-extraction-62099522693.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_image.4bd94274WrAt6M

https://spanish.alibaba.com/product-detail/high-production-hemp-oil-chinese-herb-extractor-62262341344.html?spm=a2700.md_es_ES.deiletai6.5.78127dc2jqbobl

https://spanish.alibaba.com/product-detail/stainless-steel-sus304-316-vacuum-multifunctional-extracting-vessel-herbal-extractor-62060726557.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_image.4bd94274WrAt6M

Destilador (capacidad 200 l/h)



100L 200L 300L 500L/H evaporador de película descendente de destilación al vacío de equipo

1 - 1 Set/s >=2 Set/s
US\$ 35.000,00 **US\$ 19.000,00**

Uso: Desalinización Destilación All 5 Options v

Número de Mod.: FFE-200

Garantía: 1 año en garantía de maquinarias | 1 año for Core Components ⓘ

Envío: Ayuda Rápido - Transporte marítimo - Transporte terrestre - Transporte aéreo

Lead Time:

Cantidad(Set/s)	1 - 1	>1
Hora del Est (días)	25	Negotiable

Customization: Logotipo personalizado (Min. Order: 1 Set/s)
Embalaje personalizado (Min. Order: 1 Set/s) More v



YH-CHEM



Recuperación de disolventes de vacío evaporador de película descendente precio

FOB Referencia Precio: [Consiga El Último Precio](#)

US\$ 15.000,00 - US\$ 58.000,00 / Unidad | 1.0 Unidad/es (Pedido mínimo)

Uso: De procesamiento de alimentos All 2 Options v

Número de Mod.: YFE100

Muestras: US\$ 88.888,00 /Unidad | 1 Unidad (Pedido mínimo) [Comprar muestras](#)



Obtenido de: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/solvent-recovery-vacuum-falling-film-evaporator-price-1600102543678.html?spm=a2700.8699010.normalList.77.2b6f4701gnpvO0>

Molino de rodillo (capacidad 400 kg/h):



Ver imagen más grande

YGJ de acero inoxidable 60-80mesh granos de café tostado Molino de rodillo de Grinder

FOB Referencia Precio: [Consiga El Último Precio](#)

US\$ 3.000,00 - US\$ 10.000,00 / Set | 1 Set/s (Pedido mínimo)

Garantía: 1 Year en garantía de maquinarias

Envío: Ayuda Transporte marítimo

Garantía comercial Protege tus pedidos de Alibaba.com

Alibaba.com Freight | Compare Rates | Learn more

Pago: **VISA** **T/T** Online Transfer **Apple Pay** **WesternUnionWU**

Logística de Alibaba.com | Soluciones de inspección

Obtenido de: https://spanish.alibaba.com/product-detail/ygj-stainless-steel-60-80mesh-roasted-coffee-beans-roller-mill-grinder-60613543026.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_image.a0d75e83fw2iJr



Ver imágenes más grandes

Grano de molino de rodillos de trigo/Cebada/soja/grano de café

FOB Referencia Precio: [Consiga El Último Precio](#)

US\$ 1.800,00 - US\$ 3.000,00 / Set | 1 Set/s (Pedido mínimo)

Número de Mod...

Garantía: 1 año en garantía de maquinarias

Garantía comercial Protege tus pedidos de Alibaba.com

Alibaba.com Freight | Compare Rates | Learn more

Pago: **VISA** **T/T** Online Transfer **Apple Pay** **WesternUnionWU**

Logística de Alibaba.com | Soluciones de inspección

Obtenido de: https://spanish.alibaba.com/product-detail/grain-roller-mill-for-wheat-barley-soybean-coffee-bean-60411405208.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_image.a0d75e83fw2iJr

Tamices vibratorios (800 kg/h):



Industrial de azufre de tamiz de polvo de rotación tamiz vibratorio equipos de control

FOB Referencia Precio: [Consiga El Último Precio](#)

