

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARIA
SEDE VIÑA DEL MAR-JOSÉ MIGUEL CARRERA

**ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD TÉCNICO ECONÓMICO PARA LA
INSTALACIÓN DE PANELES SOLARES TÉRMICOS EN PLANTA
CORMECÁNICA RENAULT LOS ANDES**

Trabajo de titulación para optar al título
de Ingeniería de Ejecución en
MECÁNICA DE PROCESOS Y
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Alumno:

Eduardo Nicolás Olivares Pérez

Profesor Guía:

Sr. Ing. Carlos Baldi González

DEDICATORIA

En primer lugar dedico este trabajo con todo el cariño a mis padres que vieron todo el esfuerzo para poder lograr este primer título de muchos que vendrán.

A mis abuelos, que estuvieron desde que entré a la universidad siempre con su apoyo y entregándome todo lo que estaba en sus manos.

A mis hermanas, que a pesar de todo supieron entender todo el largo y duro proceso que se vivió.

A mi polola, que en un comienzo todo se veía difícil pero se pudo salir adelante con la distancia y principalmente con ese apoyo mutuo.

A todos los familiares presentes en este arduo camino que se formó con el tiempo.

A los grandes amigos que encontré en este camino que nos acompañamos durante 5 años y los amigos que a pesar de la distancia siempre tuvieron sus palabras de aliento.

Y finalmente, a los profesores que estuvieron ante todas las dudas y consultas que se generaban con el correr del tiempo.

RESUMEN

KEYWORDS: LAVADORA INDUSTRIAL, RESISTENCIA, ENERGÍA SOLAR, PANEL SOLAR, RADIACIÓN SOLAR, COSTOS.

El siguiente trabajo que se realizó fue un estudio de pre-factibilidad técnico económico para la instalación de paneles solares térmicos en planta cormecánica Renault Los Andes.

Se centrará en una lavadora industrial, denominada por la empresa LAV-25 la que se encuentra ubicada antes de tratamientos térmicos.

La primera etapa consistió en la reunión con el jefe de mantención en donde se entregó el primer aporte por parte de la empresa, consistiendo ésta, en toda la información que se tenía de la lavadora.

En segunda instancia, y luego de determinar la potencia de las resistencias que serían cambiadas, se realizaron los cálculos pertinentes para ver el número de paneles solares que abastecerán al equipo para poder calentar los 1900 litros diarios que pide la empresa. Junto a esto se hizo una investigación para determinar que tipo de panel solar era el más óptimo sumado a los parámetros a observar.

En la tercera etapa se simuló un préstamo del 25-50 y 75 % de la inversión para el proyecto y cómo se comportaba con los diferentes indicadores, para ver si el proyecto era rentable con estos o sólo se financiaba con dineros propios de la empresa. Así se pudo observar que con un financiamiento del 75% el proyecto era viable y solo dependerá de la empresa si se realiza o no, ya que ellos serán los encargados.

ÍNDICE

RESUMEN 5

SIGLAS Y SIMBOLOGÍA 11

INTRODUCCIÓN 13

OBJETIVOS 14

 OBJETIVO GENERAL 14

 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 14

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES 15

 1. ANTECEDENTES GENERALES..... 17

 1.1 UBICACIÓN 17

 1.2 EMPRESA..... 18

 1.3 PROCESO PRODUCTIVO DE LA PLANTA..... 19

 1.4 ANÁLISIS TÉCNICO 21

 1.5 TIEMPO DE TRABAJO 26

 1.6 ESTUDIO DE TEMPERATURA..... 26

 1.7 ESTUDIO DE VIENTOS 28

 1.8 ESTUDIO DE PRECIPITACIONES..... 29

 1.9 POTENCIA DEL EQUIPO 30

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO 31

 2. MARCO TEÓRICO 33

 2.1 ENERGÍA SOLAR..... 33

 2.2 RADIACIÓN SOLAR..... 34

 2.3 PARÁMETROS PARA LAVADORA..... 36

 2.4 PANEL SOLAR TÉRMICO..... 36

 2.4.1 Panel solar térmico de placa plana 38

 2.4.2 Panel solar térmico de tubos al vacío 40

 2.5 TABLA COMPARATIVA..... 42

 2.6 ELECCIÓN 42

 2.7 DIMENSIONES DEL PANEL SOLAR TÉRMICO TUBO AL VACÍO 42

 2.8 BASE NIVELADORA..... 43

 2.9 MATERIALES 44

 2.9.1 Materiales que vienen en la compra 44

 2.9.2 Especificaciones técnicas 44

 2.10 MANTENCIÓN 45

2.11 PLANO DE INSTALACIÓN DE PANELES SOLARES 45

2.11 SISTEMA DE CONTROL 46

CAPITULO 3: EVALUACIÓN DE COSTOS..... 47

3. COSTOS ASOCIADOS A LA INSTALACIÓN..... 49

3.1 MATERIALES ANEXOS 49

3.2 PARÁMETROS A CONSIDERAR PARA EL FLUJO DE CAJA 50

3.3 COTIZACIÓN DE PANEL SOLAR 50

3.4 COSTOS 51

3.5 FLUJO DE CAJA 51

3.6 ANÁLISIS DE RESULTADOS 61

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 63

BIBLIOGRAFÍA 65

ANEXOS..... 67

ANEXO A: FLUJO DE CAJA FINANCIADO UN 25 % DE LA INVERSIÓN 68

ANEXO B: FLUJO DE CAJA FINANCIADO UN 50 % DE LA INVERSIÓN 69

ANEXO C: FLUJO DE CAJA FINANCIADO UN 75 % DE LA INVERSIÓN 70

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1-1: Entrada principal Cormecánica
- Figura 1-2: Recorrido desde universidad hasta la empresa
- Figura 1-3: Ubicación Satelital de la planta
- Figura 1-4: Pieza en bruto
- Figura 1-5: Pieza con tratamiento térmico
- Figura 1-6: Caja de cambio
- Figura 1-7: Partes del equipo
- Figura 1-8: Estructura del equipo
- Figura 1-9: Transportador del equipo
- Figura 1-10: Circuito de lavado
- Figura 1-11: Condensador con filtros del equipo

- Figura 1-12: Sistema de secado del equipo
- Figura 1-13: Mesa de ascenso del equipo
- Figura 1-14: Mesa de entrada del equipo
- Figura 1-15: Mesa de salida del equipo
- Figura 2-1: Consumo de energía en la UE-28 en el año 2005
- Figura 2-2: Radiación solar en Chile
- Figura 2-3: Balance energético en un captador solar térmico.
- Figura 1-4: Clasificación de panel solar térmico en función de su temperatura de trabajo
- Figura 2-5: Corte de un panel solar de placa plana
- Figura 2-6: Panel solar térmico con rayos de luz
- Figura 2-7: Funcionamiento de un colector de tubos al vacío
- Figura 2-8: Válvula mezcladora paralela
- Figura 2-9: Plano de instalación paneles solares
- Figura 2-10: Elementos claves para instalación
- Figura 3-1: Costo panel solar
- Figura 3-2: Nivel de riesgo de la empresa
- Figura 3-3: Riesgo país
- Figura 3-4: Datos del préstamo de un 25% de la inversión
- Figura 3-5: Datos del préstamo de un 50% de la inversión
- Figura 3-6: Datos del préstamo de un 75% de la inversión

ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1-1: Elementos del equipo
- Tabla 1-2: Temperaturas en la ciudad de Los Andes
- Tabla 1-3: Temperaturas en la ciudad de Cleón
- Tabla 1-4: Velocidad promedio del viento en la ciudad de Los Andes
- Tabla 1-5: Velocidad promedio del viento en la ciudad de Cleón

Tabla 1-6: Promedio de precipitaciones en la ciudad de Los Andes

Tabla 1-7: Promedio de precipitaciones en la ciudad de Cleón

Tabla 1-8: Potencia del equipo

Tabla 2-1: Comparación entre ambos paneles solares

Tabla 3-1: Materiales anexos

Tabla 3-2 Costos del proyecto

Tabla 2-3: Tasa de interés desde el año 2008 a 2017

Tabla 3-3: Parámetros para la tasa de descuento

Tabla 3-4: Flujo de caja puro

Tabla 3-5: Indicadores del flujo de caja puro

Tabla 3-7: Datos del préstamo para el flujo de caja de un 25% de la inversión

Tabla 3-8: Indicadores del flujo de caja financiado un 25% de la inversión

Tabla 3-9: Datos del préstamo para el flujo de caja de un 50% de la inversión

Tabla 3-10: Indicadores del flujo de caja financiado un 50% de la inversión

Tabla 3-11: Datos del préstamo para el flujo de caja de un 75% de la inversión

Tabla 3-12: Indicadores del flujo de caja financiado un 75 de la inversión

SIGLAS Y SIMBOLOGÍA

SIGLAS:

AGV	:Vehículo de guiado automático
LAV-25	:Lavadora industrial
VAN	:Valor actual neto
TIR	:Tasa interna de retorno
PRI	:Periodo de recuperación de la inversión
IVAN	: Índice del valor actual neto

SIMBOLOGIA

A	:Ampere
cm	:Centímetro
J	:Joule
m	:Metro
mm	:Milímetro
°C	:Grados Celsius
kg	:Kilogramo
Kcal	:Kilocalorías
°K	:Grados kelvin
kWh	:Kilo watts hora

INTRODUCCIÓN

Desde hace algún tiempo atrás, se ha empezado a conversar sobre lo que son las energías renovables y cual sería la más rentable dependiendo del caso. Es ahí en donde aparece la energía solar, ya que ésta ocupa su energía para poder calentar el agua sanitaria o generar electricidad, es por esto que puede ser ocupada en paneles solares o paneles fotovoltaicos.

En las sedes de Maubeuge, Flins, Douai, Batilly, Sandouville y Cleón de la empresa Renault ya cuentan con paneles solares y/o fotovoltaicos para alimentar a la planta por lo que, en esta ocasión, se quiso mantener esta política y se buscó implementar en la sede de Los Andes, Chile.

En el último año, la planta implementó el sistema de duchas mediante los paneles solares y así se evitó un alto consumo a la red. Es ahí en donde quiere atacar para ser un líder mundial en esta nueva etapa industrial.

Todo panel solar tiene su entrada con agua de la matriz del servicio que llega al interior cubriendo su temperatura gracias a la energía solar, pasando por un intercambiador de calor para poder conservar adecuadamente sus propiedades y así ocupar finalmente en el hogar o industria respectivamente.

El equipo observado cuenta con una resistencia de 2 kW para calentar el fluido y permitiendo limpiar las piezas mecánicas que se encuentren a su alrededor. Se necesita que el fluido llegue a la máquina con una temperatura de 70°C calentando 1900 litros aproximadamente. Los puntos antes mencionados son los más importantes para poder llegar a elegir un adecuado panel solar. Ya que existe un sin número de tipos de acuerdo a temperatura, presión, posición, volumen a calentar, entre otros parámetros.

En el presente trabajo de título, se mostrará el mecanismo que ocupa la empresa, junto a su línea de producción llegando a la máquina que se observará. A ésta se le cambiará la resistencia antes mencionada y se calentará el fluido mediante un panel solar térmico heat pipe o pipeta de cobre presurizado junto a los diversos parámetros que se explicarán a continuación.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Proponer la instalación de paneles solares térmicos para calentar el agua de lavadora industrial a una temperatura determinada en planta cormecánica Renault Los Andes disminuyendo los costos del proceso actual.

Objetivos Específicos

- Estudiar consumo eléctrico de lavadora dentro de la planta, mediante levantamiento de información designando posteriormente los paneles solares térmicos a ocupar.
- Determinar los paneles solares térmicos que se requieren por medio de características técnicas para cumplir con la temperatura adecuada del equipo.
- Realizar un estudio de pre-factibilidad económica mediante indicadores claves comparando la situación con el proyecto y sin él para entregar a la empresa los valores reales del proyecto.

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES

1. ANTECEDENTES GENERALES

En este capítulo se mostrará el proceso productivo que tiene la planta desde la llegada de su materia prima hasta que ya se encuentra en la caja de cambio adecuada, junto con identificar donde se encontrará la lavadora que se observará en el siguiente capítulo.

1.1 UBICACIÓN

La planta Cormecánica, Renault se ubica en el interior de la Quinta Región en la Ciudad de Los Andes, Chile con una latitud de $32^{\circ}50'01''$ S, longitud de $70^{\circ}35'53''$ O y altitud sobre el nivel del mar de 833 metros.

