



**Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Medioambiente
Ingeniería Ambiental**

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES, EN UN TALLER AUTOMOTRIZ

**AUTOR: FRANCISCA FREDES ARAYA
PROFESORA GUÍA: Msc Ma LORENA ÁLVAREZ SÁNCHEZ**

VALPARAÍSO, 2021

AGRADECIMIENTOS

Escribir los agradecimientos del trabajo de título siempre lo vi como algo demasiado lejano, o que simplemente nunca lo llegaría a hacer, pero aquí estamos y debo agradecer a todas esas personas que estuvieron durante todo el periodo que significo ir a universidad, ya que el trabajo de título solo es la punta del iceberg.

Agradezco a mi mamá que a pesar de la distancia que mantuvimos por estar en otra región, siempre estuvo ahí para apoyarme y escucharme después de una prueba, después de salir o simplemente cuando estaba demasiado triste para ser parte funcional del mundo. Haz estado en todo momento a todas horas, por todos estos años, e igual que un matrimonio viejo en las buenas y en las malas. También agradezco a mi papá por darme la oportunidad de estudiar en la zona que yo quería, y a pesar de todos los altibajos que están en nuestras vidas siempre estar ahí, de una manera u otra y también agradezco que muestres constantemente el orgullo que sientes de tener una hija ingeniera como siempre dices.

A mi mamá Nora y mamá Lore, que son mis otras dos mamás de toda la vida, por la preocupación constante de mi bienestar, desde que tengo 0 años, por quererme como una hija más a pesar de no serlo y alegrarse con mis triunfos como pasar un ramo y prestar un hombro por las derrotas, también le agradezco a mi hermanita por darme las ganas de seguir estudiando, así a mi bebe tenga la mejor vida posible.

Y le agradezco a mi Tata, que ahora está en el cielo, pero sé que está pendiente de lo que esta sucediendo en estos momentos, y también sé que hubiera sido su orgullo el haberme visto titulándome, aunque nunca entendió que se hace en mi carrera, sé que si estuvieras en mi defensa, estarías al lado mío, bien contento y orgulloso de que tenga el cartoncito.

Por otra parte, le agradezco a la familia que me fui creando con el paso del tiempo, a la Anddy que desde que tenemos 6 años hemos sido amigas, estando ahí para la otra, odiando estudiar, amando flojear y celebrando esta etapa que a ambas nos tocó vivir.

También a mis amigos que me hice en el proceso de la universidad, por aquellos que no se fueron de mi lado como Sandra, Vari, el Nico y la Naty que a pesar de que dicen que los primeros amigos de la universidad no duran, bueno, ellos son la prueba de lo contrario, gracias por apoyarme durante todo el proceso que implico estos tantos años de universidad.

Un gran agradecimiento para Coti y la Clau, ustedes son esa última familia que me hice a mitad del proceso, en donde estuvimos millones de noches en vela haciendo trabajos o disfrutando de la juventud, les agradezco de corazón cada momento que compartimos juntas, cada lagrima, cada alegría y el apoyo incondicional que tuvieron sobre todo en esos

años que ustedes saben que se puso cuesta arriba, no hay palabras que describan cuanto les debo y agradezco. Y Clau un plus te agradezco por bueno... tú sabes el porqué.

Le agradezco a la profesora Lorena Álvarez, por su guía y apoyo que significo este último periodo universitario, hasta el último momento.

Y por último me agradezco a mí, por todo lo que he pasado y querer seguir adelante, por no bajar los brazos, por aguantar cada golpe que pase desde el primer año hasta ahora, sos grande, no lo olvides.

RESUMEN

El Taller Automotriz analizado, es un taller mecánico ubicado en la ciudad de Ovalle, Región de Coquimbo, perteneciente a Modesto Fredes Castillo, quién ha permitido llevar a cabo un estudio para poder implementar buenas prácticas ambientales. El establecimiento cubre un área total de 450 m², donde se distribuyen las oficinas, servicios higiénicos, bodega de herramientas y venta de repuestos.

Uno de los objetivos internos del taller mecánico es el compromiso con el cuidado del medio ambiente al realizar sus actividades diarias, por lo que se propuso una implementación de buenas prácticas ambientales con respecto a la generación de residuos peligrosos y no peligrosos. Dentro de estas prácticas están la educación ambiental, la correcta segregación de los residuos generados dentro del taller, la ampliación de la bodega de residuos peligrosos y un punto limpio interno para aquellos residuos que puedan ser reciclados. Por otro lado, se planteó la utilización de energía no convencionales dentro del taller, específicamente la implementación de paneles solares fotovoltaicos, los cuales deberán cubrir gran parte del consumo energético actual.

El taller mecánico genera anualmente 0,96 toneladas de residuos peligrosos (RESPEL), los cuales se retiraron del taller por medio de una empresa certificada Recycling SA en el retiro y almacenamiento de RESPEL. Al almacenar temporalmente los residuos domiciliarios (papel, cartón y plásticos polietileno tereftalato) se pudo determinar que el taller genera 0,34 toneladas anuales, las cuales se pueden llevar a los puntos de reciclaje de la ciudad para que tengan una nueva valorización.

Se sabe que el consumo de energía eléctrica del taller es de 4.576 kWh anual, por lo que con la implementación de un sistema solar fotovoltaico que consta de 14 paneles solares de 275 Wp cada uno y un inversor de 5kW, se obtendrá un nuevo consumo de energía eléctrica de 2.102 kWh anual, por un periodo de 20 años, además de un ahorro del pago de electricidad por las inyecciones a la red eléctrica de la energía solar excedente (lineamientos de la Ley 21.118). Con la implementación de este sistema se esperaría la disminución del 47,17% de gases de efecto invernadero por consumo de energía.

La implementación de este proyecto incurre en una inversión total de 98,557 UF, la cual con un 1% de aumento de la producción anual, en el quinto año de operación tendrá su retorno de capital.

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 1.1 Características de un taller automotriz..... | 2 |
| 1.2 Residuos generados en un taller mecánico automotriz..... | 3 |
| 1.3 Energía..... | 7 |
| 1.3.1 Sistema solar fotovoltaico..... | 10 |
| 1.3.2 Huella de carbono..... | 13 |
| 1.4 Marco normativo..... | 16 |
| 2. PROBLEMA..... | 18 |
| 3. OBJETIVOS..... | 19 |
| 3.1 Objetivo general..... | 19 |
| 3.2 Objetivo específicos..... | 19 |
| 4. METODOLOGÍA..... | 20 |
| 4.1 Realizar un diagnóstico de la situación actual sobre los residuos y uso de energía eléctrica del taller..... | 20 |
| 4.1.1 Residuos..... | 20 |
| 4.1.2 Energía..... | 21 |
| 4.2 Definir procedimientos y acciones para instaurar buenasprácticas ambientales dentro del taller..... | 23 |
| 4.2.1 Residuos..... | 23 |
| 4.2.2 Energía..... | 23 |
| 4.3 Determinar la evaluación financiera asociada a la implementación de buenas prácticas ambientales..... | 26 |
| 4.3.1 Ingresos..... | 26 |
| 4.3.2 Inversión..... | 27 |
| 4.3.3 Costos..... | 27 |
| 4.3.4 Gastos..... | 28 |

| | |
|---|----|
| 4.3.5 Evaluación financiera..... | 28 |
| 5. RESULTADOS | 29 |
| 5.1 Realizar un diagnóstico de la situación actual sobre los residuos y uso de energía eléctrica del taller. | 29 |
| 5.1.1 Residuos..... | 29 |
| 5.1.2 Energía..... | 32 |
| 5.2 Definir procedimientos y acciones para instaurar buenas prácticas ambientales dentro del taller | 40 |
| 5.2.1 Residuos..... | 40 |
| 5.2.2 Energía..... | 42 |
| 5.3 Determinar la evaluación financiera asociada a la implementación de buenas prácticas ambientales..... | 50 |
| 5.3.1 Ingresos..... | 50 |
| 5.3.2 Inversión..... | 52 |
| 5.3.3 Costos | 53 |
| 5.3.4 Gastos | 54 |
| 5.3.5 Evaluación financiera..... | 54 |
| 6. DISCUSIÓN..... | 56 |
| 7. CONCLUSIÓN..... | 63 |
| 8. REFERENCIAS | 64 |
| 9. ANEXO..... | 68 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|-----------|
| Figura 1.1: Evolución parque automotriz 1998 – 2019 | 2 |
| Figura 1.2: Emisiones de GEI (kt CO _{2eq}) por categoría, serie 1990 - 2016. | 15 |
| Figura 4.1: Plano vista superior Taller Mecánico Automotriz Fredes..... | 20 |
| Figura 4.2: Modelo de encuesta..... | 23 |
| Figura 5.1: Procedimiento clasificación residuos peligrosos..... | 30 |
| Figura 5.2: Porcentaje de residuos peligrosos y domiciliarios generados por las actividades productivas. | 32 |
| Figura 5.3: Comportamiento del consumo de energía durante 24 meses. | 34 |
| Figura 5.4: Sombras topográficas en el lugar de estudio durante todo el año y horas del día. | 35 |
| Figura 5.5: Cantidad de radicación obtenida en el lugar de estudio durante todo el año y horas del día..... | 36 |
| Figura 5.6: Nubosidad registrada el lugar de estudio durante todo el año y horas del día | 37 |
| Figura 5.7: Temperaturas promedio en lugar de estudio | 37 |
| Figura 5.8: Promedio magnitud del viento. Fuente: Explorador Solar..... | 38 |
| Figura 5.9: Porcentaje de percepción residuos peligrosos según trabajadores..... | 40 |
| Figura 5.10: Clasificación de residuos peligrosos según personal del taller | 41 |
| Figura 5.11: Acopio temporal residuos peligrosos..... | 42 |
| Figura 5.12: Punto limpio transitorio..... | 42 |
| Figura 5.13: Diferencias de consumo energético normal versus con sistema solar fotovoltaico | 48 |
| Figura 5.14: Figura 5.15: Comparación emisiones GEI por consumo de energía..... | 49 |
| Figura 5.15: Pago de boleta de energía con y sin SSFV | 51 |
| Figura 6.1 Fuente: Modelo de gestión integral para el manejo de residuos sólidos peligrosos | 58 |
| Figura 6.2: Desengrasador del taller mecánico | 61 |
| Figura 9.1: Tríptico informativo de residuos lado A | 68 |
| Figura 9.2: Tríptico informativo residuos lado B | 69 |
| Figura 9.3: Tríptico informativo energía lado A..... | 70 |
| Figura 9.4: Tríptico informativo de residuos, lado B | 70 |
| Figura 9.5: Tríptico informativo energía lado B..... | 71 |
| Figura 9.6: Ficha técnica panel solar | 72 |