US\$ 900,00 - US\$ 2.500,00 / Set | 1.0 Set/s (Pedido mínimo)

Número de Mod.: DH-800-2S

Energía (W): 0.55kw

Garantía: 1 año en garantía de maquinarias | 1 año for Core Components

Envío: Ayuda Transporte marítimo - Transporte terrestre

Lead Time:

Obtenido de: https://spanish.alibaba.com/product-detail/industrial-sulfur-particle-powder-sieve-rotation-vibrating-sieve-screening-equipment-1600058366723.html?spm=a2700.8699010.videoBannerStyleB_top.9.392b78bfTI E1PY

Secador al vacío:



Doble cónico giratorio de mezcla equipo de secado

US\$ 15.000,00 / Set | 1 Set (Pedido mínimo)

Número de Mod.	100	US\$ 15.000,00	-	0	+
	300	US\$ 15.000,00	-	0	+
	500	US\$ 15.000,00	-	1	+
	750	US\$ 15.000,00	-	0	+
	1000	US\$ 15.000,00	-	0	+

[Ver imagen más grande](#)

Obtenido de: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/Double-Conical-Tumble-Vacuum-Mixing-Drying-1600113476642.html?spm=a2700.8699010.2017203.11.3b703a7cXLskIG&s=p>

Precio despedradora



Obtenido de: https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-725738933-venta-maquinaria-usada-molino-harinero-limpieza-despedadora-JM#position=1&type=item&tracking_id=0e5f828e-3d64-48ce-9c61-847de1acfab

Tolva y mezclador



Nuevo
\$ 223.035,08
Tolva Estática Para 3.5 Tn. To1021
Medios de Pago y Financiación
Entrega y resto a 90 días SIN INTERÉS / a 180 días (con interés)
General Deheza, Córdoba
Notificaciones
¿Querés ser el primero en enterarte de nuestras ofertas destacadas?
No, gracias

Obtenido de: <https://www.agrofy.com.ar/tolva-estatica-para-3-5-tn-to1021.html>



Nuevo | 22 vendidos
Mezclador Batidor De Líquidos Para Tambor Doble Pala
\$ 2.970
en 12x \$ 421¹⁷
Ver los medios de pago
Envío gratis a todo el país
Conocé los tiempos y las formas de envío.
Calcular cuándo llega
Devolución gratis
Tenés 30 días desde que lo recibís.
Conocer más
Vendido por INDUSTRIALARTE
MercadoLíder | 696 ventas
Stock disponible

Obtenido de: https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-857149578-mezclador-batidor-de-liquidos-para-tambor-doble-pala-JM#reco_item_pos=1&reco_backend=machinalis-v2p-pdp-boost-v2&reco_backend_type=low_level&reco_client=vip-v2p&reco_id=5f126d49-5335-4cc0-97dc-b8903920b136

Precio lavador:



Lavadora de granos/máquina de limpieza para granos/máquina de limpieza de granos de cacao

FOB Referencia Precio: [Consulta El Último Precio](#)

US\$ 1.400,00 - US\$ 2.500,00 / Set | 1 Set/s Lavadora de granos/máquina limpiadora de granos/granos de cacao clea (Pedido mínimo)

Número de Mod

Envío: Ayuda Transporte marítimo

Garantía comercial Protege tus pedidos de Alibaba.com

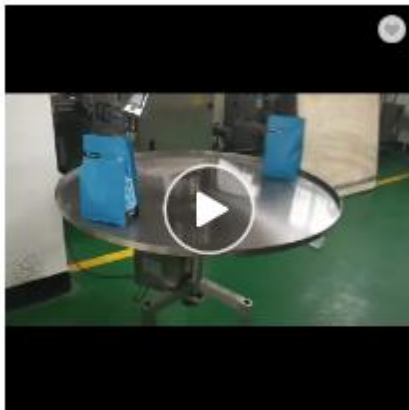
Alibaba.com Freight [Comparar Rates](#) [Learn more](#)