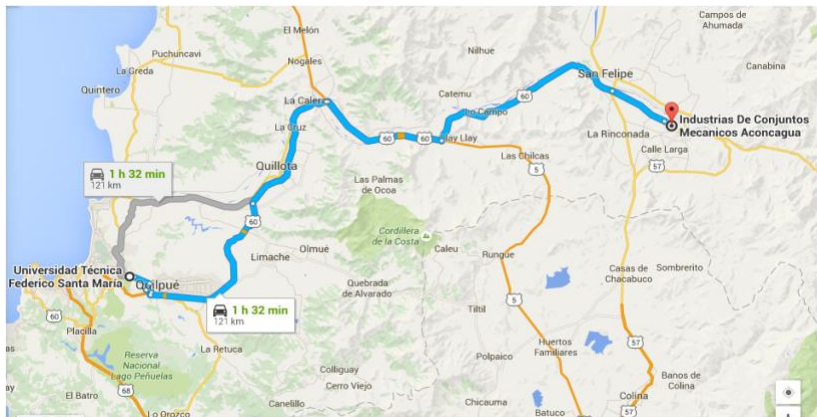
Como se puede observar en la figura 1-1 la entrada a la empresa se diseñó con grandes dimensiones por el tamaño de los camiones y así ayudar con el viraje ya que llegan con materia prima y elementos anexos.



Fuente: www.Google.cl/maps

Figura 1-1: Entrada principal Cormecánica

Para tener una referencia, existe una distancia de 121 Km desde la universidad técnica Federico Santa María- Viña del mar hasta la empresa con un tiempo promedio de 1 hora 32 minutos como se puede visualizar en la figura 1-2.



Fuente: www.Google.cl/maps

Figura 1-2: Recorrido desde universidad hasta la empresa

Finalmente, en la figura 1-3 se tiene una vista superior del terreno de la empresa en donde se observa la planta como también las áreas verdes que se tienen para los tiempos libres y/o actividades de los trabajadores.



Fuente: www.Google.cl/maps

Figura 1-3: Ubicación Satelital de la planta

1.2 EMPRESA

Renault, es un fabricante francés de automóviles particulares y comerciales. Esta se inauguró el 24 de diciembre de 1898.

Su visión es ser una empresa innovadora y cercana a la gente. Mientras que su misión es ser pionero de la movilidad duradera para todos, hacer el automóvil un progreso para el hombre.

La planta Cormecánica se fundó en 1969 y al día de hoy produce cajas de cambios JB (Clío, Kangoo), JH (Logan, Sandero), JHQ (Fluence), JR (Duster) entre otras.

En el año 2016 completó una producción de 500.000 cajas de cambios/año. Su actividad está consagrada a la fabricación de cajas de velocidades para automóviles Renault y Nissan debido a la alianza existente entre ellas. Cuenta con 90.000 y 18.340 m² de superficie total y construida, respectivamente.

Consta con 600 trabajadores y 150 externos aproximadamente, 30 líneas o células para la fabricación de piezas y 1 línea de montaje. Así como también de 400 máquinas de herramientas, 10 hornos para tratamientos térmicos y 6 lavadoras industriales.

1.3 PROCESO PRODUCTIVO DE LA PLANTA

Llegan piezas en bruto desde el extranjero como se muestra en la figura 1-4 para poder realizar su proceso en específico y así poder armar la caja de cambio adecuada al proceso.



Fuente: Elaboración propia en base a fotografía en el taller

Figura 1-4: Pieza en bruto

Pasan a contenedores con rejilla que son movilizados mediante un tractor industrial que los dejará en el comienzo de la célula en donde el operario dará comienzo al ciclo de producción introduciendo la pieza en la máquina y posteriormente al paso de algunos segundos retirarla para dejar en un sector aparte. Esta secuencia se repite en cada célula presente en la planta.

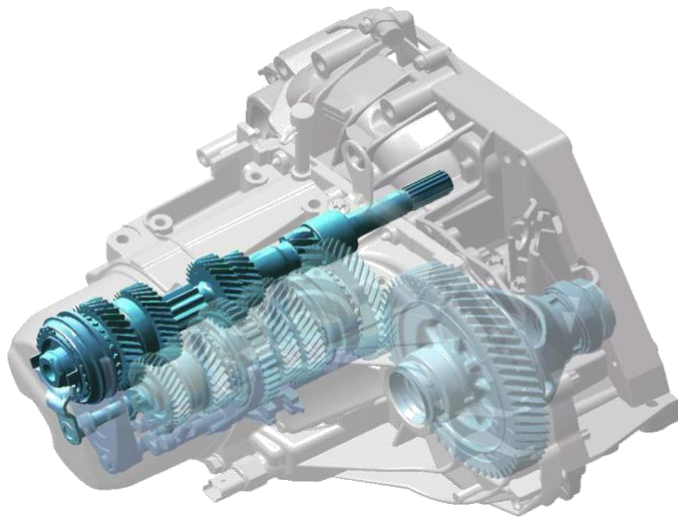
A continuación, la pieza ya mecanizada en la célula pasa primero por una lavadora industrial que servirá para desprender todo aceite y material de corte. Finalmente, como se observa en la figura 1-5 la pieza llegará a tratamientos térmicos para cambiar sus características mecánicas junto con mejorar su composición final y así entrar a la línea de armado.



Fuente: Elaboración propia en base a fotografía en el taller

Figura 1-5: Pieza con tratamiento térmico

A continuación, el proceso sigue ahí, lugar donde se engranan las piezas ya terminadas (figura 1-6) dando paso al retiro de la caja de cambio confeccionada para así ser llevada a las demás plantas en el extranjero de la empresa en donde serán insertadas en los autos nuevos.



Fuente: Manual entregado por la empresa

Figura 1-6: Caja de cambio

1.4 ANÁLISIS TÉCNICO

El equipo a describir es una ‘lavadora palets industrial’ denominada por la empresa como LAV-25. Este equipo se encuentra antes del sector de tratamientos térmicos, razón por lo cual traerá bastante viruta y líquido de corte del proceso de mecanizado anterior.

Se ocupan AGV para desplazar el contenedor con piezas, desde el proceso anterior hasta la lavadora o desde ésta hasta el siguiente proceso.

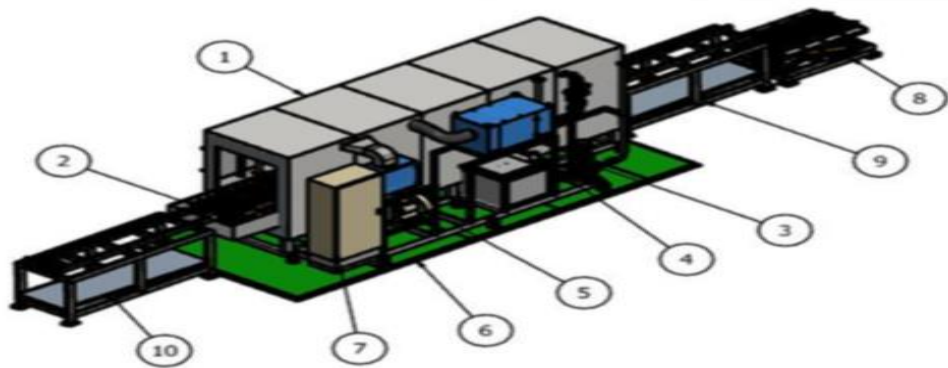
La lavadora palets industrial cuenta con 10 elementos (tabla 1-1) que se muestran a continuación:

Tabla 6-1: Elementos del equipo

Ítem	Elementos
1	Estructura
2	Transportador
3	Circuito de lavado
4	Condensador de vapores y humos
5	Sistema de secado
6	Bandeja de piso
7	Gabinete eléctrico
8	Mesa de ascenso en entrada
9	Mesa de entrada
10	Mesa de salida

Fuente: Elaboración propia en base a manual entregado por la empresa

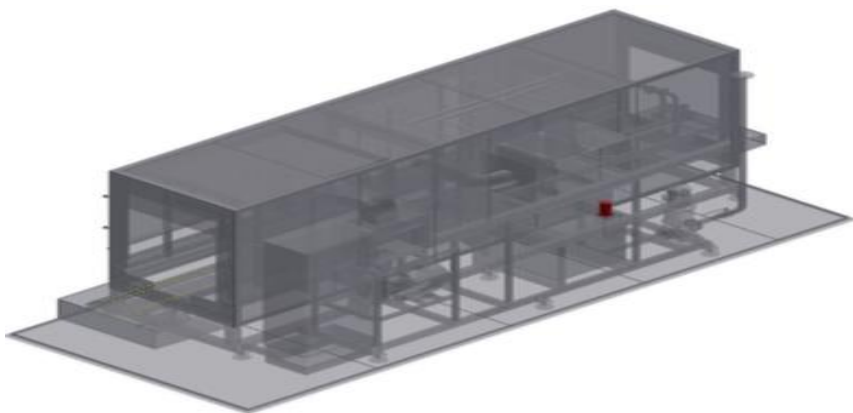
En la figura 1-7 se observa la lavadora industrial que se nombraba anteriormente junto a sus componentes, ya que tiene como objetivo eliminar todo tipo de impurezas que impidan el correcto engrane de las piezas en la línea de ensamblaje.



Fuente: Manual entregado por la empresa

Figura 1-7: Partes del equipo

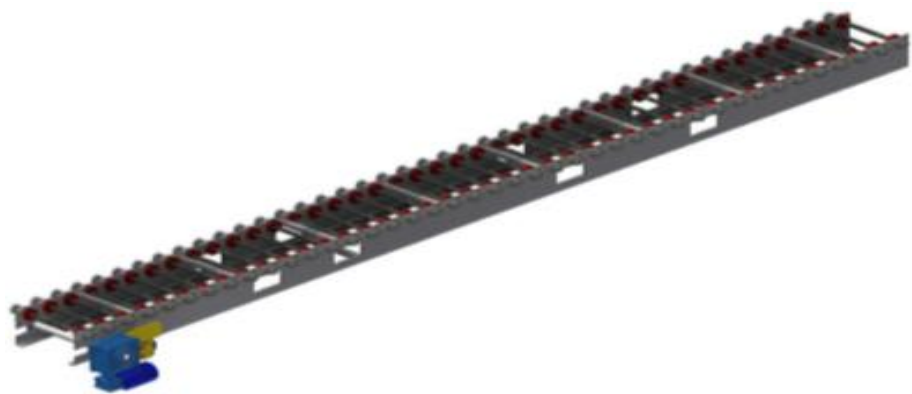
Estructura (figura 1-8): Plataforma metálica que protege al equipo del exterior, así como también sirve para sostener los pilares del equipo. Los elementos o partes que la conforman mayoritariamente son de acero. Una de sus ventajas es la firmeza que puede tener para prevenir algún error y/o accidente por causa de algún agente externo, mientras que una de sus desventajas es la oxidación que puede afectar a este armazón.



Fuente: Manual entregado por la empresa

Figura 1-8: Estructura del equipo

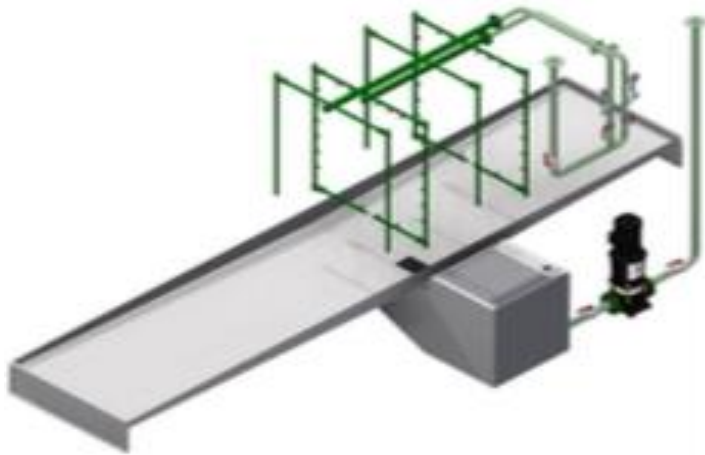
Transportador (figura 1-9): Sistema unido mediante rodillos conectados a un motor eléctrico que produce el movimiento de ellos. Gracias a esto, las cajas se deslizan por el interior de la lavadora, permitiendo que las piezas se puedan limpiar a presión.