ÍNDICE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1.1: Emisiones y absorciones de GEI (kt CO ₂ eq) por sector, serie 1990-2016 | 15 |
| Tabla 5.1: Tipos de residuos por trabajo producido | 29 |
| Tabla 5.2: Tipo de plástico según producto..... | 30 |
| Tabla 5.3: Caracterización de peligrosidad según residuo. | 31 |
| Tabla 5.4: Cantidades acumuladas por tipo de residuo..... | 32 |
| Tabla 5.5: Consumo eléctrico de los últimos dos años en lugar de estudio..... | 33 |
| Tabla 5.6: Consumo de energía por zonas dentro del taller. | 34 |
| Tabla 5.7: Emisiones GEI para cada mes del año 2020..... | 38 |
| Tabla 5.8: Kilómetros recorrido por cada trabajador por movilización | 39 |
| Tabla 5.9: Factor de emisión asociado al tipo de medio de transporte a utilizar..... | 39 |
| Tabla 5.10: : Emisión de GEI por cada trabajador del lugar. | 40 |
| Tabla 5.11: Iluminaria nueva y características | 43 |
| Tabla 5.12: Horas de sombras y radiación en horario laboral | 44 |
| Tabla 5.13: Inclinaciones y radiaciones de diferentes meses..... | 44 |
| Tabla 5.14: Módulos Fotovoltaicos según características | 44 |
| Tabla 5.15: Potencia generada y cantidad de paneles por modelo | 45 |
| Tabla 5.16: Distancia en paneles y pasillos de cada módulo | 45 |
| Tabla 5.17: Cantidad máx. paneles y porcentaje de techo disponible para utilizar con cada modelo..... | 46 |
| Tabla 5.18: Valores en CLP de los módulos fotovoltaicos..... | 46 |
| Tabla 5.19: Tipos de inversores..... | 47 |
| Tabla 5.20: String en serie y paralelo según inversor..... | 47 |
| Tabla 5.21: Generación de energía solar fotovoltaica | 47 |
| Tabla 5.22: Inyecciones y consumo de energía eléctrica | 48 |
| Tabla 5.23: Emisión anual de GEI por consumo de energía | 48 |
| Tabla 5.24: Tarifas de energía en lugar de estudio | 50 |
| Tabla 5.25: Consumo de energía no cubierto por paneles solares..... | 50 |
| Tabla 5.26: Pago de boletas con Sistema solar Fotovoltaico | 51 |
| Tabla 5.27: Escenarios sobre el crecimiento de producción..... | 52 |
| Tabla 5.28: Inversión inicial..... | 52 |
| Tabla 5.29: Inversión de otros componentes para SSFV | 52 |
| Tabla 5.30: Material punto limpio | 53 |
| Tabla 5.31: Costos fijos del taller | 53 |

| | |
|--|----|
| Tabla 5.32: Costos variables del taller | 54 |
| Tabla 5.33: Gastos generados por instalación del proyecto | 54 |
| Tabla 5.34: Valores de VAN, TIR Y PRI para caso A, B y C | 54 |
| Tabla 5.35: VAN, TIR y PRI para caso D | 55 |
| Tabla 5.36: VAN, TIR y PRI caso E | 55 |
| Tabla 9.1: Consumos de energía por sector y equipo | 68 |
| Tabla 9.2: Costos fijos anuales | 72 |
| Tabla 9.3: Costos Fijos anuales UF | 73 |
| Tabla 9.4: Costos variables con crecimiento de 1% | 74 |
| Tabla 9.5: Costos variables UF | 74 |
| Tabla 9.6: Flujo de caja escenario A | 75 |
| Tabla 9.7: Flujo de caja escenario B | 75 |
| Tabla 9.8: Flujo de caja escenario C | 76 |
| Tabla 9.9: Flujo caja escenario E, sin financiamiento bancario | 76 |

1. INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas, se ha observado un incremento del comercio global, del consumo y del crecimiento de la población humana (Organización Mundial de Conservación, 2012). Este incremento da como resultado un mayor uso de los recursos naturales y mayor generación de residuos. Las ciudades y sus habitantes utilizan tres cuartos de los recursos naturales y genera la misma cifra de desechos y contaminación (Quintanar, 2010), degradando masivamente a los ecosistemas del mundo, afectando negativamente no sólo la flora y la fauna, sino también a la salud y la calidad de la vida humana (Organización Mundial de Conservación, 2020). Esta degradación de los ecosistemas es de preocupación a nivel mundial, lo que ha dado como resultado distintos acuerdos, planes y programas para disminuir los efectos adversos. Chile, un país en vías de desarrollo no queda afuera de éstos, queriendo contribuir a la disminución del cambio climático con distintas normativas, pero se han encontrado vacíos dentro de esta materia, ya que la mayoría de las normativas las aplican solo grandes empresas y no otros focos que generan potencial daño al medio ambiente. Ejemplo de esto, son los talleres mecánicos de reparación vehicular, donde se pueden encontrar actividades asociadas a la generación de residuos peligrosos, así como la utilización, muchas veces irracional, del recurso energético e hídrico. El del parque automotriz en Chile, que desde el año 1998 no ha disminuido (Figura 1.1), es producto al aumento de aumento ingreso económico del país, en donde existe un Producto Interno Bruto per cápita (PIB) de USD \$13.231 (Banco Mundial, 2021), el cual permite que las personas accedan a la compra de vehículos nuevos o usado, siendo estos nuevos clientes potenciales de distintos talleres mecánicos, por lo tanto, relacionado con décadas anteriores este negocio va en aumento en conjunto con el parque automotriz. Dentro de este tipo de organizaciones se encuentran las que realizan prácticas de manera ilegal o clandestina, por lo tanto, se infiere en que tienen poca o nula gestión ambiental sobre sus residuos o uso de recursos, a diferencia de aquellos regulados por la ley los cuales pueden ser fiscalizados por la autoridad correspondiente.

Una de las formas de disminuir los efectos adversos al medio ambiente efectuados por este tipo de organizaciones es a través de buenas prácticas ambientales, las cuales se definen como un conjunto de acciones o actividades que permiten reducir el consumo de energía, el uso de recursos naturales, la generación de residuos y los riesgos ambientales (Rodríguez, 2015). Son acciones que implican cambios en la organización, son de carácter simple y aplicaciones sencillas, ya que son medidas que pueden mejorar la sustentabilidad

organizacional a cambio de un nulo o bajo costo económico de implementación (Telye, 2016).