Pago:

Logística de Alibaba.com [Soluciones de impresión](#)

Obtenido de: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/bean-washing-machine-cleaning-machine-for-bean-cocoa-bean-cleaning-machine-1471624494.html>

Precio acumulador:



Mesa rotativa industrial de acero inoxidable 304, mesa de acumulación

US\$ 1.350,00 / Set | 1 Set (Pedido mínimo)

-10 % DE DESCUENTO Valor del producto mayor que \$10.000,00, limitado a... [Obtener el cupón](#)

Número de Mod... ZH-QR/ZH-QRS US\$ 1.350,00 1

Garantía: 1 año en garantía de maquinarias | 1 año for Core Components

Customization: Logotipo personalizado (Pedido mínimo: 1 Set/s)
Embalaje personalizado (Pedido mínimo: 1 Set/s) [More](#)

Posventa: Servicio postventa local a través de terceros en 2 días in

https://spanish.alibaba.com/product-detail/304-stainless-steel-industrial-rotary-table-accumulation-table-1600106082892.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.2b091c15qkVUbQ

Precio transportador tubular de cadena:

<https://spanish.alibaba.com/product-detail/full-enclosed-tubular-drag-chain-conveyor-coffee-bean-conveyors-62045198958.html?spm=a2700.8699010.normalList.28.5c933e17WEIkb2>

Precio redler:

<https://spanish.alibaba.com/product-detail/price-redler-chain-conveyor-for-sale-manufacturer-60611980542.html?spm=a2700.8699010.normalList.20.64382373z89lph>



Precio cangilón:

https://spanish.alibaba.com/product-detail/best-price-bucket-elevator-iron-ore-pellets-conveyor-60632506928.html?spm=a2700.7724857.normal_offer.d_image.3c9218748TYf9Q

Precio cinta transportadora:

https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-883699638-cinta-transportadora-6-mts-x-09-mts-muy-buena-rosario- JM#position=14&type=item&tracking_id=db512285-d996-4f60-9786-9fcf49645736

Precio tanque de diclorometano:

<https://www.indiamart.com/proddetail/galvanized-steel-water-tanks-20561899530.html>

Precio tanques de agua para red contra incendios:

https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-861150927-tanque-red-incendio-5000-lts-waterplast- JM?matt_tool=99627252&matt_word=&matt_source=google&matt_campaign_id=11618996398&matt_ad_group_id=113657887432&matt_match_type=&matt_network=g&matt_device=c&matt_creative=479789011102&matt_keyword=&matt_ad_position=&matt_ad_type=pla&matt_merchant_id=142014677&matt_product_id=MLA861150927&matt_product_partition_id=409933523197&matt_target_id=pla-409933523197&gclid=Cj0KCQiA88X_BRDUARIsACVMYD-F5HFR57lr1aPy7qsYhZxw8U90hjGVgTv1G8jEVwFKE15YrdYMr4waAtxYEALw_wcB

Precio tanque de agua subterránea:

https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-617140981-tanque-rotoplas-5000-lts-bicapa-construccion-alta-densidad- JM?matt_tool=38087446&utm_source=google_shopping&utm_medium=organic

Precio tanque en altura:

https://www.google.com/aclk?sa=l&ai=DChcSEwipru_554DuAhUXgJEKHdhKAe8YABAGGgJjZQ&sig=AOD64_0aJy_yDrIZF06xCfOdoKuhwpRLqA&adurl&ctype=5&ved=2ahUKEwiM_uT554DuAhXuBrkGHbqvB5kQvhd6BAgBEEE

Precio cisterna de agua potable:

https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-620571249-tanque-rotoplas-10000-lts-bicapa-construccion-alta-densidad- JM?matt_tool=99627252&matt_word=&matt_source=google&matt_campaign_id=11618996398&matt_ad_group_id=113657887432&matt_match_type=&matt_network=g&matt_device=c&matt_creative=479789011102&matt_keyword=&matt_ad_p