Fuente: Manual entregado por la empresa

Figura 1-9: Transportador del equipo

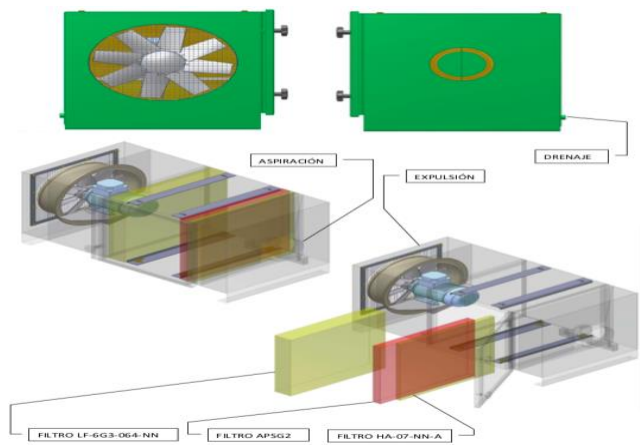
Circuito de lavado (figura 1-10): Mecanismos unidos entre si, que gracias a la presión del sistema, permiten la expulsión de algún fluido que logra la limpieza de las piezas. El sistema de cañerías que se puede encontrar es de forma paralela por lo cual abarca mas área para su barrido.



Fuente: Manual entregado por la empresa

Figura 1-10: Circuito de lavado

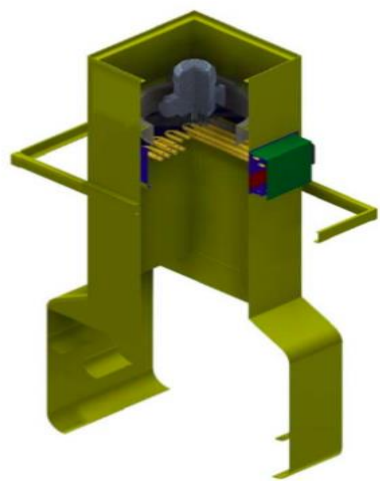
Condensador de vapores y humos (figura 1-11): Recibe el vapor emanado del sistema de secado y así se evacúa desde el interior de la lavadora. Mediante un sistema de filtrado, se busca que el vapor se retire en lo posible limpio



Fuente: Manual entregado por la empresa

Figura 1-11: Condensador con filtros del equipo

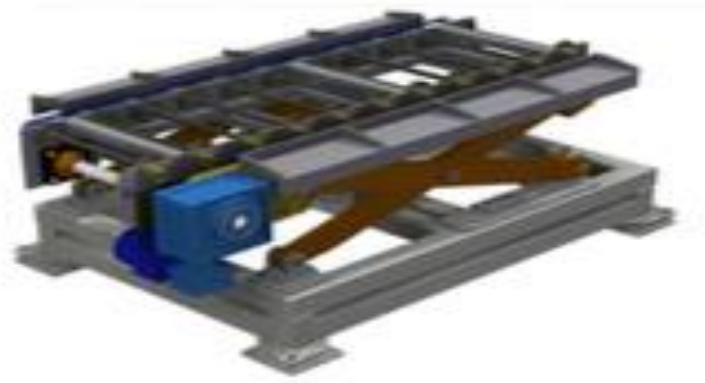
Sistema de secado (figura 1-12): Las piezas al entrar al sistema se encontrarán rodeadas de aire caliente produciendo que el vapor choque con las paredes del equipo en donde será evacuado con la ayuda del ventilador. El sistema cuenta con un set point en el soplador de secado, teniendo un rango desde 0 a 99 °C, siendo su temperatura recomendada 75 °C



Fuente: Manual entregado por la empresa

Figura 1-12: Sistema de secado del equipo

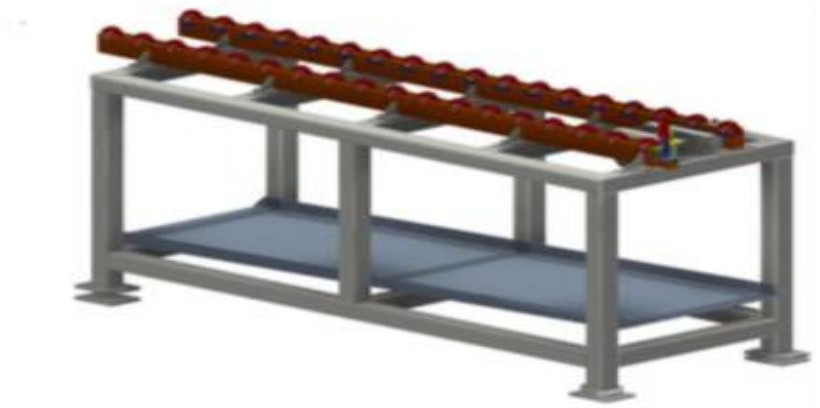
Mesa de ascenso en entrada (figura 1-13): Recibe el contenedor con piezas gracias al AGV que viene por su cinta magnética. Tiene una altura regulable que puede ser controlada por el operador de acuerdo a sus condiciones de uso.



Fuente: Manual entregado por la empresa

Figura 1-13: Mesa de ascenso del equipo

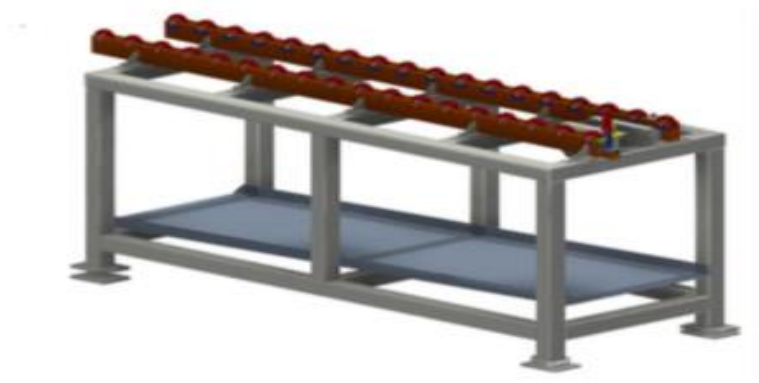
Mesa de entrada (figura 1-14): Componente que ayuda a la mesa de ascenso desplazando el contenedor de piezas que llegará al circuito de lavado.



Fuente: Manual entregado por la empresa

Figura 1-14: Mesa de entrada del equipo

Mesa de salida (figura 1-15): Componente que mantendrá a la estructura con piezas ya lavada esperando ser recogida por el AGV correspondiente.



Fuente: Manual entregado por la empresa

Figura 1-15: Mesa de salida del equipo

1.5 TIEMPO DE TRABAJO

El equipo observado trabaja las 24 horas del día y los 7 días de la semana, por lo que tiene una programación especial para el mantenimiento preventivo que se realiza una vez al año en el mes de febrero.

Es ahí, cuando no se trabaja en ningún elemento por dos semanas, que es el tiempo que dura la parada de planta.

1.6 ESTUDIO DE TEMPERATURA

Se confeccionó la tabla 1-2 mediante los registros del año 2017 de la ciudad de Los Andes de acuerdo a la página web en la fuente. Para tener en consideración las temperaturas máximas, mínimas y promedio de cada mes a las que se someterán los paneles solares en la segunda etapa del informe.

Tabla 1-2: Temperaturas en la ciudad de Los Andes

Año	Mes	Temperatura mínima °C	Temperatura Máxima °C	Promedio °C
2017	Enero	13	33	23
	Febrero	13	31	22
	Marzo	16	32	24
	Abril	10	27	19
	Mayo	10	28	19
	Junio	4	17	11
	Julio	3	23	13
	Agosto	7	20	14
	Septiembre	4	18	11
	Octubre	10	22	16
	Noviembre	8	23	16
	Diciembre	9	30	20
				17

Fuente:www.meteoblue.com

Como se muestra en la tabla 1-3 las temperaturas en la estación de verano en Cleón, Francia son mucho menores que las de América del sur en verano.

Tabla 1-3: Temperaturas en la ciudad de Cleón

Año	Mes	Temperatura mínima °C	Temperatura Máxima °C	Promedio °C
2017	Enero	1	7	4
	Febrero	2	8	5
	Marzo	3	12	8
	Abril	5	15	10
	Mayo	8	19	14
	Junio	11	22	17
	Julio	13	24	19
	Agosto	12	23	18
	Septiembre	11	21	16
	Octubre	7	16	12
	Noviembre	4	10	7
	Diciembre	2	8	5
				11

Fuente: www.es.climate-data.org

1.7 ESTUDIO DE VIENTOS

Se confeccionó la tabla 1-4 de acuerdo a la velocidad promedio del viento en la ciudad de Los Andes en el año 2017, respectivamente.

Tabla 1-4 Velocidad promedio del viento en la ciudad de Los Andes

Año	Mes	Promedio (Km/hr)
2017	Enero	12
	Febrero	13
	Marzo	10
	Abril	14
	Mayo	14
	Junio	15
	Julio	24
	Agosto	16
	Septiembre	14
	Octubre	14
	Noviembre	15
	Diciembre	13
		15

Fuente: www.meteoblue.com

En la Tabla 1-5 se observa la velocidad promedio del viento en la ciudad de Cleón, Francia por lo que podría servir como antecedente frente al proyecto. Es de suma importancia poder comparar los indicadores contra los de una sede distinta de la empresa.

Tabla 1-5: Velocidad promedio del viento en la ciudad de Cleón

Año	Mes	Promedio (Km/hr)
2017	Enero	20
	Febrero	19
	Marzo	17
	Abril	16
	Mayo	15
	Junio	15
	Julio	15
	Agosto	13
	Septiembre	15
	Octubre	17
	Noviembre	18
	Diciembre	20
		17

Fuente: www.es.weatherspark.com

1.8 ESTUDIO DE PRECIPITACIONES

En la tabla 1-6 se observa el registro que se tiene de las precipitaciones en la ciudad de Los Andes teniendo claro que en los meses de invierno es cuando aumenta.

Tabla 1-6: Promedio de precipitaciones en la ciudad de Los Andes

Año	Mes	Promedio (mm)
2017	Enero	0
	Febrero	3
	Marzo	1
	Abril	5
	Mayo	33
	Junio	21
	Julio	15
	Agosto	20
	Septiembre	16
	Octubre	22
	Noviembre	3
	Diciembre	0
		12

Fuente: www.meteoblue.com

También se puede observar cómo varían las precipitaciones en las diferentes estaciones del año en la localidad de Cleón en el año 2017 (tabla 1-7) ya que esto podría traer consecuencias negativas si se escoge de forma errónea la localidad.

Tabla 1-7: Promedio de precipitaciones en la ciudad de Cleón

Año	Mes	Promedio (mm)
2017	Enero	45
	Febrero	38
	Marzo	33
	Abril	36
	Mayo	42
	Junio	40
	Julio	41
	Agosto	36
	Septiembre	42
	Octubre	54
	Noviembre	55
	Diciembre	56
		43

Fuente: www.es.weatherspark.com

1.9 **POTENCIA DEL EQUIPO**

Información entregada por la empresa, con registros de antecedentes del equipo ya que ésta cuenta con un 20% más de consumo, para eventuales inconvenientes como cortes o subida de tensión que se tengan y así pueda compensar como se muestra en la tabla 1-8

Tabla 1-8: Potencia del equipo

Lavadora antes de tratamiento térmico LAV-25				
Equipo	Potencia HP	Potencia kW	Cantidad	Potencia kW
Resistencias calefactoras	2,68	2	9	18
Bomba de servicio 1	3	2,22	1	2,22
Turbina	10	7,4	1	7,4
Soplador	10	7,4	1	7,4
Transporte	0,5	0,37	1	0,37
Aspirador de vapores	0,5	0,37	1	0,37
Elevador	3	2,22	1	2,22
Subtotal				37,98
Reserva %			20	7,596
Total				45,576

Fuente: Información entregada por la empresa

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

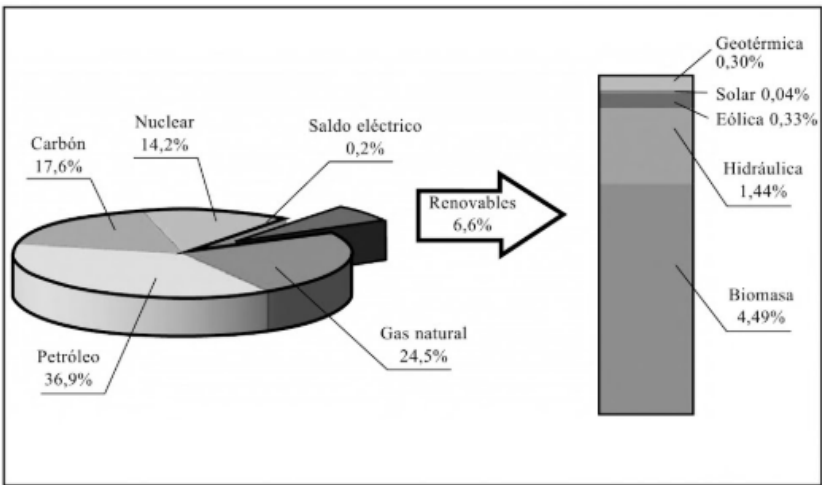
2. MARCO TEÓRICO

Para el presente capítulo se hará una investigación sobre los diferentes tipos de paneles solares, cuales serán sus características para realizar una tabla comparativa y elegir el adecuado, junto con los costos apropiados sumando los materiales pertinentes para la instalación.