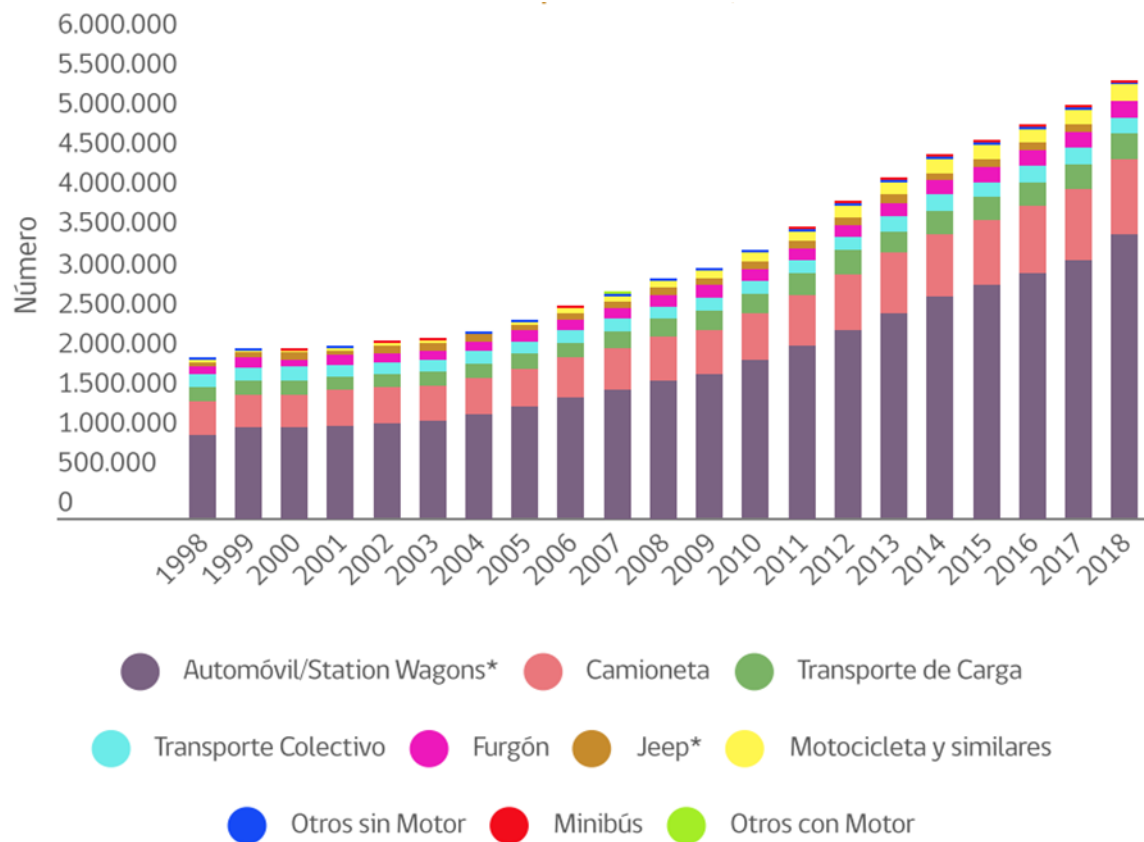


Figura 1.1: Evolución parque automotriz 1998 – 2019

Fuente: Ministerio del Medio Ambiente, 2019, Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA)

1.1 Características de un taller automotriz

Los trabajos que ofrece un taller automotriz dependen de la necesidad del vehículo en cuestión, pero se tienen las actividades principales y más solicitadas por los clientes. Estas son:

- Revisiones periódicas: son revisiones preventivas que se realizan cada cierto periodo de tiempo de acuerdo con el kilometraje. Entre ellas tenemos la revisión de luces, niveles, revisión de correas, inspecciones visuales y cambios de filtros.
- Cambio kit de embrague: para este procedimiento el vehículo se levanta y se le retira la caja de cambio, donde se hace el cambio del disco de embrague y la prensa.
- Revisión de frenos: se realiza una inspección de los frenos traseros, delanteros y freno de mano.

- Cambio de aceite transmisión y motor: se hace un reemplazo del aceite de motor y diferencial.
- Cambio de baterías: se realiza un reemplazo de batería del vehículo
- Ajuste de motores: este trabajo se realiza cuando los motores de los vehículos presentan algún tipo de problemas. Para ello se saca el motor y se desarma, después se realiza un lavado de piezas con solventes, se realiza un ajuste y armado y por último se instala nuevamente el motor en el vehículo.
- Lavado de motor: con el fin de tener un mejor cuidado de los motores de vehículos se realizan limpiezas externas del motor.

1.2 Residuos generados en un taller mecánico automotriz

La Ley Marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje (Ley N°20.920), define como residuo una material u objeto que su generador desecha o tiene la intención u obligación de desechar de acuerdo con la normativa vigente.

Según el Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA), del Ministerio del Medio Ambiente (MMA, 2018) los residuos se pueden clasificar:

- Según característica:
 - o Residuo Peligroso: Residuo o mezcla de residuos que presenta un riesgo para la salud pública y/o efectos adversos al medio ambiente, ya sea directamente o debido a su manejo actual o previsto.
 - o Residuo no peligroso: aquel que no presenta riesgo para la salud pública ni efectos adversos al medio ambiente.
 - o Residuo inerte: no experimenta variaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble, ni combustible, ni reacciona física o químicamente, ni de ninguna otra manera. No es biodegradable y tampoco afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto.
- Según su origen:
 - o Residuos sólidos municipales: incluye residuos sólidos domiciliarios y residuos similares a los anteriores generados en el sector servicios y pequeñas industrias. También se consideran residuos municipales a los derivados del aseo de vías públicas, áreas verdes y playas.
 - o Residuo industrial: residuo resultante de los procesos de fabricación, transformación, utilización, consumo, limpieza y mantenimiento, generados por la actividad industrial. Corresponden a residuos sólidos, líquidos o

combinaciones de estos, que, por sus características físicas, químicas o microbiológicas, no pueden asimilarse a los residuos domésticos. (MMA, 2018).

Los residuos peligrosos (RESPEL) se clasifican de acuerdo con lo estipulado en el artículo 11 del D.S. 148/04 (MINSAL), se establecen las características de peligrosidad de un residuo, las cuales son: Toxicidad aguda; Toxicidad crónica; Toxicidad extrínseca; Inflamabilidad; Reactividad; y Corrosividad. El artículo 3 del mismo Decreto define cada una de las características de la siguiente manera:

- **Toxicidad:** Capacidad de una sustancia de ser letal en baja concentración o de producir efectos tóxicos acumulativos, carcinogénicos, mutagénicos o teratogénicos.
- **Inflamabilidad:** La capacidad para iniciar la combustión provocada por la elevación local de la temperatura. Este fenómeno se transforma en combustión propiamente tal cuando se alcanza la temperatura de inflamación.
- **Reactividad:** Potencial de los residuos para reaccionar químicamente liberando en forma violenta energía y/o compuestos nocivos ya sea por descomposición o por combinación con otras sustancias.
- **Corrosividad:** Proceso de carácter químico causado por determinadas sustancias que desgastan a los sólidos o que puede producir lesiones más o menos graves a los tejidos vivos. (D.S.148, 2004).

Con respecto a los aceites lubricantes, estos son productos líquidos mayoritariamente derivados del petróleo y cuya composición son complejas mezclas de diversos tipos de hidrocarburos. Son el resultado de una combinación de “aceites base”, que proveen las características lubricantes primarias y “aditivos” utilizados para aumentar su rendimiento, eficiencia y vida útil (CONAMA *et al.*,2008). Su función es disminuir la fricción y desgaste entre las partes móviles (Lara, 2013). Mientras que los aditivos son sustancias químicas que se adicionan entre un 15 y 20% en volumen a los aceites con el objetivo de proteger las superficies metálicas, proporcionar las prestaciones requeridas y alargar la duración del aceite (CONAMA *et al.*,2008).

De acuerdo con lo mencionando anteriormente, se tienen tres tipos de aceite lubricantes:

- Aceites minerales: son aquellos con base lubricante que proceden del petróleo. Sabiendo que el petróleo posee varios componentes con los cuales se pueden obtener distintas clases de productos, el crudo parafínico es el ideal para la elaboración de estos (Moran, 2017).

- Aceites sintéticos: No provienen directamente del crudo de petróleo, sino que son elaborados a partir de derivados del petróleo que pasan por diferentes procesos. Su elaboración es más compleja, pero presentan mejores ventajas comparados con el aceite mineral, como es la temperatura de operación a la que estos pueden trabajar, así como su resistencia a la oxidación. (Moran, 2017).
- Aceites semisintéticos son los resultantes de mezclar o combinar minerales y sintéticos. No más de un 30% de sintético y el restante de mineral. Debido a esta combinación, se obtienen ventajas de ambas partes que son de menor costo que los sintéticos. (Pérez *et al*, 2015).

Durante su uso, este aceite lubricante se encuentra en contacto con impurezas que se mezclan y al pasar el tiempo pierden su eficiencia, siendo reemplazados con un nuevo aceite o uno que ha sido refinado. Este aceite en desuso pasa a ser considerado como “aceite lubricante usado”. Según la definición de la Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés), el aceite usado es cualquier aceite sea a base de petróleo o sintético, que se haya utilizado.

Los aceites usados están compuestos por sustancias que los caracterizan como residuos peligrosos y deben ser manejados según establece el DS N°148/04. Los aceites usados son residuos Tóxicos Crónicos. Generalmente se codifican como I.8 / A3020 y les corresponde el número NU 3082 de las Naciones Unidas. Los envases que han contenido aceites usados se codifican como III.2 y NU 3082. (CONAMA *et al.*, 2008). El programa para el manejo de aceite usado de la EPA indica que, al realizar un cambio de aceite para un vehículo (los cuales son entre cuatro a ocho litros aproximadamente) si no se disponen de manera correcta se podría llegar a contaminar un millón de galones de agua dulce. Por lo que los problemas ambientales asociados a los aceites usados tienen alta una peligrosidad, sobre todo si se encuentran en superficies terrestre o acuáticas. Los hidrocarburos no son degradables, y al mantener contacto con el suelo o los cursos de agua, éste impide el intercambio gaseoso con la atmósfera, por lo tanto, impide la generación del humus y al infiltrarse en las aguas subterráneas ocasiona pérdidas del recurso, afectando a la fertilidad del suelo. De igual manera al ser vertidos en los cauces de los ríos, éstos forman una cápsula impermeable que impide la circulación de oxígeno. (Jiménez, & Ibarra, 2012). La EPA indica que el aceite usado es insoluble, perdura en el tiempo y puede contener sustancias químicas tóxicas y metales pesados, de degradación lenta, genera efectos adversos en las vías acuáticas y puede resultar en la contaminación de fuentes de agua potable.