[osition=&matt_ad_type=pla&matt_merchant_id=120282713&matt_product_id=MLA620571249&matt_product_partition_id=409933523197&matt_target_id=pla-409933523197&gclid=Cj0KCQiA88XBRDUARIsACVMYD9MvYryP-7hw57aatp6fEP2SmSYXbiRkeF2e3xLCVCgRne7ifkTaukaAl5yEALw_wcB](https://www.mercadolibre.com.ar/position=&matt_ad_type=pla&matt_merchant_id=120282713&matt_product_id=MLA620571249&matt_product_partition_id=409933523197&matt_target_id=pla-409933523197&gclid=Cj0KCQiA88XBRDUARIsACVMYD9MvYryP-7hw57aatp6fEP2SmSYXbiRkeF2e3xLCVCgRne7ifkTaukaAl5yEALw_wcB)

Precio terreno:

<https://casas.trovitargentina.com.ar/listing/terreno-en-venta-en-campana.1w1jW11d1t1m1E>

Precio heladera:

[https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-899797840-heladera-con-freezer-ciclica-125-litros-clase-a-kd-108f-luz-JM?matt_tool=11539586&matt_word=&matt_source=google&matt_campaign_id=11777465516&matt_ad_group_id=113206104885&matt_match_type=&matt_network=g&matt_device=c&matt_creative=485444037347&matt_keyword=&matt_ad_position=&matt_ad_type=pla&matt_merchant_id=114228371&matt_product_id=MLA899797840&matt_product_partition_id=1066635810937&matt_target_id=aud-543272967511:pla-1066635810937&gclid=CjwKCAiA_eB-
BRB2EiwAGBnXXgdq8JBrX3exT8s1vpiYKJlcRyDn2LzKonXUP_8cR0nY_vrgjUsZ
hBoCmP8QAvD_BwE](https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-899797840-heladera-con-freezer-ciclica-125-litros-clase-a-kd-108f-luz-JM?matt_tool=11539586&matt_word=&matt_source=google&matt_campaign_id=11777465516&matt_ad_group_id=113206104885&matt_match_type=&matt_network=g&matt_device=c&matt_creative=485444037347&matt_keyword=&matt_ad_position=&matt_ad_type=pla&matt_merchant_id=114228371&matt_product_id=MLA899797840&matt_product_partition_id=1066635810937&matt_target_id=aud-543272967511:pla-1066635810937&gclid=CjwKCAiA_eB-
BRB2EiwAGBnXXgdq8JBrX3exT8s1vpiYKJlcRyDn2LzKonXUP_8cR0nY_vrgjUsZ
hBoCmP8QAvD_BwE)

Precio cafetera:

https://www.mercadolibre.com.ar/cafetera-atma-ca8133-blanco-220v/p/MLA14735678#searchVariation=MLA14735678&position=6&type=product&tracking_id=05fcc38a-1e0f-43fc-9987-221acf2aff78

Precio microondas:

https://www.mercadolibre.com.ar/microondas-atma-easy-cook-mr1720n-blanco-20l-220v/p/MLA8376814#searchVariation=MLA8376814&position=2&type=product&tracking_id=0ba393b1-2cc7-4d7b-a3f1-de77c1d025f9

Precio aire acondicionado de comedor y oficina:

<https://www.carrefour.com.ar/aire-acondicionado-split-philco-frio-solo-3400w-phi32ca1an.html>

Precio anafe eléctrico:

https://www.mercadolibre.com.ar/anafe-electrico-winco-w41-negro-220v/p/MLA6158588#searchVariation=MLA6158588&position=8&type=product&tracking_id=a55c813c-32f0-4290-a518-95fdf05b6121