2.1 ENERGÍA SOLAR

Esta energía es la madre de todas las energías renovables. Es una fuente de energía inagotable que permite aprovechar de diversas formas su calor. Una de las mas conocidas es la energía solar térmica, que consiste en captar la radiación solar transformándola en calor para así aprovecharla en diversas aplicaciones como el agua caliente, calefacción, climatización de piscina, entre otras. Este fenómeno se realiza por medio de dispositivos diseñados especialmente para esto, denominado paneles, colectores o captadores solares.

Como se muestra en la figura 2-1, de los 28 países que integran la UE la energía solar representa el 0,04% del consumo total de energía. En el año 2007, la UE contabilizaba una superficie solar en funcionamiento de 21,9 millones de m², equivalente a 15.370 Mega watts.



Fuente: (Bribian & Uson, 2009, pág. 21)

Figura 2-1:Consumo de energía en la UE-28 en el año 2005

2.2 RADIACIÓN SOLAR

El sol es un enorme reactor de fusión nuclear formado por una esfera de materia gaseosa caliente de 1,39 millones de kilómetros de diámetro, que constituye la principal fuente de energía para la tierra, situada a una distancia media de $1,496 \times 10^8$ km. Éste irradia continuamente una potencia de $3,8 \times 10^{23}$ kW, de los cuales la tierra intercepta $1,7 \times 10^{14}$ kW. Debido a esta radiación solar, la temperatura en la superficie terrestre puede llegar a 250°C superior a la temperatura que habría en la superficie si esta dependiera del calor interno. Finalmente, la radiación global (G) será:

$$G = G_b(H) + G_d + G_r$$

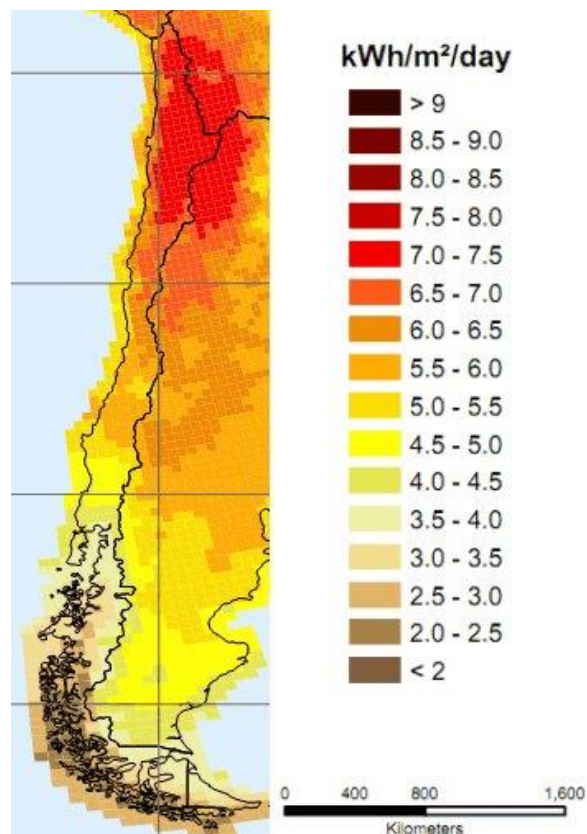
Siendo aquella fracción de la radiación solar que llega a la superficie terrestre con una trayectoria bien definida, que es la que une al Sol con el punto donde está situado el observador en la superficie terrestre, ésta se denomina radiación solar directa (G_b).

$G_b(H)$ es la radiación solar directa sobre el plano horizontal ($G_b \cdot \cos \theta$), en donde θ es el ángulo de incidencia de la radiación solar, es decir el ángulo que forma el vector que une el sol con la tierra y la superficie horizontal correspondiente.

La dispersión de la radiación solar provoca grandes cambios en su dirección y junto a la absorción tienen una considerable disminución de energía. Una fracción de la radiación solar que llega a la superficie terrestre siendo multidireccional se denomina radiación solar difusa (G_d).

La radiación reflejada (G_r), también denominada albedo, es la radiación que llega a una superficie determinada como consecuencia de la reflexión de la radiación solar en el suelo o en superficies verticales.

Según la NASA la ciudad tiene una radiación solar anual de 4,97 kWh/m²/d. Éste valor viene de un promedio en el día mas helado del mes de junio. En la figura 2-2 se puede observar la escala junto a las zonas en donde captan una determinada cantidad de radiación solar.

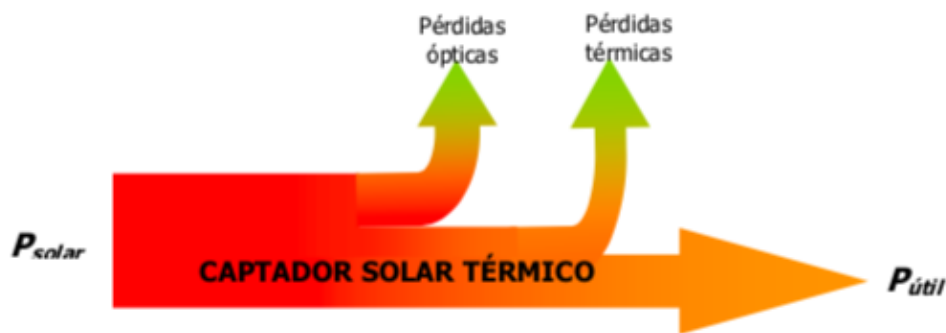


Fuente: www.naturaenergy.cl

Figura 2-2: Radiación solar en Chile

Estos datos son de suma importancia ya que, por la radiación solar de la ciudad, no se podría pensar como si se estuviera en el norte del país. Ya que en esas localidades no se implementan los paneles solares térmicos “Heat pipe” o pipeta de cobre debido a que su radiación es muy alta y ésta en vez de calentar el fluido procederá a evaporarlo produciendo serios problemas en la implementación. Gracias a esto, en las zonas del norte del país se coloca el panel solar de placa plana obteniendo como máximo 50°C y no alterando las propiedades del fluido.

En la figura 2-3 se observa de forma teórica como se producen principalmente las pérdidas en un panel solar térmico. Teniendo en primera instancia las pérdidas ópticas que serán las que se encontrarán desde la radiación solar hasta la máquina, equipo u hogar doméstico. Y en segundo lugar, las pérdidas térmicas se apreciarán en los elementos de conexión o aislante del equipo.



Fuente: ONUDI-Observatorio de energía renovable para latino américa y caribe

Figura 2-3: Balance energético en un captador solar térmico.

2.3 PARÁMETROS PARA LAVADORA

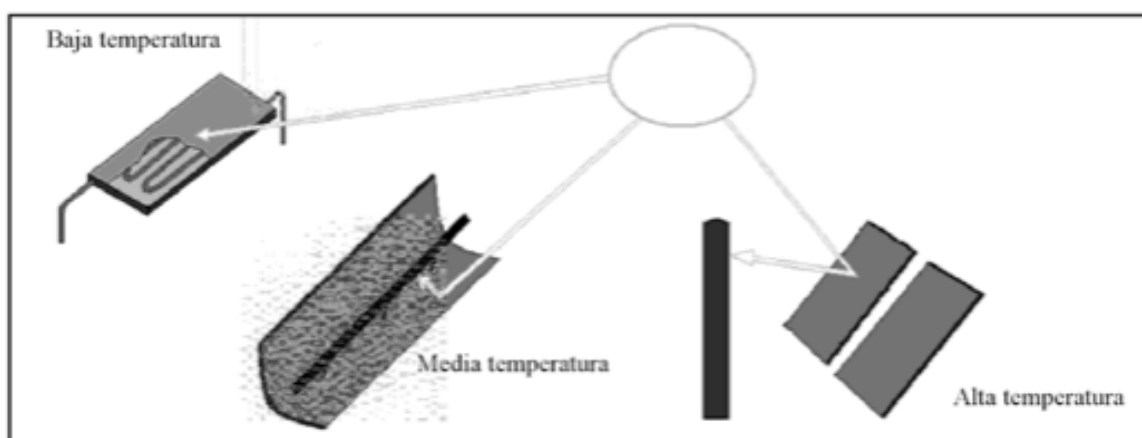
Por políticas de la empresa para que cumpla con los estándares mundiales se pide el cambio de la resistencia solo por paneles solares y no, caldera u otro elemento similar.

En conjunto con los parámetros que se tienen de la máquina LAV-25 se pide que la temperatura de salida sea aproximadamente 70 °C para que cumpla su objetivo de poder eliminar todo el material de corte así como también aceite, que contenga la pieza.

Abastecer por lo menos 1900 litros de agua al día de forma continua, sin importar las condiciones climáticas.

2.4 PANEL SOLAR TÉRMICO

Pueden trabajar con alta ($> 400^{\circ}\text{C}$), media ($400\text{-}100^{\circ}\text{C}$), o baja temperatura ($<100^{\circ}\text{C}$), de acuerdo a los requerimientos que se necesiten como se observa en la figura 2-4 a continuación.



Fuente: (Bribian & Uson, 2009)

Figura 2-4: Clasificación de panel solar térmico en función de su temperatura de trabajo

Otro punto importante que se considera es la circulación del fluido, ya que en la mayoría de los equipos se puede clasificar en:

- Sistema de termosifón
- Sistema de circulación forzada

El primero es el más utilizado en los hogares domésticos ya que es económico y tiene un montaje fácil, pero tiene como desventaja ser menos eficiente que la circulación forzada. El fluido de trabajo se produce por el principio de convección natural, en donde al calentarse a su paso por el captador solar se dilata aumentando su volumen y como consecuencia, disminuyendo su densidad.

Al pesar menos, este fluido asciende hacia el acumulador, mientras que el fluido más frío que se encuentra ahí se desplaza hacia la parte baja de la instalación.

Así se genera una circulación natural del fluido, ya que se mantendrá mientras exista una diferencia de temperatura entre ambos fluidos. Dentro del acumulador, existe un intercambiador de calor que por lo general es un serpentín de tubos de cobre, que servirá para la transferencia de calor entre el fluido de trabajo y el agua de la red potable.

Finalmente, el agua ya calentada pasará a ser consumida para el fin que se propuso.

En segunda instancia, la circulación forzada es más eficiente que la primera, pero su costo de adquisición es alto. El fluido caloportador se desplazará gracias a una bomba que es capaz de determinar un caudal, según las necesidades térmicas en cada situación.

La característica de este sistema, es que el acumulador ya no se encontrará acoplado al captador solar, sino que estará separado, apto para posicionarlo donde el dueño lo requiera, ya sea por gusto o por estética.

Gracias a esta separación el acumulador se puede situar en un lugar protegido, ya sea, en el interior del hogar o en una sala cercana con las condiciones óptimas. Con esta condición, además, se puede posicionar un colector de mayor capacidad, ya que al no contar con un acumulador directo su peso será mucho menor, ideal para el tejado de un hogar.

En el mercado se puede encontrar una gran variedad, y los principalmente son:

- De placa plana (30-50 °C)
- De tubos vacíos o head pipe (50-150 °C)
- Parabólico compuesto (150-250 °C)

Por lo que se puede apreciar a simple vista, los dos primeros servirán para reemplazar la resistencia de la lavadora ya que cumplen con el mínimo de temperatura, pues los de placa plana se pueden ayudar de un sistema externo como es el calefont.

Se procederá a detallar las características de ambos paneles solares para observar cual sería el mas conveniente. (Terra, ecología practica, 2007)

2.4.1 Panel solar térmico de placa plana

Contiene una parrilla de tubos o serpentín, que generalmente son de cobre, por donde circula el fluido a calentar (figura 2-5).