Con relación al filtro de aceite, este es un cuerpo poroso a través del cual se hace pasar un fluido para limpiarlo de materias que contiene en suspensión, o para separarlo de las materias que está mezclado. Éste se encuentra en buenas condiciones, si cada vez que el aceite pasa a través de él, retiene el 95% de partículas, con un espesor de 10 a 40 micras. (Lara, 2013). Los filtros de aceite son considerados peligrosos por su toxicidad e inflamabilidad que presentan por estar en contacto directo con el aceite usado.

Por lo que algunos de los componentes peligrosos son: los destilados de petróleo, los solventes parafínicos, y el aceite residual pretratado e hidrogenado. Además, se debe considerar el filtro de combustible que es un sistema de filtrado, cuyo objetivo es retener y filtrar todo aquel contaminante como polvo, la humedad, óxidos y ceras, entre otros, para evitar el paso al sistema de inyección y combustible.

Otros tipos de residuos empleados en los talleres automotrices son los envases plásticos, que son empleados como contenedores de fluidos, teniéndose diferentes tipos dependiendo del líquido que se vaya a almacenar en ellos. De acuerdo con Chile Recicla del Ministerio del Medio Ambiente (MMA, 2018) se tiene siete tipos de plásticos, los cuales son:

- Polietileno tereftalato (PET): Son aquellas botellas desechables para bebidas, bandejas de torta, contenedores de fruta. Al reciclarlo se convierte en fibras para relleno de sacos de dormir, alfombras, cuerdas y almohadas.
- Polietileno de alta densidad (PEAD o HDPE2): Se utiliza en bolsas tipo camiseta, envases de detergentes, champús, bidones, envases de leche, entre otros. Al reciclar se convierte en maceteros, contenedores de basura y botellas de detergente.
- Cloruro de polivinilo (PVC): Se encuentran en artículos de servicios descartables. El proceso de reciclaje lo convierte en los conocidos tubos de drenaje e irrigación.
- Polietileno de baja densidad (PEBD o LDPE): Se fabrica principalmente bolsas de supermercado, de pan y plástico para envolver. Una vez recicladas, el principal producto que se genera son nuevas bolsas de supermercados.
- Polipropileno (PP): Este tipo de plástico corresponde a tapas de botellas, recipientes para yogurt, bombillas, entre otros. Posterior al ser sometidos a reciclaje, se convierten en cajas de baterías para autos, viguetas de plástico, peldaños para registro de drenaje.

- Poliestireno (PS): se utilizan en envases de postre, cereal y embalaje. Dentro de esta categoría se encuentra el plumavit, plástico utilizado en tazas desechables de bebidas calientes, bandeja de carne.

Los trapos y viruta impregnados con aceites son elementos que se utilizan para la recolección de derrames de aceites, limpieza de manos, herramientas utilizadas, secado de vehículo y aseo del sitio de trabajo, estos al estar impregnados con aceite son categorizados como residuos peligrosos.

Uno de los mayores residuos en términos de volumen que se generan dentro de los talleres mecánicos son los cartones, ya que la gran mayoría de los productos y/o repuestos vienen embalados en cajas, de este material. Por lo general, se emplean de aislante y protección del suelo, el cual usualmente está impregnado con aceite usado.

Otro ejemplo de residuo que se encuentra en un taller automotriz son los bidones metálicos, entre ellos se tienen los contenedores metálicos de líquido de frenos y los galones de aceite y contenedores de filtro y aceite usado.

1.3 Energía

El Sol es la fuente de energía que mantiene vivo al planeta Tierra. Emite continuamente una potencia de 62 mil 600 kilowatts (o kilovatios) por cada metro cuadrado de su superficie. Esto ha venido ocurriendo a lo largo de 4 mil 500 millones de años, y se estima que continuará así por otros 5 mil millones de años, lo cual, en términos de la existencia que ha tenido la humanidad, es prácticamente ilimitado. De hecho, en un periodo de tan sólo dos días, el planeta recibe una cantidad de energía equivalente a todas las reservas probadas que existen de petróleo, gas y carbón. Esto equivale a cerca de 60 veces el consumo anual de la sociedad humana (Arancibia & Best y Brown, 2010). La energía solar es la radiación térmica que emite la capa externa del Sol. En la vecindad inmediata de la atmósfera de la Tierra, esa radiación, denominada irradiancia solar, tiene una magnitud de 1,367 W/m², en promedio, respecto de una superficie perpendicular a los rayos solares. Al nivel del terreno (especificado por lo general como el nivel de una superficie marina situada directamente bajo el Sol), la irradiancia resulta atenuada por la atmósfera, quedando reducida a unos 1,000 W/m² con cielo despejado y en torno al mediodía. (Edenhofer *et al.*,2011).

La radiación solar sobre la superficie terrestre tiene variaciones temporales, siendo unas aleatorias, como la nubosidad, y otras previsible, como son los cambios estacionales o el día y la noche, provocadas por los movimientos de la Tierra. La radiación solar sobre un receptor se clasifica en tres componentes (Adler, F *et al.*,2013)

- Directa: La forman los rayos recibidos directamente del sol.

- Difusa: Procedente de toda la bóveda del cielo, excluyendo el disco solar, la forman los rayos dispersados por la atmosfera en dirección al receptor.
- Reflejada o de albedo: Reflejada por la superficie terrestre hacia el receptor, depende directamente de la naturaleza de las montañas, lagos, edificios, entre otros, que rodean al receptor.

Para cuantificar la radiación solar se utilizan dos magnitudes que corresponden a la potencia y a la energía de la radiación que llegan a una unidad de superficie, se denominan irradiancia e irradiación (Castejón & Santamaría, 2010), donde:

- Irradiancia: potencia o radiación incidente por unidad de superficie. Indica la intensidad de radiación solar. Se mide en vatios por metro cuadrado [W/m^2].
- Irradiación: Integración o suma de las irradiancias en un período de tiempo determinado. Se mide en julios por metro cuadrado por unidad de tiempo, en la práctica dada la relación con la generación de energía eléctrica, se utiliza como unidad [kWh/m^2].

Chile presenta condiciones favorables para la generación fotovoltaica (Figura 1.2). De hecho, la zona norte presenta una de las mejores condiciones en el mundo en términos de radiación solar, mientras que la zona sur-austral recibe aproximadamente la misma radiación que la zona centro – norte de Europa, lo que no ha sido un impedimento para el desarrollo de esta tecnología. (CDT & CCHC, 2013)

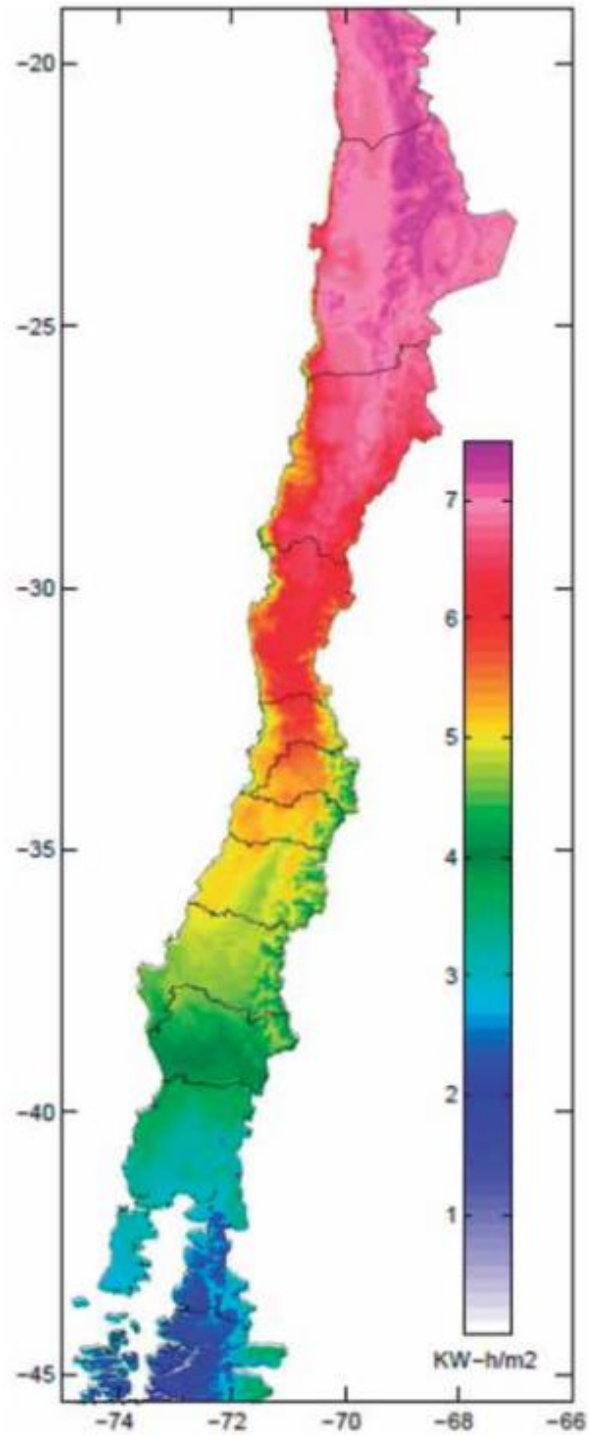


Figura 1.2: Distribución de la radiación solar en Chile. Promedio de los años 2009 – 2010. Fuente: “Documento Técnico: Diseño y Dimensionamiento de Sistemas Fotovoltaicos. Conectados a la Red.” Corporación del Desarrollo Tecnológico & Cámara Chilena de la Construcción.