Precio pava eléctrica:

https://www.mercadolibre.com.ar/pava-electrica-winco-w72-color-plateada-220v-18l/p/MLA9017656?pdp_filters=category:MLA10064#searchVariation=MLA9017656



[6&position=6&type=product&tracking_id=b3655218-dfc2-4d1e-98d0-219db476074b](#)

Precio ventilador de techo de oficina:

https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-878105658-ventilador-de-techo-ken-brown-60-watts-3-aspas-metal-xj-101-JM?variation=63809431310#reco_item_pos=11&reco_backend=machinalis-v2p-pdp-boost-v2&reco_backend_type=low_level&reco_client=vip-v2p&reco_id=6b480ff5-77b1-45d9-8ac8-34e6f2ca8154

Precio armario de oficina:

https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-666357109-armario-2-puertas-JM#position=39&type=item&tracking_id=aeec4741-047b-4f60-8fcfd49b926eeb78

Precio teléfono:

https://www.laanonimaonline.com/producto/art_5689/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=LE_GO_PE_AON_SHO_AON_CPC_ALL_all-products_1102020&gclid=CjwKCAiA_eb-BRB2EiwAGBnXXr1DmeXtaKIJLw1TGhPg8nwdqaUYcmy5LFudqm9uInKxyg9LXa19wRoCBL0QAvD_BwE

Precio impresora:

<https://www.garbarino.com/producto/impresora-monofuncion-hp-deskjet-ink-advantage-1275/841cbfa2a0>

Precio escritorio:

<https://luisacuadrado.com/Productos/detalle/muebles/escritorios-mdf/esc501-100m-platinum>

Precio silla de oficina:

https://desillas.com/producto-593-silla-campbell.html?gclid=Cj0KCQiA2uH-BRCCARIsAEeef3nLy-uBoA24DmBkT0ZPQMI7clyGOpvd_uE9JAWnREeOUXliqcqsp1waArrayEALw_wcB#10593078

Precio lavabotas:

https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-624377938-lavabotas-manual-en-acero-inoxidable-JM?matt_tool=27861415&matt_word=&matt_source=google&matt_campaign_id=11617319756&matt_ad_group_id=113657536952&matt_match_type=&matt_network=g&matt_device=c&matt_creative=479788986892&matt_keyword=&matt_ad_position=&matt_ad_type=pla&matt_merchant_id=251266225&matt_product_id=MLA624377938&matt_product_partition_id=420985601641&matt_target_id=pla



[420985601641&gclid=Cj0KCQiA2uH-BRCCARIsAEeef3mc5drn-VpQOcRTUfm4JcSad6hb0iKoCz-CuTYICIFFWFcYCKf9cFsaAtg0EALw_wcB](https://www.mercadolibre.com.ar/MLA-624377938-lavabotas-manual-en-acero-inoxidable-JM?matt_tool=27861415&matt_word=&matt_source=google&matt_campaign_id=11617319756&matt_ad_group_id=113657536952&matt_match_type=&matt_network=g&matt_device=c&matt_creative=479788986892&matt_keyword=&matt_ad_position=&matt_ad_type=pla&matt_merchant_id=251266225&matt_product_id=MLA624377938&matt_product_partition_id=420985601641&matt_target_id=pla-420985601641&gclid=Cj0KCQiA2uH-BRCCARIsAEeef3mc5drn-VpQOcRTUfm4JcSad6hb0iKoCz-CuTYICIFFWFcYCKf9cFsaAtg0EALw_wcB)

Precio lavamanos:

https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-624377938-lavabotas-manual-en-acero-inoxidable-JM?matt_tool=27861415&matt_word=&matt_source=google&matt_campaign_id=11617319756&matt_ad_group_id=113657536952&matt_match_type=&matt_network=g&matt_device=c&matt_creative=479788986892&matt_keyword=&matt_ad_position=&matt_ad_type=pla&matt_merchant_id=251266225&matt_product_id=MLA624377938&matt_product_partition_id=420985601641&matt_target_id=pla-420985601641&gclid=Cj0KCQiA2uH-BRCCARIsAEeef3mc5drn-VpQOcRTUfm4JcSad6hb0iKoCz-CuTYICIFFWFcYCKf9cFsaAtg0EALw_wcB