Fuente: www.calentamientosolardeagua.com

Figura 2-5: Corte de un panel solar de placa plana

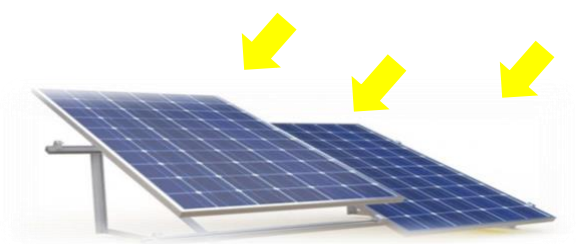
El panel solar antes descrito está protegido por una carcasa metálica de aluminio o acero galvanizado cuyas dimensiones varían entre los 80 y 120 cm de ancho, 150 y 200 cm de alto, 5 y 10 cm de grosor, a pesar de que existan más grandes. La cara que se encuentra expuesta al sol está cubierta de vidrio, por lo general templado (siempre bajo contenido de hierro para mejorar su rendimiento). Sus cinco caras restantes son opacas y aisladas térmicamente del exterior con lana de roca o similar.

El panel solar térmico de placa plana funciona mediante el fluido que circula por el interior de los tubos que puede contener agua, glicol u otro tipo de anticongelante o una mezcla de ambos. En este caso, el glicol es quien absorbe la radiación solar teniendo como consecuencia el alza de su temperatura produciendo así que se evapore. Gracias a esto, pasa por un serpentín de cobre que está en contacto con el agua del estanque y debido a las leyes de la termodinámica, el calor viaja de lo mas caliente a lo mas frio, obteniendo el intercambio de calor al agua, subiendo su temperatura para luego salir directamente al hogar o al equipo. En donde finalmente el glicol se vuelve a condensar y está listo para comenzar su sistema cerrado nuevamente.

La elección dependerá de las condiciones climáticas en donde se encuentre el panel solar térmico. También puede ser un gas como aire, ya que la geometría de las conducciones por donde circula el aire son tales que no tengan caídas de presión importantes por lo que suelen ser de sección cuadrada, en lugar de tubos como se nombró en un comienzo.

Tiene un bajo rendimiento debido:

- A sus diversos componentes complejos y mal aislados.
- A la estructura plana que tiene el panel solar térmico y debido a esto solo son captados los rayos del sol que vienen de forma directa como indica la figura 2-6.
- A que no superan los 50°C.
- A la separación del acumulador (sólo si se quiere, por estética) con el panel solar térmico.



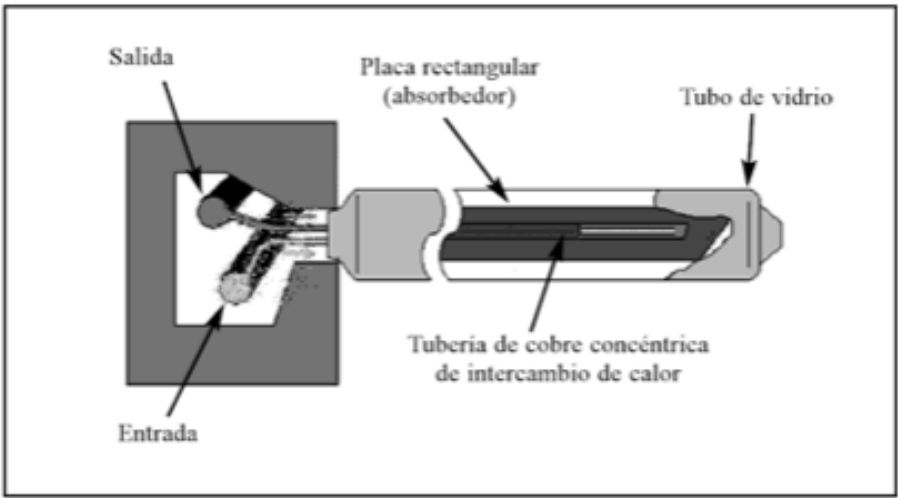
Fuente: www.monsolar.com

Figura 2-6: Panel solar térmico con rayos de luz

2.4.2 Panel solar térmico de tubos al vacío

Está formado por tubos de vidrio al vacío lineales. En el interior de estos se encuentra una pipeta de cobre que permite captar la radiación solar subiendo su temperatura y pasándola así al agua que se encuentra en el acumulador para luego salir al hogar o equipo como se muestra en la figura 2-7. Es muy sencillo el sistema, por lo que no se tendrían que realizar grandes cambios.

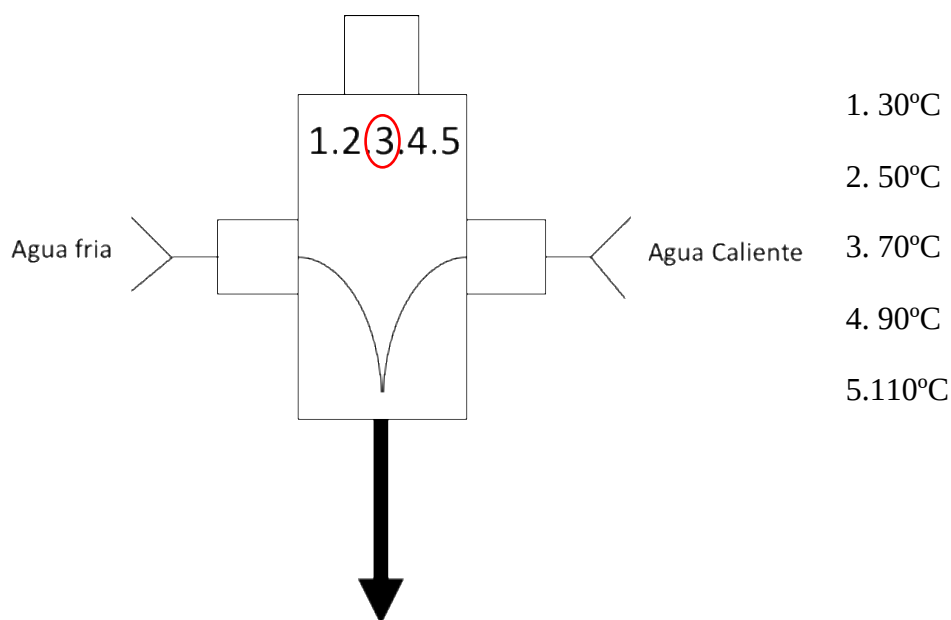
Debido al material de construcción de la pipeta, si se deja en el sol por alrededor de un minuto y se volviera a tomar se tendría que realizar con guantes debido a la alta temperatura que esta tomaría en fracciones de segundo. Se estima que 1 tubo al vacío calienta aproximadamente 10 litros de fluido.



Fuente: (Bribian & Uson, 2009)

Figura 2-7: Funcionamiento de un colector de tubos al vacío

En ambos casos se colocará una válvula mezcladora paralela al panel solar térmico que se elija ya que permitirá combinar agua helada con caliente, de lo contrario, a la lavadora entraría limpiamente la temperatura del panel pudiendo llegar a ser 90°C teniendo graves consecuencias.



Fuente: Elaboración propia en base a lo que se encuentra en el comercio

Figura 2-8: Válvula mezcladora paralela

Por lo que si se procede a regular (mecánica o electrónicamente) al numero 3 como lo indica la figura 2-8 se obtendrá la temperatura de salida optima de 70 °C en el caso del equipo LAV-25.

Un panel solar térmico de tubo al vacío o ‘Heat pipe’ se puede encontrar de dos tipos:

- Presurizado: Se manejará con la presión de agua potable de la red, por lo que no se manipula el fluido. Su costo es más alto que el atmosférico, debido a que necesita menos elementos en el sistema.
- Atmosférico: Se necesita una bomba para poder impulsar el fluido, también es mas vulnerable a perdidas de calor, pero es su costo es más bajo. Se tiene que tener en consideración una mantención a ambos equipos.

Un panel solar térmico bien cuidado y con sus mantenciones al día podría tener una vida eterna pero lamentablemente no sucede por el desconocimiento del personal. Si se tratara de un panel solar con procedencia China se habla de una vida útil aproximada de 25 años ya que sus elementos exteriores como interiores no son de alta calidad y tampoco certificados.

La ubicación seleccionada no debe tener obstáculos que limiten la radiación solar, durante ninguna época del año.

2.5 **TABLA COMPARATIVA**

En la tabla 2-1 se observan las características de cada panel solar, junto con sus desventajas para luego poder elegir el adecuado sistema para el equipo LAV-25.

Tabla 2-1: Comparación entre ambos paneles solares

	Placa Plana + CALEFONT	Pipeta de cobre
Se necesita un anticongelante	SI	NO
Cumple temperatura de máquina	SI	SI
Baja mantención	SI	SI
Bajo costo entre ellos	SI	NO
Mas simple de usar	NO	SI
Necesita elementos anexos	SI	NO
Existen diferentes tipos	NO	SI

Fuente: Elaboración propia apoyado con catálogos

2.6 **ELECCIÓN**

De acuerdo a la tabla 2-1 se observa que gracias a las características positivas del panel solar, el que mejor se podrá aprovechar será el panel solar térmico de tubos al vacío o ‘Heat pipe’.

2.7 **DIMENSIONES DEL PANEL SOLAR TÉRMICO TUBO AL VACÍO**

Para satisfacer 1900 litros de forma continua de la LAV-25 su base de cálculo (24 horas continua) será:

Requerimiento técnico:

- T inicial: 50°C
- T final: 80°C
- m: 1900 kg

La temperatura inicial es a continuación del ingreso del agua de la red, ya que se hará funcionar unos minutos para que circule por todos el sistema logrando llegar así a 50°C.

Por lo que la energía que se necesitará será:

$$Q = m * Cp * \Delta T$$

$$Q = 1900 (Kg) * 1(Kcal/Kg K) * 30(K)$$

$$Q = 57.000 (Kcal)$$

Por lo que multiplicando el valor anterior por 4.180 (J/Kcal) se obtendrá 238.260.000 (J). Siguiendo se multiplicará por 1(kWh)/3.600.000 (J) para obtener la energía necesaria que suplirá la lavadora que será de 66,183 kWh. En la ciudad de Los Andes se tiene una radiación solar de aproximadamente 5 kWh/m² como se dijo en un comienzo, con un rendimiento solo del 60% del panel solar por lo que se tendrá:

$$5 * 0,6 = 3 \text{ kWh/m}^2$$

Y el área se obtendrá de 66,183 (kWh)/3 (kWh/m²) = 22,06 m² que tendrá que cubrir el panel solar.

Por lo que se cotizará para 10 paneles solares Heat pipe presurizado de 200 litros cada uno, conectados en serie que estarán con una ubicación de 30° este.

La orientación óptima del equipo es con el colector hacia el Norte, para lugares en el hemisferio Sur y se permite una desviación de +/- 40° al Noreste, si las necesidades son mayores durante las horas antes de 14:00, y +/- 40° al Noroeste, si las necesidades son mayores durante las horas después de las 14:00. En todo caso, esta desviación prácticamente no afecta mayormente el rendimiento energético del equipo, por ser un sistema de tubos evacuados.

2.8 BASE NIVELADORA

El techo de la empresa se encuentra traslapado con una pendiente de 30° aproximadamente.

Sus dimensiones serán de 50 x 50 x 4 mm perfil cuadrado que es el apropiado para el peso estructural del techo de la empresa que se encuentra sobredimensionado debido a sus grandes pilares y fierros que atraviesan el techo. Serán de 40 cm de alto.

2.9 MATERIALES

Las cañerías se trabajarán con PPR (polipropileno random) que es una resina poliolefinica, compuesta principalmente de petróleo. Destaca por su rigidez, dureza y resistencia. Se puede encontrar para diámetros de 20,25,33 mm entre otros, dependiendo del lugar de compra. Este tipo de material es usado comúnmente para agua potable y caliente, al igual que en cualquier sistema de distribución de agua y aire comprimido.

Resiste bajas y altas temperaturas. Se trabajará con un diámetro de 25 mm para los tres tipos de cañerías (agua fría, caliente y despiche) para así abaratar costos, hacer mas fácil las uniones y no tener que usar mas accesorios.

PN-20 es un dato técnico que dará el grosor de la tubería, la presión máxima de trabajo y su temperatura.