1.3.1 Sistema solar fotovoltaico

Se define como sistema fotovoltaico al conjunto de equipos eléctricos y electrónicos que convierte energía solar en energía eléctrica. Para lograrlo utiliza celdas construidas generalmente con semiconductores, donde el material más utilizado es el silicio. Una celda fotovoltaica tiene dos capas de material semiconductor dopadas:

- La capa superior se compone de silicio dopado (N).
- La capa inferior se compone de silicio dopado (P).

Cuando llega un fotón a la celda fotovoltaica, pueden ocurrir que el fotón puede atravesar el silicio, de no tener la energía suficiente para arrancar un electrón este puede ser reflejado por el silicio y de tener la energía suficiente, el fotón puede ser absorbido y arrancar un electrón de valencia al material semiconductor, creando un par electrón libre – hueco. (Forget, 2011). Bajo el efecto del campo eléctrico existente en la unión PN, cada uno se va por el lado opuesto, en vez de recombinarse rápidamente: cerca de la unión PN, los huecos migran hacia la región P y los electrones hacia la región N, creando una diferencia de potencial (una tensión). Este fenómeno es el efecto fotovoltaico. Si se conecta la célula fotovoltaica a una carga, circulará una corriente eléctrica continua del polo positivo (P) al polo negativo (N). (Forget, 2011).

Sánchez (2012) describe en el documento “Sistema de energía solar fotovoltaica aislado para vivienda unifamiliar aislada” los tres tipos de módulos fotovoltaicos, en donde se encuentran:

- Silicio monocristalino: En este caso el silicio que compone las células de los módulos es un único cristal. La red cristalina es la misma en todo el material y tiene muy pocas imperfecciones. El proceso de cristalización es complicado y costoso, pero, sin embargo, es el que proporciona la mayor eficiencia de conversión de luz en energía eléctrica.
- Silicio policristalino: No está formado por un solo cristal. El proceso de cristalización no es tan cuidadoso y la red cristalina no es la misma en todo el material. Este proceso es más barato que el anterior, pero se obtienen rendimientos ligeramente inferiores.
- Silicio amorfo: En el silicio amorfo no hay red cristalina y se obtiene un rendimiento inferior a los de composición cristalina. Sin embargo, posee la ventaja, además de su bajo coste, de ser un material muy absorbente por lo que basta una fina capa para captar la luz solar.

Uno o varios paneles solares conectados constituyen un sistema solar o fotovoltaico. Según lo deseado, se pueden conectar varios paneles en serie (para aumentar el voltaje disponible) o en paralelo para aumentar la intensidad de corriente disponible, (Forget, 2011). Los componentes principales de los sistemas fotovoltaicos son: los módulos fotovoltaicos, el inversor y la estructura de soporte de los módulos.

En Diseño y Dimensionamiento de Sistemas Fotovoltaicos Conectados a la Red (CDT & CCHC, 2013), se presentan los tipos de conexión de los sistemas fotovoltaicos, los cuales son:

- **Sistemas aislados (Off-Grid):** Estos sistemas se emplean sobre todo en aquellos lugares en los que no se tiene acceso a la red eléctrica y resulta más económico instalar un sistema fotovoltaico que tender una línea entre la red y el punto de consumo. Como los paneles sólo producen energía en las horas de sol y la energía se necesita durante las 24 horas del día, es necesario un sistema de acumulación. Durante las horas de luz solar hay que producir más energía de la que se consume, en tiempo real para acumularla y posteriormente poder utilizarla cuando no se esté generando. La cantidad de energía que se necesita acumular se calcula en función de las condiciones climáticas de la zona y el consumo de electricidad, de tal manera que, en una zona donde haya muchos días soleados al año, habrá que acumular poca energía, esto es, cuanto más largo es el periodo sin luz, hay que acumular más energía.
- **Sistemas conectados a la red (On – Grid):** Estos sistemas tienen como objetivo la producción de electricidad en complemento a la recibida de la red eléctrica, no contando con elementos de almacenamientos (baterías), ya que la energía producida se consume o los excedentes se inyectan a la red eléctrica convencionales.

Los componentes de este sistema son los siguientes de acuerdo con Diseño y Dimensionamiento de Sistemas Fotovoltaicos Conectados a la Red:

- **Generador Fotovoltaico:** Conformado por los módulos conectados en serie y/o paralelo, observándose las mismas características eléctricas que en una celda. Son escalables, lo que permite cambiar el tamaño del generador con agregar o restar módulos. El generador entrega corriente continua a su salida, ésta no se puede apagar, porque se genera con sólo recibir radiación solar.

- Inversor: este equipo transforma corriente continua a alterna, tanto para inyectar energía a la red como para el consumo con equipos de tensión alterna como los televisores, refrigeradores, entre otros.
- Estructura de soporte: Es aquella que debe soportar el peso del generador y la carga del viento sin deformarse. Además, en caso de ser material metálico, este debe resistir a la corrosión, usualmente la estructura fija, existiendo distintos tipos de acuerdo con donde se instalen los paneles.

Los componentes de un sistema solar fotovoltaico deben estar certificados por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, dentro de sus archivos se presentan un listado de equipos fotovoltaicos que tienen tal certificación. (CDT & CCHC, 2013).

Para maximizar la energía recibida al módulo fotovoltaico se pueden utilizar uno de los siguientes 3 criterios:

- Criterio 1 con el mes de menor radiación, para lograr maximizar la energía recibida en el periodo de invierno;
- Criterio 2 con el mes de mayor radiación, para maximizar la energía recibida en verano;
- Criterio 3 utilización del máximo anual, donde busca maximizar el promedio de energía recibida durante el año.

En Chile los módulos fotovoltaicos deben mirar preferentemente hacia el norte, con una orientación en torno al 0° (Ministerio de Energía, 2016)

Un último aspecto por considerar es las variables externas que afectarán la producción de energía del sistema fotovoltaico, entre ellos se tiene:

- **Temperatura:** La eficiencia del módulo y los parámetros que definen la curva de potencia en la cual opera, se puede ver disminuidos o aumentados si la temperatura de la celda fotovoltaica es mayor o menor que la temperatura usada en las pruebas de laboratorio para establecer dichos valores. (CDT & CCHC, 2013). La exposición al sol de las células provoca su calentamiento, lo que produce cambios en la producción de electricidad. Una radiación de 1000 W/m² es capaz de calentar una célula unos 30°C por encima de la temperatura del aire circulante. A medida que aumenta la temperatura, la tensión generada es menor por lo que se recomienda la instalación de los paneles de tal manera que estén bien aireados, y en el caso de ser usual alcanzar temperaturas muy elevadas, plantearse la instalación de paneles con mayor número de células. (Sánchez, 2012).

- **Efectos de las sombras:** Se debe evitar al máximo la proyección de sombras en los campos FV. Pequeñas sombras pueden provocar que gran parte del módulo no funcione. Es muy importante seleccionar correctamente la ubicación física de la totalidad de los componentes de la instalación. Con una adecuada planificación acerca de cómo y dónde colocar los distintos componentes de la instalación se obtienen mayores niveles de seguridad eléctrica, se reduce el coste de los materiales y disminuye la mano de obra necesaria (Carta *et al.*, 2009). La importancia de las proyecciones de sombras, debido a los objetos o edificios cercanos, se debe a que un equipo solar resultaría inoperante si se supera el 20 % de la superficie de los módulos fotovoltaicos quedara cubierta por sombras. (Sánchez, 2012).
- **Radiación:** La intensidad aumenta con la radiación, permaneciendo más o menos constante el voltaje. Es importante conocer este efecto ya que los valores de la radiación cambian a lo largo de todo el día en función del ángulo del Sol con el horizonte, por lo que, es importante la adecuada colocación de los paneles existiendo la posibilidad de cambiar su posición a lo largo del tiempo, bien según la hora del día o la estación del año (Sánchez, 2012). Los principales procesos involucrados en la atenuación de la radiación son la absorción por vapor de agua y aerosoles, y la dispersión de la radiación por efecto de las nubes. Por lo tanto, mientras mayor sea el camino recorrido por el rayo, mayor será su interacción con la atmósfera y por lo tanto mayor será su atenuación (Ministerio de Energía, 2016).