Precio reflector:

https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-896055151-reflector-proyector-led-philips-100w-911401887980-bvp155-JM?matt_tool=38087446&utm_source=google_shopping&utm_medium=organic

Precio iluminaria de cocina, comedor, oficinas, laboratorios, baños y laboratorios:

https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-608174111-panel-plafon-led-60x60-56w-5000-lumenes-marca-candil-4000k6500k-el-panel-led-mas-potente-garantia-el-mejor-del-mercado-JM#searchVariation=33690682167&position=1&type=item&tracking_id=15fd98e2-4156-4a79-a82c-c3fc0015f65a

Precio iluminaria de sala limpia, sucia y de producción de diclorometano:

<https://es.rs-online.com/web/p/luminarias-lineales/1884682/>

Precio iluminaria de depósitos:

<http://www.vintage-disaster.de/099-coreline-etanche-luminaire-etanches-philips-3352.html>

Precio iluminaria de calles:

https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-864486038-macroled-luminaria-alumbrado-publico-vial-led-sl-50w-ip65-JM#reco_item_pos=0&reco_backend=machinalis-v2p-pdp-boost-v2&reco_backend_type=low_level&reco_client=vip-v2p&reco_id=92654a1b-b714-40ab-b0ac-6debf61b4c22

Precio mameluco



https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-690152598-mamelucos-overall-gabardina-8-oz-pesada-fabrica-48-al-58-JM#searchVariation=38230888608&position=43&type=item&tracking_id=26f20504-3eee-4062-a7ea-1cc8f81c5ee7

Precio zapatos de seguridad

https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-610977202-botin-seguridad-impermeable-cpuntera-certific-envio-gratis-JM?searchVariation=10973528430#searchVariation=10973528430&position=2&type=item&tracking_id=20ac3987-2658-4e2a-9cca-445cf959f570

Precio casco

https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-715488538-casco-de-seguridad-industrial-con-arnes-normalizado-iram-JM#position=3&type=item&tracking_id=40281e6e-6a59-4e46-b4a4-a922c65fbd80

Precio cofia

https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-852406395-cofia-medico-lavable-arciel-JM#searchVariation=54918529227&position=21&type=item&tracking_id=19a9abd7-f811-4dad-a660-103ad82ae596

Precio barbijo tapaboca lavable:

https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-845776480-tapaboca-body-care-lavable-e-l-m-a-s-v-e-n-d-i-d-o--JM#position=3&type=item&tracking_id=fcd36429-4d84-4489-9d9a-2bbab3af7abe

Precio guantes de latex:

https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-868574392-guantes-de-latex-descartables-100-unidades-JM#position=28&type=item&tracking_id=7a8422b9-9560-4726-85ff-44253932a635

Precio guantes moteados:

https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-632066349-guantes-moteados-x12-pares-de-primera-uso-profesional-JM#position=1&type=item&tracking_id=8466e97b-1f08-49e8-84da-2cfa5edd73be

Precio guardapolvos:

https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-690151198-delantal-hombre-mujer-todos-los-talles-somos-fabrica-JM#searchVariation=46385935547&position=10&type=item&tracking_id=d5f92f2c-75c2-4923-9795-1a70cb449d7b

Precio protector auditivo:



https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-785182949-protector-auditivo-trabajo-orejera-copa-ajustable-anti-ruido-_JM#searchVariation=36585719532&position=2&type=item&tracking_id=86314a7d-7a8d-47b1-a68a-059bafbd961d

Precio balanza analítica:

https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-614155997-balanza-analitica-digital-radwag-as-220r2-220-g01-mg-_JM#position=13&type=item&tracking_id=543c4874-3efa-4954-a23d-c11ca8b58d2c