2.9.1 Materiales que vienen en la compra

- Volumen Del Sistema: 220 Lts.
- Aislación Estanque: 55 mm. Poliuretano Expandido, 32 Kg/m³
- Revestimiento Exterior: Acero Galvanizado 0,35 Mm Espesor.
- Estanque Interior Acero Inoxidable Sus304-2b, 0,5 mm. Espesor
- 20 tubos Al Vacío Tipo 1800x58
- Doble Tubo Al Vacío Boro Silicato 1.6 Mm Espesor
- Atril o plataforma

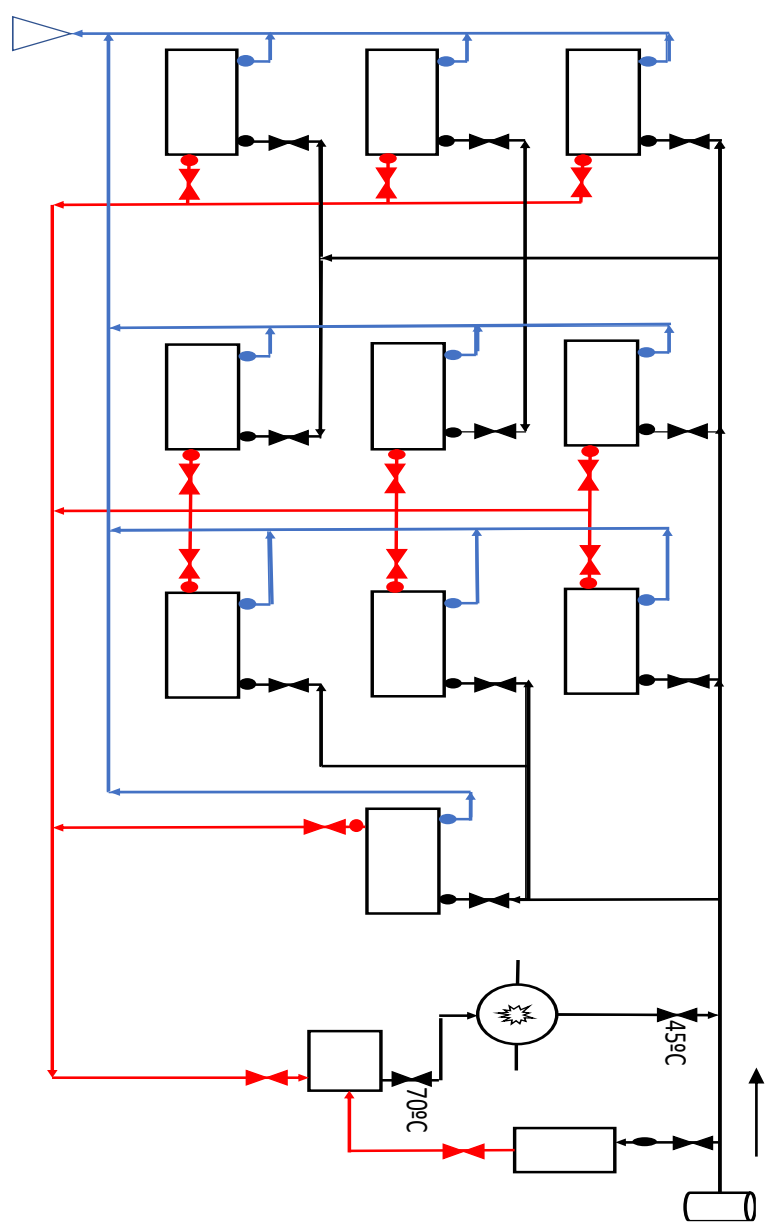
2.9.2 Especificaciones técnicas

- Peso en Vacío: 60 Kg
- Eficiencia Óptica: 72,7 %
- Pérdidas Térmicas Lineal: 1,42 W/m²K
- Pérdidas en Segundo Orden: 0,061 W/m²K²
- Área Útil: 1,91 m²

2.10 MANTENCIÓN

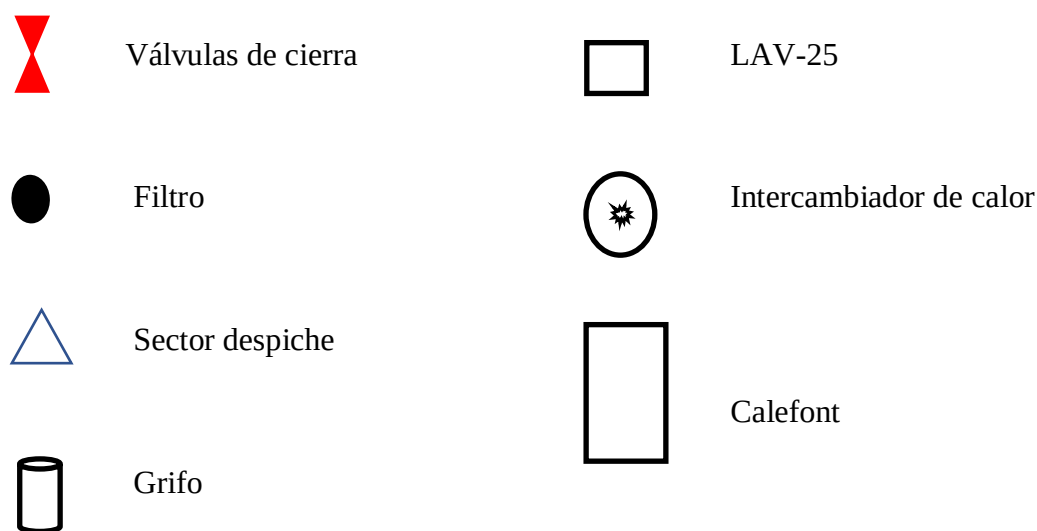
Según un instalador certificado de paneles solares, la mantención el primer año es gratis con él. Ésta consistirá en realizar un desarme del acumulador y limpiar de todo sarro que contenga. También se hace la limpieza de los tubos al vacío de cobre para poder mantener el rendimiento óptimo del panel solar.

2.11 PLANO DE INSTALACIÓN DE PANELES SOLARES



Fuente: Elaboración propia en base a plano diseñado

Figura 2-9: Plano de instalación paneles solares



Fuente: Elaboración propia en base a plano diseñado

Figura 2-10: Elementos claves para instalación

Junto a los 10 paneles solares como se observa en la figura 2-9 y los elementos de la figura 2-10, se encontrará un intercambiador de calor para poder reingresar el fluido de la máquina a una temperatura mayor que la del grifo, ocasionando una disminución en el tiempo para calentar mediante los paneles solares.

También se encontrará de forma paralela un calefont para poder calentar el fluido cuando las condiciones climáticas no sean las optimas o no se cumpla el requisito de 70°C para la lavadora.

2.11 SISTEMA DE CONTROL

Los 10 paneles solares térmicos nombrados anteriormente estarán conectados a un controlador para poder ver las características de estos en el momento preciso que se requiera o regular la temperatura de salida. Estarán en una sala anexa al sistema o en la oficina que se pida, ya que eso va acorde con la conversación que se tendrá cuando se oficialice el proyecto.

CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN DE COSTOS

3. COSTOS ASOCIADOS A LA INSTALACIÓN

En el presente capítulo se detallarán los costos involucrados del proyecto, ya sea el panel solar térmico junto con sus elementos así como también, los materiales a ocupar y el determinado financiamiento que se solicitará.

3.1 MATERIALES ANEXOS

Como se observa en la tabla 3-1 se describen los materiales a utilizar junto con la cantidad a ocupar y su precio. Se compararon los valores y se dejaron los más económicos de acuerdo a su calidad.

Tabla 3-1: Materiales anexos

Tuberia PPR PN-20 de 25 mm de diametro (agua fria)	30 m	\$ 6.190	\$ 30.950
Tuberia PPR PN-20 de 25 mm de diametro (agua caliente)	40 m	\$ 6.190	\$ 43.330
Tuberia PPR PN-20 de 25 mm de diametro (despiche)	20 m	\$ 6.190	\$ 24.760
Codos PPR PN-20 90° (codos normales)	150	\$ 290	\$ 43.500
Terminales PPR 25 mm 3/4 HI	60	\$ 1.059	\$ 63.540
Terminales PPR 25 mm 3/4 HE	72	\$ 1.547	\$ 111.384
T' PPR 25 mm 3/4	35	\$ 490	\$ 17.150
Valvulas de paso PPR 25 mm (agua fria)	15	\$ 8.790	\$ 131.850
Valvulas de paso PPR 25 mm (agua caliente)	15	\$ 8.790	\$ 131.850
Teflón de 3 m	25	\$ 690	\$ 17.250
Aislación termica PPR 25 mm	38 m	\$ 1.520	\$ 30.400
Portafiltro 10"x2,75" de 1 micra	15	\$ 15.890	\$ 238.350
Filtro 10"x2,5" de 1 micra	15	\$ 4.000	\$ 60.000
Tanque de expansión	10	\$ 55.000	\$ 550.000
Estructura panel solar	1	\$ 25.020	\$ 25.020
Calefont	1	\$ 1.374.990	\$ 1.374.990
Maquina termofusion	1	\$ 75.000	\$ 75.000
Valvula mezcladora termostatica	10	\$ 28.326	\$ 283.260
Valvula de retención	10	\$ 7.000	\$ 70.000

Fuente: Elaboración propia cotizando en ferreterías online

3.2 PARÁMETROS A CONSIDERAR PARA EL FLUJO DE CAJA

Los ingresos, serán todos los costos que se ahorrarán con el cambio de sistema. Empezando, la resistencia tiene un costo de \$80.000 cada una y se cambia 2 veces en el año cobrando así \$100.000 la mano de obra cada vez, con una duración de 2 días. Con este inconveniente, las piezas que no se podrán lavar en esta lavadora pasarán a las mas cercanas para no ver afectada la producción.

Y en segunda instancia, las lavadoras cuentan con un medidor independiente en caso de cualquier inconveniente que esta sufra, por lo que el costo mensual de electricidad es de \$85.000. Se estipulará que los ingresos aumentarán un 20% anual a partir del segundo año en base al aumento del precio de la mano de obra y de los materiales.

3.3 COTIZACIÓN DE PANEL SOLAR

Se cotizó en la pagina web que se describe en la figura 3-1 por el panel solar térmico presurizado con serpentín de 200 litros, y el valor que este tiene es de \$250.000 + IVA



Fuente: www.esol.cl

Figura 3-7: Costo panel solar

3.4 **COSTOS**

Como se puede observar en la tabla 3-2 se describen los costos de los 10 paneles solares térmicos, materiales que se utilizarán para la instalación del proyecto junto con la mano de obra, mantención desde el segundo año ya que la empresa en donde se conversó entregará de forma gratuidad el mantenimiento el primer año a todos los equipos del proyecto y finalmente los repuestos que se tendrán en bodega para los paneles de este proyecto.

Tabla 3-2 Costos del proyecto

Equipos	\$ 2.500.000
Materiales	\$ 3.247.584
Mano de obra	\$ 3.300.000
Mantención	\$ 700.000
Repuestos	\$ 298.350
TOTAL	\$ 10.045.934
+ IVA	\$ 1.908.727
TOTAL + IVA	\$ 11.954.661

Fuente: Elaboración propia en base a costos detallados del proyecto

3.5 **FLUJO DE CAJA**

Es un informe financiero que detalla los ingresos y egresos que se tendrán en el proyecto que estará orientado a un periodo determinado, ya sean días, meses o años. Este mide la rentabilidad de la inversión mediante diferentes indicadores que se explicarán mas adelante.

Se tendrán dos tipos de flujo de caja: Puro y financiado.

El primero mide la rentabilidad con los fondos propios, sin prestamos externos o internos. Mientras que el segundo mide la rentabilidad de los recursos propios considerando los prestamos para su financiamiento.

El presente proyecto tiene un tiempo de duración de 10 años, por lo cuál se espera que antes de ese tiempo los costos ya se hayan pagado.

En primer lugar, antes del flujo de caja puro se necesita conocer y calcular la tasa de descuento para este proyecto ya que es de suma importancia para los indicadores que se determinarán.

La tasa de descuento según CAPM, que es para el rendimiento de los activos, se calculará de la siguiente forma:

$$i = Rf + b + (Rm - Rf) Rp$$

En donde:

- *Rf*: Rentabilidad libre de riesgo
- *b*: Nivel de riesgo de la empresa
- *Rm*: Rentabilidad del mercado
- *Rp*: Riesgo del país

La rentabilidad libre de riesgo se calculará ingresando al Banco Central de Chile, buscando la tasa de interés mercado secundario que se tendrá en UF seleccionando el parámetro desde el año 2008 a la fecha con frecuencia anual como se observa en la tabla 3-3, obteniendo como promedio de esos valores 2,32.