1.3.2 Huella de carbono

El Ministerio del Medio Ambiente define la huella de carbono como el conjunto de emisiones de gases de efecto invernadero producidas, directa o indirectamente, por personas, organizaciones, productos, eventos o regiones geográficas, en términos de CO₂ equivalentes, y sirve como una útil herramienta de gestión para conocer las conductas o acciones que están contribuyendo a aumentar nuestras emisiones, cómo podemos mejorarlas y realizar un uso más eficiente de los recursos. Por otro lado, la huella de carbono de una organización es un término que quiere describir el impacto total que una organización tiene sobre el clima a raíz de la emisión de GEI a la atmósfera. Con el objetivo de cuantificar dicha huella, debe aplicarse un determinado protocolo de estimación y contabilidad de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). (de Catalunya, 2011)

Tal como lo describe la Organización de las Naciones Unidas, los gases de efecto invernadero (GEI) se producen de manera natural y son esenciales para la supervivencia

de los seres vivos ya que, al impedir que parte del calor del sol se propague hacia el espacio, hacen la Tierra habitable. Pero las actividades antrópicas para el desarrollo humano han incrementado en gran escala las emisiones de estos gases. Este incremento a causado problemas a nivel mundial como lo es el cambio climático

Se definen los siguientes GEI, los cuales se destacan por su efecto en el cambio climático:

- Óxido nitroso (N_2O): La fuente antropogénica principal de N_2O es la agricultura (la gestión del suelo y del estiércol), pero hay también aportaciones importantes provenientes del tratamiento de aguas residuales, de la quema de combustibles fósiles y de los procesos industriales químicos. El N_2O también es producido naturalmente por muy diversas fuentes biológicas presentes en el suelo y en el agua, y particularmente por la acción microbiana en los bosques tropicales húmedos. (IPCC, 2018)
- Metano CH_4 : Es el componente principal del gas natural y está asociado a todos los hidrocarburos utilizados como combustibles. Se producen emisiones significativas a causa de la ganadería y la agricultura y su gestión representa una importante posibilidad de mitigación. (IPCC, 2018)
- Hidrofluorocarbonos HFC: Gases de origen antropogénico, comúnmente utilizados en la refrigeración, aire acondicionado, aislamiento de edificios, sistema de extinción de incendios y aerosoles, tienen un potencial de calentamiento global elevado. (EPA, 2021)
- Perfluorocarbonos PFC: Incluido dentro de los gases fluorados, son gases producidos sintéticamente, utilizados en la industria electrónica para la producción de semiconductores y también usos anteriores para la insonorización de ventanas, su fuente de emisión es a través de los procesos industriales. (SEPA, 2019)
- Hexafluoruro de Azufre SF_6 : Gas de origen antropógeno, son emitidos a partir de procesos industriales como la fundición de aluminio, la fabricación de semiconductores y la transmisión y distribución de energía eléctrica. (Ballesteros & Aristizabal, 2007).
- Dióxido de Carbono CO_2 : Gas de origen natural, también es un subproducto de la quema de combustibles fósiles (como el petróleo, el gas y el carbón), de la quema de biomasa, de los cambios de uso de la tierra y de procesos industriales (p. ej., la producción de cemento). Es el principal gas de efecto invernadero (GEI) antropógeno que afecta al equilibrio radiactivo de la Tierra. Es el gas utilizado como referencia para medir otros GEI (IPCC, 2018).

La Tabla 1.1 presenta las emisiones de GEI a nivel país, se observa que los principales causantes de la tendencia en las emisiones de GEI totales son aquellas producidas por la quema de combustibles fósiles, (contabilizadas en el sector energía) las cuales aumentan las emisiones de CO₂, de CH₄ generadas por el ganado y las emisiones de N₂O generadas por la aplicación de nitrógeno en los suelos agrícolas (las últimas dos contabilizadas en el sector Agricultura).

Tabla 1.1: Emisiones y absorciones de GEI (kt CO₂eq) por sector, serie 1990-2016

| Sector | 1990 | 2000 | 2010 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1. Energía | 33.679,7 | 52.511,9 | 68.623,5 | 79.993,7 | 77.417,0 | 83.713,4 | 87.135,6 |
| 2. IPPU | 3.295,4 | 6.243,6 | 5.492,5 | 6.144,0 | 6.233,9 | 6.584,8 | 6.939,3 |
| 3. Agricultura | 12.071,4 | 12.008,7 | 13.244,1 | 12.848,4 | 12.419,1 | 12.210,6 | 11.801,6 |
| 4. UTCUTS | -50.061,0 | -62.676,4 | -71.930,9 | -71.887,5 | -55.722,4 | -44.972,4 | -65.492,3 |
| 5. Residuos | 2.969,3 | 3.822,4 | 4.502,2 | 5.318,4 | 5.403,9 | 5.734,5 | 5.801,1 |
| Balance | 1.955,0 | 13.910,3 | 19.931,4 | 32.416,9 | 45.751,5 | 63.270,9 | 46.185,2 |
| Total | 52.015,9 | 76.586,7 | 91.862,3 | 104.302,7 | 101.473,9 | 108.243,3 | 111.677,5 |

Fuente: Ministerio del Medio Ambiente (MMA), 2018.

El sector Energía, que incluye el consumo de combustibles fósiles en el país y sus emisiones fugitivas asociadas, es el principal sector emisor de GEI del país con un 49,2% del balance de GEI en 2016. En este año, sus emisiones alcanzaron las 87.135,6 kt CO₂ eq, incrementándose en un 137,5 % desde 1990 y en un 16,6 % desde 2013, debido principalmente al aumento sostenido de consumo energético del país, incluyendo el consumo de carbón mineral y gas natural para la generación eléctrica; y el consumo de combustibles líquidos para transporte terrestre, mayormente diésel y gasolina. (Figura 1.3). (MMA, 2018).

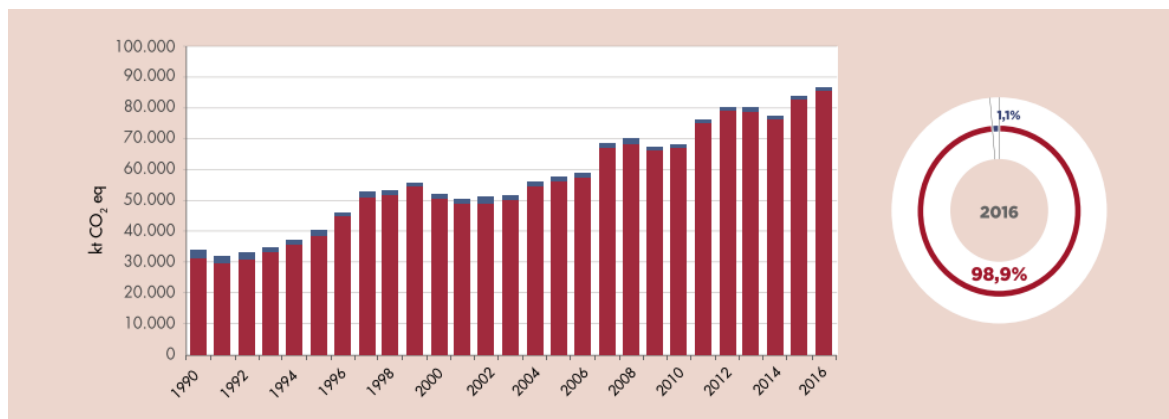


Figura 1.2: Emisiones de GEI (kt CO₂eq) por categoría, serie 1990 - 2016.

Fuente MMA, 2018.

Para obtener las emisiones de gases de efecto invernadero por el consumo de combustible y uso de energía, se debe tener en cuenta que alcance que se estudia. La guía práctica para el cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero (de Catalunya, 2011) indica que las emisiones de GEI asociadas a una actividad se pueden clasificar de la siguiente manera:

- **Alcance 1: Emisiones directas**

Son aquellas emisiones que poseen de fuentes que posee o controla el sujeto que genera la actividad. Entre ellos se tiene las emisiones de calderas y vehículo, las cuales el propio sujeto posee o controla.

- **Alcance 2: Emisiones indirectas de la generación de electricidad y calor**

Son las emisiones derivadas del consumo de electricidad y de calor, vapor o frío. Estas emisiones se producen físicamente en la instalación donde son generados, estas instalaciones productoras son diferentes de la organización de la cual se estiman las emisiones.

- **Alcance 3: Otras emisiones indirectas**

Estas emisiones son consecuencia de las actividades del sujeto, pero provienen de fuentes que no son poseídas o controladas por el sujeto. Algunos ejemplos de actividades de alcance 3 son la extracción y producción de materiales adquiridos, los viajes de trabajo, el transporte de materias primas, de combustibles y de productos (por ejemplo, actividades logísticas) o la utilización de productos o servicios ofrecidos por otro.

1.4 Marco normativo

Los proyectos que se llevan a cabo en el país deben regirse según normativas, decretos y leyes que son informadas a través del Diario Oficial. Esta investigación se rige por alguna de ellas:

- D.S. N°148: Reglamento Sanitario de Manejo de Residuos Peligrosos: Establece las condiciones sanitarias y de seguridad mínima que deberá someterse la generación, tenencia, almacenamiento, transporte, tratamiento, rehusó, reciclaje, disposición final y otras formas de eliminación de los residuos peligrosos.
- Ley 20.571: Regula el pago de las tarifas eléctricas de las generaciones residenciales. Esta ley establece que los usuarios finales sujetos a fijación de precios, que dispongan para su propio consumo de equipamiento de generación de energía eléctrica por medios renovables no convencionales o de instalaciones de

cogeneración eficiente, tendrán derecho a inyectar la energía que de esta forma generen a la red de distribución a través de los respectivos empalmes.

- Ley 21.118: Modifica la Ley general de servicios eléctricos, con el fin de incentivar el desarrollo de las generadoras residenciales. Una de las principales modificaciones de la LEY 20.571 es el límite máximo para el desarrollo de proyectos de energías renovables. Los valores van desde 100 a 300 kWh por empalme.

Se tienen también otras normativas aplicables como:

- Norma Chilena Oficial 382 Of 98: Sustancias peligrosas: Terminología y clasificación
- Norma Chilena Oficial 2137 Of 92: Sustancias peligrosas: Embalaje / envase, terminología, clasificación y designación.
- Norma Chilena 3322: Colores de reciclaje en Chile.