Precio pHmetro:

https://www.onelab.com.ar/phmetro-de-mesada-ad1030-multiparametrico-ph-orp-temperatura?gclid=Cj0KCQiAuJb_BRDJARIsAKkycUI0UkEdkiN-w-f7qLdTS8BuzVnPTte2tnbpfyT942LYFLG2fghUi-4aAoy_EALw_wcB

Precio colorímetro:

<https://colorimetro.net/portatil/>

Precio termómetro:

https://www.onelab.com.ar/termometro-quimico-de-mercurio?gclid=Cj0KCQiAuJb_BRDJARIsAKkycUnAQOHdy7DNZhR0FvkjCqGNrCluDfQQUnQ31RXki6B6Sw1KTQ5A7EUaAjoyEALw_wcB



BIBLIOGRAFÍA





BIBLIOGRAFÍA

- McCabe, W.L.; Smith, J.C.; Harriot, P. Operaciones unitarias en ingeniería química. McGraw-Hill. Serie: Ingeniería química, 2007. 7ª edición.
- Chavarrea, D., & Andrade, Y. (2012). "Diseño y construcción de un extractor sólido-líquido para la obtención de aceite de semillas de sambo y zapallo". Escuela de Ingeniería Química.
- Zamora, M. (2010). Planta de producción de jarabe de azúcar a partir de remolacha. Universidad de Cádiz - Ingeniería Química.
- Wagner, S. (2015). Proyecto de diseño de planta de procesado de café. Univertat Politècnica de València.
- Veliz, X. (2011). "Producción e Industrialización de Café Soluble Caso: Solubles Instantáneos". Universidad de Guayaquil - Facultad de ciencias económicas.
- Berlitz, H., Grosch, W., & Schieberle, P. (2009). Food Chemistry. Springe.
- Saavedra, B., Bayona, E., Frutos, J., Grández, B., & Salazar, D. (2014). Diseño de una línea de producción para la elaboración de café instantáneo de algarroba. Universidad de Piura.
- Ibarz, A., & Barboza - Cánovas, G. (2005). Operaciones Unitarias en la Ingeniería de Alimentos. Ediciones Mundi-Prensa.
- Ossa, H., & Echeverry, M. (1997). Estudio de los diferentes productos derivados del café y sus aplicaciones a nivel nacional e internacional. Corporación Universitaria Autónoma de Occidente - División de Ingenierías.
- Díaz, G., Martínez, A., Cruzado, H., Llamo, L., & Dávila, J. (2016). MODULO: FINANZAS APLICADAS A LOS NEGOCIOS INTERNACIONALES PLAN DE TALLER DE COSTOS Y PRESUPUESTOS. ADEX - Instituto de Comercio Exterior.
- Duran, M. (2015). Diseño de equipos de contacto sólido - líquido a elevadas presiones para el procesamiento de biomasa. Researchgate.
- Campo, L. Tecnología del café. Universidad nacional abierta y a distancia - facultad de ing. de alimentos.
- Ruiz de la Torre, E. (2015). Proyecto de diseño de planta de procesado de café. 2o fase: Ampliación a una producción de 7300 t anuales con descafeinado, molido, torrefacto y soluble en el tm de Picassent (Valencia). Universitat Politècnica de València.
- E. (2020, 20 febrero). Café descafeinado: historia, producción y propiedades. EUSKOVAZZA. Obtenido de: <https://euskovazza.com/el-mundo-del-cafe/cafe-descafeinado/#cafe-descafeinado-proceso-cloruro-metileno>
- International Coffee Organization - Descafeinación. Ico.org. Obtenido de: http://www.ico.org/ES/decaffeination_c.asp
- Forum del Café. (2005). El Café Descafeinado. Forumdelcafé. Obtenido de: https://www.forumdelcafe.com/sites/default/files/biblioteca/f-29_cafedescafeinado.pdf