Tabla 7-3: Tasa de interés desde el año 2008 a 2017

Año	Tasa de interés mercado secundario
2008	3,14
2009	2,87
2010	2,99
2011	2,78
2012	2,45
2013	2,36
2014	1,75
2015	1,46
2016	1,42
2017	1,43
Promedio	2,32

Fuente: www.bcentral.cl

El nivel de riesgo de la empresa de acuerdo al giro que realiza se obtendrá de la página web mencionada en la figura 3-2 obteniendo 0,92

Industry Name	Number of firms	Beta	D/E Ratio	Effective Tax rate	Unlevered beta	Cash/Firm value	Unlevered beta corrected for cash
Advertising	40	1.15	73.87%	6.38%	0.74	5.80%	0.78
Aerospace/Defense	87	1.08	18.46%	11.59%	0.95	4.33%	0.99
Air Transport	17	1.01	71.00%	24.57%	0.66	2.67%	0.67
Apparel	51	1.02	34.18%	10.35%	0.81	5.16%	0.85
Auto & Truck	18	1.20	148.00%	8.15%	0.55	1.88%	0.50
Auto Parts	62	1.04	28.30%	7.71%	0.85	7.19%	0.92

Fuente: www.damodaran.cl

Figura 3-8: Nivel de riesgo de la empresa

La rentabilidad del mercado será el valor del índice de precio del sistema accionario (IPSA) desde el año 2008 hasta el año 2018 en donde se tendrán los valores máximos y mínimos en ese periodo que serán $(5318-2389) / 2389 = 1,22$

Para así mediante la formula, R_m será igual a $(1+1,22)^{(1/10)} - 1 = 0,083$ multiplicando por cien (100%) se obtiene un 8,3% de rentabilidad de mercado.

El riesgo del país es el promedio de los últimos tres años que se muestran en la figura 3-3 obteniendo así $(1,07+1,43+ 2,83) / 3 = 1,77$



Fuente: www.larepublica.co

Figura 3-9: Riesgo país

Debido a los parámetros nombrados anteriormente se puede observar en la tabla 3-4 que la tasa de descuento aproximadamente es de un 10% para el proyecto presente.

Tabla 3-8: Parámetros para la tasa de descuento

Tasa de descuento (i) %	10%
Riesgo país (Rp)	1,77
Rentabilidad libre de riesgo (Rf)	2,67
Rentabilidad del mercado (Rm)	8,30
Nivel de riesgo de la empresa (b)	0,92

Fuente: Elaboración propia en base a profesores

En este proyecto se realizarán los cálculos pertinentes en UF para los siguientes flujos de caja:

- Puro
- Financiado un 25% de la inversión (Anexo A)
- Financiado un 50% de la inversión (Anexo B)
- Financiado un 75% de la inversión (Anexo C)

Se comenzará con el flujo de caja puro como se puede observar en la tabla 3-5 ya que constará con los ingresos que se nombraron anteriormente que será el ahorro al cambiar la resistencia junto con la mano de obra que esto implica.

Tabla 3-9: Flujo de caja puro

Flujo de caja (UF)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
+	Ingresos por ventas		51,1	61,3	73,6	88,3	106,0	127,2	152,6	183,1	219,8	263,7
-	Costos directos											
-	Costos indirectos				-37,0	-40,7	-44,7	-49,2	-54,1	-59,6	-65,5	-72,1
=	Utilidad Bruta		51,1	24,4	32,9	43,6	56,8	73,0	93,1	117,6	147,7	184,5
-	Depreciaciones		-4,6	-4,6	-4,6	-4,6	-4,6	-4,6	-4,6	-4,6	-4,6	-4,6
=	Utilidad Antes de impuestos		46,5	19,7	28,3	38,9	52,1	68,4	88,4	113,0	143,1	179,8
-	Impuesto 25%		-11,6	-4,9	-7,1	-9,7	-13,0	-17,1	-22,1	-28,3	-35,8	-45,0
=	Utilidad despues de impuestos		34,9	14,8	21,2	29,2	39,1	51,3	66,3	84,8	107,3	134,9
+	depreciaciones		4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6
-	Inversiones		-337,9									
=	Total anual		-337,9	39,5	19,4	25,9	33,8	43,7	71,0	89,4	111,9	139,5
+	Prestamos LP											
=	Flujo neto de caja		-337,9	39,5	19,4	25,9	33,8	43,7	71,0	89,4	111,9	139,5
	Flujo de caja corregido											
	Flujo de caja acumulado	-337,9	-298,4	-279,0	-253,1	-219,3	-175,5	-119,6	-48,6	40,8	152,7	292,2

Fuente: Elaboración propia diseñado con los determinados parámetros

Como se observa en la tabla 3-6 se muestran los indicadores presentes en este flujo de caja puro.

En donde el valor actual neto (VAN) será un indicador financiero que servirá para determinar la viabilidad de un proyecto. Al ser positivo, ya indica que puede ser rentable, aunque no siempre sea así es por eso que se apoyan con los demás indicadores. La tasa interna de retorno (TIR) será viable para el proyecto cuando esta sea mayor a la tasa de descuento calculada anteriormente. El periodo de recuperación de la inversión(PRI) o payback es el tiempo en el cuál se recuperará la inversión y luego de esto, ya pasará a ser ganancia para la empresa.

Y finalmente el IVAN indicará si el proyecto es rentable o no, ya que tiene mas peso que los demás mencionados. Indicará cuanto dinero se ganará por cada UF invertida.

Tabla 3-10: Indicadores del flujo de caja puro

Indicadores	
VAN	5,28
TIR	10%
PAYBACK (años)	9
IVAN	0,01562452

Fuente: Elaboración propia con los diferentes indicadores

También en el flujo de caja financiado en un 25% de la inversión (\$2.500.000) se puede observar los ingresos y egresos para el proyecto en el tiempo estimado. (Revisar anexo A)

En el caso del préstamo, se solicitó al Banco Estado mediante su plataforma de internet con los debidos datos de la inversión restante, número de cuotas a pagar y el monto aproximado de esta. Por el fácil acceso al préstamo los Bancos vía internet, solo lo realizan con un tiempo máximo de 60 cuotas (5 años).

Su tasa de interés anual fue cerca del 22% como lo indica la figura 3-4

Resultado

Fecha	04/07/2018 21:10
Monto del Crédito	\$2.500.000
Número de Cuotas	60
Pago Primera Cuota	01/08/2018
Valor Cuota Mensual	\$78.144
Tasa de Interés Mensual(*)	1,88%
Tasa de Interés Anual	22,56%
Impuesto	\$22.212
Notario	\$700
Seguro Crédito Protegido	\$253.543
Monto Total del Crédito	\$2.776.455
Costo total del Crédito (CTC)	\$4.688.615
Carga Anual Equivalente (CAE)	
Carga Anual Equivalente	28,20%

Fuente: www.bancoestado.cl

Figura 3-10: Datos del préstamo de un 25% de la inversión

De esta forma se puede calcular la cuota, el interés y la amortización para el flujo de caja mencionado anteriormente como lo indica la tabla 3-7.

Tabla 3-7: Datos del préstamo para el flujo de caja de un 25% de la inversión

	Financiamiento (2.500.000)	\$ 93	interes anual	22%
	Cuota	Interes	Amortización	Saldo
1	\$ 32,33	\$ 20,37	\$ 11,96	\$ 80,63
2	\$ 32,33	\$ 17,74	\$ 14,60	\$ 66,03
3	\$ 32,33	\$ 14,53	\$ 17,81	\$ 48,23
4	\$ 32,33	\$ 10,61	\$ 21,72	\$ 26,50
5	\$ 32,33	\$ 5,83	\$ 26,50	\$ 0,00

Fuente: Elaboración propia en base a préstamo simulado

Como se observa en la tabla 3-8 se incluyen los debidos indicadores mencionados anteriormente.

Tabla 3-8: Indicadores del flujo de caja financiado un 25% de la inversión

Indicadores	
VAN	19,70
TIR	11%
PAYBACK (años)	9
IVAN	0,05831458

Fuente: Elaboración propia en base a préstamo simulado

En el flujo de caja financiado un 50% de la inversión (\$4.600.000), los datos variarán solo en el caso del préstamo. (Revisar anexo B)

Este, se solicitó al Banco Chile. Su tasa de interés anual fue cerca del 22% como se observa en la figura 3-5.

Datos del Crédito

		Crédito de Consumo \$ 4.600.000	Cuota Mensual \$ 144.167	Plazo del Crédito 60	Tasa del Crédito 1,80%
Monto Solicitado	\$ 4.600.000	Tasa de Interés mensual Internet	1,80% (21,60% anual)	Seguros Asociados 	
(+) Seguros	\$ 588.233	Fecha Primer Pago	03/08/2018	✓ Seguro de Desgravamen (Obligatorio)	
Impuestos	\$ 41.853	Meses de No Pago	-	✓ Seguro de Desempleo Involuntario (Opcional)	
Gastos Notariales	\$ 1.556	Costo Total del Crédito	\$ 8.649.977	Modificar Seguros >	
Monto del Crédito	\$ 5.231.642	Carga Anual Equivalente (CAE)	28,33%		

Fuente: www.bancochile.cl

Figura 3-11: Datos del préstamo de un 50% de la inversión

De esta forma se puede calcular la cuota, el interés y la amortización para el flujo de caja mencionado anteriormente como lo indica la tabla 3-9.

Tabla 3-9: Datos del préstamo para el flujo de caja de un 50% de la inversión

	Financiamiento (4.600.000)	\$ 170	interes anual	22%
	Cuota	Interes	Amortización	Saldo
1	\$ 59,49	\$ 37,48	\$ 22,01	\$ 148,36
2	\$ 59,49	\$ 32,64	\$ 26,86	\$ 121,50
3	\$ 59,49	\$ 26,73	\$ 32,76	\$ 88,74
4	\$ 59,49	\$ 19,52	\$ 39,97	\$ 48,77
5	\$ 59,49	\$ 10,73	\$ 48,77	0

Fuente: Elaboración propia en base a préstamo simulado

Como se observa en la tabla 3-10 los indicadores que se podrán encontrar de gran ayuda serán:

Tabla 3-10: Indicadores del flujo de caja financiado un 50% de la inversión

Indicadores	
VAN	40,69
TIR	13%
PAYBACK (años)	9
IVAN	0,12042265

Fuente: Elaboración propia en base a préstamo simulado

Y finalmente en el flujo de caja financiado un 75% de la inversión (\$6.800.000), los datos variarán solo en el caso del préstamo. (Revisar anexo C)

Este, se solicitó al Banco Santander. Su tasa de interés anual fue cerca del 9% como se observa en la figura 3-6.

RESULTADO DE LA SIMULACIÓN

Solicitud realizada en base a simulación, no constituye una aprobación formal, por lo tanto es sólo referencial.

Características del Crédito:

Valor cuota:	\$153.160
Tasa Interés Mensual:	0,75% (9,00% Anual)
Monto Solicitado :	\$6.800.000
Monto Bruto del Crédito ⁽¹⁾ :	\$7.355.390
Plazo del Crédito:	60 meses
Costo Total del Crédito:	\$9.189.600

GASTOS	Valor Total
Notario:	\$3.000
Impuestos:	\$58.843
Total:	\$61.843

SEGUROS VOLUNTARIOS	Valor Mensual ⁽²⁾	Valor Total
Vida:	\$8.226	\$493.547
Total:	\$8.226	\$493.547

CARGA ANUAL EQUIVALENTE: 12,55%

Fuente: www.bancosantander.cl

Figura 3-12: Datos del préstamo de un 75% de la inversión

De esta forma se puede calcular la cuota, el interés y la amortización para el flujo de caja mencionado anteriormente como lo indica la tabla 3-11

Tabla 3-11: Datos del préstamo para el flujo de caja de un 75% de la inversión

	Financiamiento (6.800.000)	\$ 252	interes anual	22%
	Cuota	Interes	Amortización	Saldo
1	\$ 64,75	\$ 55,41	\$ 9,34	\$ 242,51
2	\$ 64,75	\$ 53,35	\$ 11,40	\$ 231,11
3	\$ 64,75	\$ 50,84	\$ 13,90	\$ 217,21
4	\$ 64,75	\$ 47,79	\$ 16,96	\$ 200,25
5	\$ 64,75	\$ 44,05	\$ 20,70	\$ 179,55

Fuente: Elaboración propia en base a préstamo simulado

Como se observa en la tabla 3-12 los indicadores en cuestión serán los siguientes:

Tabla 3-12: Indicadores del flujo de caja financiado un 75% de la inversión

Indicadores	
VAN	193,78
TIR	34%
PAYBACK (años)	6
IVAN	0,57352332

Fuente: Elaboración propia en base a préstamo solicitado

3.6 **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

En el flujo de caja puro, los indicadores arrojaron positivos y también en el IVAN que por cada UF que se invierta, se ganará 0,015 UF

En el segundo flujo de caja, financiamiento de un 25%, los indicadores también arrojaron que serán positivos, pero cercanos a la tasa de descuento.