2. PROBLEMA

Como se menciona en el capítulo 1.2 Residuos Taller Automotriz, los talleres mecánicos automotrices son zonas de consideración respecto a la generación de residuos potencialmente peligrosos desde el punto de vista medioambiental. Debido a sus operaciones cotidianas, este tipo de instalaciones actúan como emisores de gases de efecto invernadero y de envío de residuos peligrosos a rellenos sanitarios. Cabe destacar que, a la fecha, estos talleres cuentan con escasa o nula fiscalización de la Autoridad Ambiental.

En el caso particular del lugar de estudio, éste cuenta con un punto de almacenamiento transitorio de residuos peligrosos en sus dependencias desde 2017. En él se lleva a cabo la acumulación de aceite y filtros usados de aceite, para ser posteriormente retirado por personal autorizado de residuos peligrosos, siendo estas las medidas mínimas que deben adquirir los generadores de RESPEL. Estas acciones no son suficientes si se quiere tener un trato amigable con el medio ambiente a través de una producción limpia.

Por lo que, por medio de la aplicación de buenas prácticas ambientales en conjunto más información relacionada con el cuidado medioambiental, se podrían aminorar los efectos adversos producido por las actividades diarias del taller mecánico automotriz.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Establecer medidas y acciones correctas sobre los recursos asociados a las tareas diarias del taller mecánico para lograr buenas prácticas ambientales.

3.2 Objetivo específicos

- Realizar un diagnóstico de la situación actual sobre los residuos y uso de energía eléctrica del taller.
- Definir procedimientos y acciones para instaurar buenas prácticas ambientales, dentro del lugar de estudio.
- Determinar la evaluación financiera asociada a la implementación de buenas prácticas ambientales.

4. METODOLOGÍA

Taller automotriz Fredes, es una Pyme de servicio de reparación de vehículos ubicada en la Ciudad de Ovalle, Región de Coquimbo. Cuenta con ocho trabajadores en total, siendo éstos tres mecánicos, un administrativo de reparaciones, un jefe de taller y dos vendedores a cargo de los repuestos de la Sociedad Comercial Fredes y Naranjo, que se encuentra dentro de las dependencias del taller. El establecimiento cubre un área total de 450 m², donde se distribuyen las oficinas, servicios higiénicos, bodega de herramientas y venta de repuestos como se puede ver en la Figura 4.1

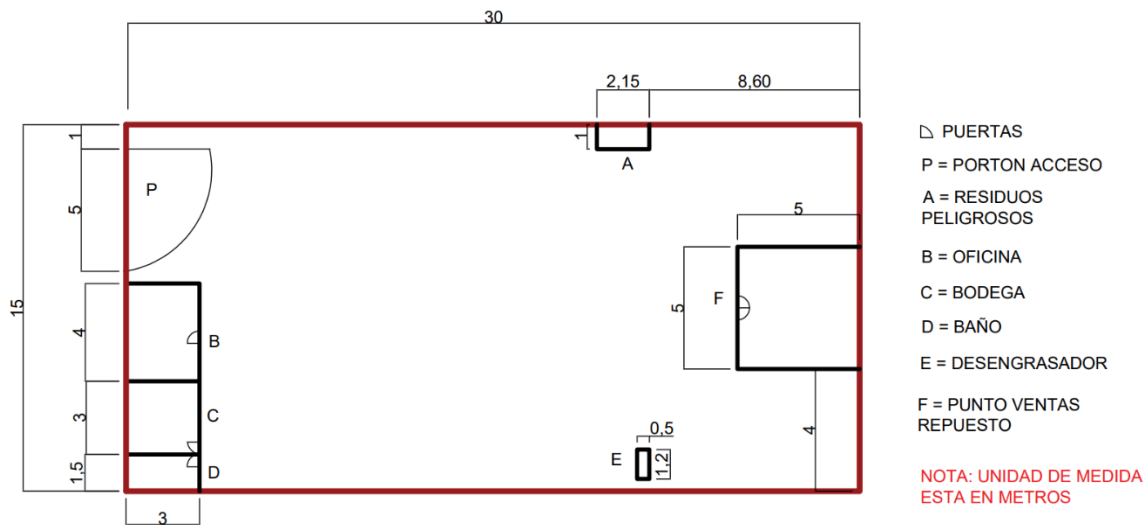


Figura 4.1: Plano vista superior Taller Mecánico Automotriz Fredes
Fuente propia

4.1 Realizar un diagnóstico de la situación actual sobre los residuos y uso de energía eléctrica del taller.

4.1.1 Residuos

Por medio de la observación en terreno, se realizó un registro de los residuos sólidos generados en el taller automotriz por sus actividades diarias durante una semana. De acuerdo con esto, se clasificaron por el elemento de composición categorizados en: cartón, plásticos (de acuerdo con su tipo), vidrios, metales, residuos peligrosos, materia orgánica, y otros. Para luego dar paso a la segregación, y se acopiaron durante un mes calendario, para obtener los volúmenes correspondientes.

4.1.2 Energía

4.1.2.1 Levantamiento de consumo de energía eléctrica

En primer lugar, se realizó una búsqueda a través de las facturas eléctricas históricas de dos años, y se procederá a anotar los valores de kilowatts consumido en conjunto de gasto en CLP realizado, durante los 24 meses.

Por otro lado, se registró cada potencia de los aparatos que consumen energía dentro del taller, a través de la búsqueda en terreno o bibliográfica.

Estos datos se registraron una planilla Excel, donde se ingresaron las horas de uso de cada aparato. Para obtener la cantidad de horas que se usan estos artefactos se realizó una encuesta en terreno a cada trabajador sobre la percepción de horas o minutos (si así se requiere) de uso de tal aparato durante el día, estas serán registradas en la planilla antes mencionadas. También se hicieron cambios de unidades si el aparato consumidor de energía solo se usa unos minutos al día. El cambio de unidades será a través de la Ecuación N°1

$$H_d = Md[min] * 1[h] / 60[min]$$

Ecuación N°1: Horas diarias de uso, aparatos eléctricos y electrónicos

Donde H_d son las horas diarias de uso del aparato en cuestión y Md son los minutos de uso, asociados al mismo aparato.

El consumo energético fue otra variable por registrar, para obtenerlo se utilizó la Ecuación N°2.

$$CE_d = P [kW] * H[h/días] * X$$

Ecuación N°2: Consumo energético diario, aparatos eléctricos y electrónicos

Donde CE_d será el consumo energético diario, H las horas de uso, P la potencia del aparato y X la cantidad del mismo aparato que hay en ese sector.

Para calcular el consumo energético por mes se realizó a través de la Ecuación N°3

$$CE_m = CE_d * D\left[\frac{mes}{día}\right]$$

Ecuación N°3: Consumo energético mensual, aparatos eléctricos y electrónicos

Donde CE_m será el consumo energético en kWh mensual, CE_d el consumo energético diario y D la cantidad de días de uso del aparato electrónico, los cuales dependiendo de su función varían entre 20, 22 y 30 días.

Según los valores obtenidos, se añadirán un 20% más como porcentaje de error.

4.1.2.2 Datos del lugar de estudio

Por medio de la utilización de la herramienta del Explorador Solar, se obtuvieron los parámetros de radiación, sombras topográficas, nubosidad, temperatura y viento y capacidad fotovoltaica del lugar.

También, a través de la herramienta Google Earth Pro se trazó el área del techado que tiene el taller automotriz y las dimensiones aproximadas.

4.1.2.3 Determinación huella de carbono inicial

Las determinaciones de gases de efecto invernadero se calcularon en base de tres tipos de emisiones: directas, indirectas y otras emisiones indirectas.

Para el cálculo de las emisiones indirectas, según la Guía Práctica para el Cálculo de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, (de Catalunya, 2011). Establece que las emisiones de GEI asociadas al consumo eléctrico se realizan por medio de la Ecuación N°4, se consideraron para el factor de emisión los datos adquiridos por medio de Energía abierta para el año 2020 en el sistema SEN.

$$CO_{2equivalente} [kg/año] = Energía\ total\ generada\ anual * factor\ de\ emision$$

Ecuación N°4: Cantidad de CO_{2eq}, de origen eléctrico

Utilizando la metodología propuesta en “Elaboración y Aplicación de Cálculo de Emisiones Directas e Indirectas de Gases de Efecto Invernadero Para la Facultad de Ciencias Físicas y matemáticas de la Universidad de Chile” (Villagrán, 2020), para el cálculo de las emisiones de vehículos utilizados para la movilización de los trabajadores.

La emisión de CO_{2eq} proveniente de la movilización, se estima a partir de la ponderación de la distancia total recorrida a través de los distintos medios de transporte por medio de la Ecuación N°5.

$$E_A(viajes_i) = Dt_i * fe_i$$

Ecuación N°5: Emisiones GEI, asociadas al medio de transporte

Donde, $E_A(viajes_i)$: emisión asociada al transporte producto de viajes en el medio de transporte i en el alcance 3 en kg de CO_{2eq}, Dt_i distancia total recorrida en el medio de transporte i en km y fe_i factor de emisión asociada a viajes en el medio de transporte i en kg de CO_{2eq} emitido por km recorrido.