- Velazquez, H. (2013). Proyecto de Inversión para la comercialización de café nacional en grano en la República Mexicana y exportación a la Unión Europea. Facultad de Economía.
- Café Descafeinado al agua: ¿Cómo se consigue?. SABORA Cafés Tostados no día. Obtenido de: <https://cafesabora.com/es/caf%C3%A9-descafeinado-al-agua-%C2%BFc%C3%B3mo-se-consigue>
- Carmona, S., Torres, G., & Carvajal, A. (2007). “DISEÑO DE SECADORA DE CAFÉ ROTATIVA CON APROVECHAMIENTO DE LA ENERGIA BIOMASA”. Universidad Autónoma de Occidente - Facultad de Ingeniería.
- Vera, V. (2015). Diseño de dos prototipos para el secado de café en Pinincha. Universidad Politécnica Nacional de Quito.
- INTA. (2006). Secado de Granos - Proyecto de eficiencia de cosecha y postcosecha. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Café descafeinado: descafeinización con agua. (s. f.). Nestlé Professional. Obtenido de: <https://www.productosdelcafe.com/curiosidades-consejos-para-baristas/cafe-descafeinado-descafeinizacion-con-agua.html>
- Ospina, E., Cruz, M., & Trejos, R. (s. f.). Enfriamiento de CAFE PERGAMINO SECO A GRANEL Utilizando Aireación Mecánica Controlada. Ingeniería e Investigación.
- Cuellar, J., Centeno, L., & Pérez, L. (s. f.). Diseño de un Equipo para Secado Mecánico de Café y su Evaluación a Partir de la Construcción de un Modelo a Escala 1:5. Facultad de Ingeniería Universidad Surcolombiana.
- Pashley, T. (2020, 15 julio). ¿Por qué es importante el contenido de humedad del grano? Perfect Daily Grind Español. Obtenido de: <https://perfectdailygrind.com/es/2017/09/07/por-que-es-importante-el-contenido-de-humedad-del-grano-verde/>
- Arias, L., & León, M. (2017). Desarrollo de una propuesta de recuperación de residuos de solventes en la empresa GOLDEN FLEX S.A. FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA FACULTAD DE INGENIERÍAS.
- COMISION NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE–REGION METROPOLITANA. (1999). Guía para el control y prevención de la contaminación industrial recuperación de solventes. Comisión Nacional del Medio Ambiente.
- Tohalino, E. (2009). Construcción de un tostador de granos de café. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS.
- Cuenca, J. (2016). Diseño, simulación, y propuesta de automatización de una máquina de café con capacidad de 25lb, para tostado-enfriado, dirigida a la producción cafetalera. UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES.
- FAO. (s. f.). Materiales termoaislantes, características técnicas y criterios de selección. Fao.org. Obtenido de: <http://www.fao.org/3/y5013s/y5013s07.htm>



- Acero Inoxidable - AISI 304 - Catalogo en linea - Materiales en pequenas cantidades para el diseno - Goodfellow. (s. f.). goodfellow. Obtenido de: <http://www.goodfellow.com/S/Acero-Inoxidable-AISI-304.html>
- Brewing, A. (s. f.). Café Sin Tostar Ni Descafeinar (HS:) Product Trade, Exporters and Importers. OEC - The Observatory of Economic Complexity. <https://oec.world/es/profile/hs92/coffee-not-roasted-not-decaffeinated?redirect=true>.
- Capítulo 1. Cosecha. (s. f.). FAO.org. <http://www.fao.org/3/y4893s/y4893s04.htm>
- Guevara, J. (2020, 30 enero). Recolección a Mano Vs Recolección Mecánica: Pros &... Perfect Daily Grind Español. <https://perfectdailygrind.com/es/2017/07/24/recoleccion-mano-vs-recoleccion-mecanica-pros-contras/>