En el tercer flujo de caja, financiamiento de un 50%, se vuelve a apreciar que los indicadores del VAN e IVAN serán positivos, pero más que en el caso anterior, por lo que ya se tendría que tomar en consideración esta opción.

Y finalmente en el flujo de caja con financiamiento de un 75% todos los indicadores serán positivos, y mejor que todas las opciones anteriores, ya que el VAN es muy alto, el TIR tendrá un 34%, mucho mayor al 10% que se pide como empresa, el payback será cercano a seis años por lo que sería bueno para la empresa y sobre todo, el IVAN ya que se ganará 0,6 UF por cada UF invertida.

Por lo tanto, con estos criterios el flujo de caja con un 75% de financiamiento sería la mejor opción para este proyecto. Pero tener en consideración que el financiamiento se hizo vía online, por lo que, si se acerca la empresa a algún banco a pedir el préstamo adecuado, sería para los 10 años del proyecto y no para los primeros cinco como en este caso y ojalá con una menor tasa de interés.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Finalmente se apreció el primer objetivo específico que indicaba realizar el levantamiento de información ya que se pudo estudiar el consumo eléctrico de la lavadora LAV-25 dentro de la planta, gracias a la visita que se realizó y a la información oportuna que se consiguió. Ya que el equipo requiere de una potencia aproximada de 38 kW, teniendo un factor de reserva igual al 20% por lo que los cálculos vendrán con una potencia igual a 46 kW. Así también se dio a conocer las características de la máquina en la que se trabajará en el presente informe, por lo cuál era de suma importancia entender los elementos que esta contenía. También se buscó que se entendiera la ubicación de la planta y del equipo para llegar mas fácil a él. Dentro de los parámetros mas importantes si se quiere colocar paneles solares térmicos en un futuro no muy lejano en la planta, son las temperaturas, vientos, y precipitaciones. Ya que estos entregarán información que no siempre se tiene al alcance de algún profesional. Se busca no hacer caso omiso a estos valores porque podrían complicar de gran manera el proyecto que se busca. Por esto se hizo la comparación con la localidad de Cleón, Francia ya que es una de las sedes mas grandes de la empresa.

En el siguiente capítulo se implementó el segundo objetivo específico ya que se pudo apreciar los inconvenientes que se tienen que tener en cuenta para que funcione de la mejor forma posible. Ya que la planta le pide a la máquina una temperatura de 70°C y que tenga que satisfacer los 1900 litros de agua al día como mínimo. De acuerdo a estos parámetros se buscó el mejor panel solar térmico junto a sus características para que se logre abastecer lo antes mencionado. Se buscó de forma optima que fuera un panel solar térmico de acuerdo a los estándares mundiales que persigue RENAULT junto a sus alianzas. Se observó que el mejor panel solar térmico para satisfacer los requerimientos que pidió la empresa fue el 'Heat pipe' o pipeta de cobre gracias a su forma cilíndrica que permitiría captar de mejor forma la radiación solar. Junto a esto, tiene una instalación fácil además de que no necesita una gran cantidad de elementos anexos como si lo es el panel solar térmico de placa plana.

Y finalmente el tercer objetivo específico se observó en el estudio de pre-factibilidad económico que se realizó ya que se determinó que este proyecto iba a tener mejor reembolso con un sistema puro (sin financiamiento) dado a sus bajos costos de ingresos, por lo que se podría mejorar este aspecto para así tener mas opciones de prestamos.

De esta forma se cumplieron todos los objetivos ya sea general, como específicos ya que se determinó que van a disminuir los costos considerablemente, porque la inversión en un comienzo es grande, debido a los 10 paneles solares térmicos y sus elementos anexos, pero como se observa en la tabla 3-12, el capital invertido se recuperará cercano

al sexto año, por lo que de ahí en adelante, la empresa ya estará disminuyendo sus costos sobre todo en electricidad. Por lo que el proyecto si es viable, en tres alternativas principalmente solo que lo mejor será con un flujo de caja financiado un 75% de la inversión.

En la empresa no se cuenta con ningún historial de los equipos o sectores que se manejan con paneles solares. Por lo que se recomendó a esta para que empiecen con un sistema de planilla y así tener en consideración los parámetros que podrían verse afectados.

También se recomendó que se tuviera en mente un posible curso sobre paneles solares térmicos para sus trabajadores o los encargados de estos para poder comprender el funcionamiento junto a su mantención que es de vital importancia. Obteniendo como respuesta que estaba en consideración pero que el jefe del área no estaba muy convencido y que esperarían los valores finales del presente proyecto para tomar una decisión acorde.

Se comentó también que observaran diferentes instaladores o empresas que estuvieran dispuestas a realizar el proyecto, ya que quizás ellos puedan tener otros convenios y los costos podrían disminuir.

BIBLIOGRAFÍA

- BRIBIAN, I. Z., & USON, A. A. (2009). Energía solar térmica (Serie Energías renovables). Zaragoza: Prensas universitarias de Zaragoza.
- C. P., L. S., & CADENA Carlos. (s.f). colectores solares para agua caliente. Recuperado el 05 de Abril de 2018, de SCRIBD:
<https://es.scribd.com/document/251721388/Colectores-Solares-Aguacaliente>
- GOOGLE Maps. (s.f.). Industrias De Conjuntos Mecánicos Aconcagua, Los Andes. Recuperado el 27 de Abril de 2018, de Google Maps:
<https://www.google.com/maps/place/Industrias+De+Conjuntos+Mecanicos+Aconcagua/@-32.8230683,-70.6172113,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x9688052e3b599d79:0xb021ae7bb3f3d078!8m2!3d-32.8230683!4d-70.6150226>
- I. Z., A. A., S. S., E. L., & A. M. (15 de Octubre de 2008). Energías renovables en Aragón. Recuperado el 01 de Junio de 2018, de Cámara Zaragoza:
https://www.camarazaragoza.com/docs/Energias_renovables_Aragon_12272.pdf
- METEOBLUE Weather. (2006). Archivo meteorológico Los Andes. Recuperado el 27 de Abril de 2018, de Meteoblue Weather:
https://www.meteoblue.com/es/tiempo/pronostico/archive/los-andes_chile_3882434
- ROJAS, E. (11 de 10 de 2011). Programa de capacitación de energías renovables. Recuperado el 05 de Mayo de 2018, de Docslide, World:
<https://docslide.net/documents/1-solartermica-extensofinalnov11-2013-1.html>
- TERRA, ecología practica. (07 de 05 de 2007). Guía práctica de una instalación de energía solar térmica. Recuperado el 05 de Mayo de 2018, de Terra, ecología practica:
<http://www.terra.org/categorias/articulos/guia-practica-de-una-instalacion-de-energia-solar-termica>

ANEXOS

ANEXO A: FLUJO DE CAJA FINANCIADO UN 25 % DE LA INVERSIÓN

	Flujo de caja (UF)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
+	Ingresos por ventas		51,11	61,33	73,60	88,32	105,98	127,18	152,62	183,14	219,77	263,72
-	Costos indirectos			-36,98	-36,98	-36,98	-36,98	-36,98	-36,98	-36,98	-36,98	-36,98
=	Utilidad Bruta		51,11	24,36	36,62	51,34	69,01	90,20	115,64	146,16	182,79	226,75
-	Intereses LP		-20,37	-17,74	-14,53	-10,61	-5,83					
-	Depreciaciones		-4,63	-4,63	-4,63	-4,63	-4,63	-4,63	-4,63	-4,63	-4,63	-4,63
=	Utilidad Antes de impuestos		46,48	19,73	31,99	46,71	64,38	85,58	111,01	141,53	178,16	222,12
-	Impuesto 25%		-11,62	-4,93	-8,00	-11,68	-16,09	-21,39	-27,75	-35,38	-44,54	-55,53
=	Utilidad despues de impuestos		34,86	14,80	24,00	35,04	48,28	64,18	83,26	106,15	133,62	166,59
+	depreciaciones		4,63	4,63	4,63	4,63	4,63	4,63	4,63	4,63	4,63	4,63
-	Amortizacion LP			-11,96	-14,60	-17,81	-21,72	-26,50				
-	Inversiones											
=	Total anual	-335,10	27,53	4,83	10,82	17,94	26,41	68,81	87,89	110,78	138,25	171,22
+	Prestamo LP	92,6										
=	Flujo neto de caja	-242,5	27,5	4,8	10,8	17,9	26,4	68,8	87,9	110,8	138,3	171,2
	Flujo de caja acumulado	-243	-215	-210	-199	-181	-155	-86	2	113	251	422

ANEXO B: FLUJO DE CAJA FINANCIADO UN 50 % DE LA INVERSIÓN

	Flujo de caja (UF)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
+	Ingresos por ventas		51,11	61,33	73,60	88,32	105,98	127,18	152,62	183,14	219,77	263,72
-	Costos directos											
-	Costos indirectos			-36,98	-36,98	-36,98	-36,98	-36,98	-36,98	-36,98	-36,98	-36,98
=	Utilidad Bruta		51,11	24,36	36,62	51,34	69,01	90,20	115,64	146,16	182,79	226,75
-	Costos de operacion											
=	Utilidad Operacional											
-	Intereses LP		-37,48	-32,64	-26,73	-19,52	-10,73					
-	Depreciaciones		-4,63	-4,63	-4,63	-4,63	-4,63	-4,63	-4,63	-4,63	-4,63	-4,63
=	Utilidad Antes de impuestos		46,48	19,73	31,99	46,71	64,38	85,58	111,01	141,53	178,16	222,12
-	Impuesto 25%		-11,62	-4,93	-8,00	-11,68	-16,09	-21,39	-27,75	-35,38	-44,54	-55,53
=	Utilidad despues de impuestos		34,86	14,80	24,00	35,04	48,28	64,18	83,26	106,15	133,62	166,59
+	depreciaciones		4,63	4,63	4,63	4,63	4,63	4,63	4,63	4,63	4,63	4,63
-	Amortizacion LP			-22,01	-26,86	-32,76	-39,97	-48,77				
-	Inversiones		-337,87									
=	Total anual		-337,87	17,48	-7,43	-4,14	-0,31	4,15	68,81	87,89	110,78	138,25
+	Prestamo LP		170,4									
=	Flujo neto de caja		-167,5	17,5	-7,4	-4,1	-0,3	4,1	68,8	87,9	110,8	138,3
	Flujo de caja acumulado	-168	-150	-157	-162	-162	-158	-89	-1	110	248	419

ANEXO C: FLUJO DE CAJA FINANCIADO UN 75 % DE LA INVERSIÓN

	Flujo de caja (UF)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
+	Ingresos por ventas		51,11	61,33	73,60	88,32	105,98	127,18	152,62	183,14	219,77	263,72
-	Costos directos											
-	Costos indirectos			-36,98	-36,98	-36,98	-36,98	-36,98	-36,98	-36,98	-36,98	-36,98
=	Utilidad Bruta		51,11	24,36	36,62	51,34	69,01	90,20	115,64	146,16	182,79	226,75
-	Costos de operación											
=	Utilidad Operacional											
-	Intereses LP		-55,41	-53,35	-50,84	-47,79	-44,05					
-	Depreciaciones		-4,63	-4,63	-4,63	-4,63	-4,63	-4,63	-4,63	-4,63	-4,63	-4,63
=	Utilidad Antes de impuestos		46,48	19,73	31,99	46,71	64,38	85,58	111,01	141,53	178,16	222,12
-	Impuesto 25%		-11,62	-4,93	-8,00	-11,68	-16,09	-21,39	-27,75	-35,38	-44,54	-55,53
=	Utilidad despues de impuestos		34,86	14,80	24,00	35,04	48,28	64,18	83,26	106,15	133,62	166,59
+	depreciaciones		4,63	4,63	4,63	4,63	4,63	4,63	4,63	4,63	4,63	4,63
-	Amortizacion LP		-9,34	-11,40	-13,90	-16,96	-20,70					
-	Inversiones		-337,87									
=	Total anual		-337,87	30,15	8,03	14,72	22,70	32,22	68,81	87,89	110,78	138,25
+	Préstamo LP		251,9									
=	Flujo neto de caja		-86,0	30,1	8,0	14,7	22,7	32,2	68,8	87,9	110,8	138,3
	Flujo de caja acumulado		-86	-56	-48	-33	-10	22	91	178	289	428
												599