4.2 Definir procedimientos y acciones para instaurar buenas prácticas ambientales dentro del taller

4.2.1 Residuos

Con el objetivo de educar e informar sobre los residuos peligrosos, primero se realizó una encuesta a los trabajadores para conocer su percepción sobre los residuos generados dentro del taller (Figura 4.2), y a través de charlas quincenales, se informó sobre los residuos generados y su correcta segregación dentro del taller.

ENCUESTA RESIDUOS TALLER AUTOMOTRIZ FREDES

Nombre: _____ Función o Cargo: _____

1. ¿Conoce usted qué residuos se generan dentro del taller?

SÍ NO

Nómbrellos

2. ¿Cuáles considera usted cómo peligrosos? Nómbrellos.

Figura 4.2: Modelo de encuesta

4.2.2 Energía

4.2.2.1 Implementación de medidas de eficiencia energética

A través de charlas informativas se dio a conocer las buenas prácticas ambientales con respecto a la utilización de la energía.

Con la implementación de las mejoras energéticas, se realizó un nuevo diagnóstico energético con las medidas de eficiencia energética.

4.2.2.2 Determinación de maximización de energía, orientación e inclinación del módulo fotovoltaico.

Se determinó la inclinación más adecuada para los módulos fotovoltaicos, tomando en cuenta el criterio de maximización de energía escogido y el mes seleccionado. A través del documento de Irradiancia solar en los territorios de la República de Chile (CNE, 2008.), se

obtuvieron los datos de radiación de acuerdo con el ángulo de inclinación del lugar de estudio.

4.2.2.3 Componentes y dimensionamiento del sistema fotovoltaico

Se elaboro un listado de diferentes módulos fotovoltaicos certificados, para posteriormente, utilizando el Explorador Solar del Ministerio de Energía, obtener la potencia de cada panel fotovoltaico. La obtención de este valor se utilizó para cuantificar la cantidad de paneles necesarios tomando los escenarios con y sin medidas de eficiencia energética, se realizará por medio Ecuación N°6.

$$CMF = \frac{Prt[kWh]}{Pmf[kWh]}$$

Ecuación N°6: Número de paneles fotovoltaicos requeridos

Donde CMF es la cantidad de módulos fotovoltaicos requeridos, Prt es la potencia requerida del taller automotriz y Pmf es la potencia de generación fotovoltaica de un módulo, en el mes escogido.

El documento Diseño y Dimensionamiento de Sistemas Solares Fotovoltaicos entrega la metodología para calcular la distancia mínima que deben tener los módulos fotovoltaicos para lograr disminuir el efecto de sombra que puede generarse entre ellos, esto a través de la Ecuación N°7.

$$H = (90^\circ - \phi) - 23,5^\circ$$

Ecuación N°7: Altura solar en grados

Siendo H la altura solar en grados y ϕ la latitud de la localidad.

La distancia mínima entre cada panel se determinará de acuerdo con la Ecuación N°8.

$$d_{min} = L \frac{\cos\beta + \sin\beta}{\text{tg}(H + \theta)}$$

Ecuación N°8: Distancia mínima entre cada panel, producto del sombreado

Siendo θ el ángulo de inclinación de la superficie y β la inclinación del módulo.

De acuerdo con la metodología empleada por Dafna (2020), el ancho de los pasillos se determinará por medio de la Ecuación N°9.

$$dpasillos = d_{min} - \cos(\beta) * L$$

Ecuación N°9: Distancia mínima de los pasillos entre paneles fotovoltaicos

Donde β es el ángulo de inclinación del módulo fotovoltaico, L su longitud.

Para obtener la cantidad máxima del techo para los arreglos fotovoltaicos se utiliza la Ecuación N°10.

$$CM_{max} = \frac{LT_u}{d_{min}} * \frac{AT_u}{AM}$$

Ecuación N°10: Cantidad de módulos fotovoltaicos, según superficie

Donde $CM_{máx}$ corresponde a la cantidad de módulos FV máxima que pueden caber en el techo, LT_u corresponde al largo del techo útil en metros, $d_{mín}$ a la distancia mínima [m] entre las filas, AT_u corresponde al ancho del techo útil en metros y AM el ancho del módulo FV.

Se realizaron las estimaciones de inversión inicial para seleccionar el panel fotovoltaico.

4.2.2.4 Selección del inversor

Para la selección del inversor, se realizará una búsqueda de aquellos que estuvieran previamente certificados por el SEC, a partir de aquello se incluirán aquellos con las características más similares del arreglo fotovoltaico seleccionado, para esto se utilizará la metodología de selección en Diseño y Dimensionamiento de Sistemas Fotovoltaicos (CTE, 2013) en donde señala que la potencia nominal del inversor debe ser similar a la potencia pick del sistema fotovoltaico. Por otro lado, con los datos obtenidos de cada inversor se determinará la cantidad de módulos fotovoltaicos en serie y paralelo, para ello utilizando la Ecuación 11 y 12.

$$N_s = \frac{V_{max}}{1,25 * V_{oc}}$$

Ecuación N°11: Cantidad de módulos fotovoltaicos máximos en serie

$$N_p = \frac{I_{max}}{1,25 * I_{sc}}$$

Ecuación N°12: Módulos fotovoltaicos máximos en paralelo

Siendo N_s el número máximo de módulos colocados por String, V_{max} la tensión máxima de entrada del inversor, V_{oc} la tensión del i circuito abierto de cada módulo, N_p el número máximo de String en paralelo, I_{max} es la corriente máxima de entrada del inversor e I_{sc} es la corriente de cortocircuito de cada módulo. Se debe tener en cuenta que la tensión del sistema se encuentre dentro del rango de MPPT del inversor y que las cantidades de módulos en serie y paralelo deben ser los mismos a la cantidad calculada previamente.

4.2.2.5 Balance energético

Se determinó la cantidad de energía generada por el sistema fotovoltaico escogido, utilizando los datos de solo un panel solar a través de la herramienta explorador solar, este

valor será multiplicado por la cantidad de paneles que serán requeridos en el lugar de estudio.

La generación de energía solar fotovoltaica se presentó con sus valores diarios, usando los datos de generación de energía fotovoltaica del explorador solar se dividió por la cantidad exacta de días que presente el mes.

Por otro lado, para estimar los excesos de energía diarios y mensuales se utilizó el consumo de cada mes del año 2020, se dividió por los días correspondientes al mes y se le sustrajo el valor de consumo de energía eléctrica que se da en el horario nocturno o fuera del horario laboral. A este nuevo valor se le restó lo generado por el panel fotovoltaico para obtener así el excedente de energía que sería inyectada a la red eléctrica.

4.2.2.6 Determinación huella de carbono

Utilizando las ecuaciones presentadas en el capítulo 4.2.1.3, se realizaron los nuevos cálculos de emisiones de GEI, pero estos se hicieron para el consumo de energía eléctrica. Se tomaron en cuenta las medidas de eficiencia energética adoptadas de ser requeridos.

4.3 Determinar la evaluación financiera asociada a la implementación de buenas prácticas ambientales

4.3.1 Ingresos

4.3.1.1 Ingresos por ahorro de energía

Para obtener la estimación de los ahorros producto de la implementación del sistema fotovoltaico, se determinaron las tarifas de energía eléctrica actuales para el tipo de conexión y localización, estas tarifas las entrega el CGE, donde se tendrán aquellas utilizadas para la venta de excedentes y las utilizadas por cargo de energía.

Los ahorros serán proyectados de acuerdo con los balances de energía que se presentarán en el capítulo 5.2.2.4, donde se obtendrán tanto la inyección de energía al suministro eléctrico como la ahorrada al utilizar el sistema solar fotovoltaico.

4.3.1.2 Ingresos actividades del taller

Hoy en día, no existe una ventaja competitiva ni comparativa en los Talleres automotrices de Ovalle. Pudiese ser, que en un año más, la autoridad fiscalizadora, logre hacer una diferencia entre talleres que no tributan al Fisco, talleres contaminantes (pagan impuesto, pero no cumplen con lo establecido en D.S.148 y los talleres, que, si bien generan pocos residuos, a pesar de ser Pymes, quieren obtener alguna distinción que indique que éstos se comprometen con el cuidado del medioambiente.

Bajo esta premisa y asumiendo que la comunidad tendrá en cuenta esta calificación, se estimarán diferentes aumentos en los ingresos del taller mecánico a lo largo del tiempo, asumiendo que la comunidad valorará esta cualidad diferenciadora, siendo estas de un 1,2, y 3 % de crecimiento respectivamente. Estos valores estarán considerando que el lugar de estudio tiene ingresos extras de 4,2 UF/mes (en el año 2) con un aumento progresivo de un 1% de crecimiento con respecto al año anterior.

Se estimaron diferentes aumentos en los ingresos del taller mecánico a lo largo del tiempo, siendo estas de un 1,2, y 3 % de crecimiento respectivamente. Estos valores estarán considerando que el lugar de estudio tiene ingresos de \$1.500.000 anuales.

4.3.2 Inversión

Las inversiones que se realizaron serán en torno a la compra de activos para la creación del punto limpio y la instalación del sistema de energía solar fotovoltaica.

Dentro de los elementos a clasificar se tienen los paneles solares, inversor, los cuales se obtuvieron sus valores de acuerdo con las selecciones de modelos que resulten; la estructura de montaje se determinó a través de búsqueda online sobre aquellas más convenientes por tipo de panel y se determinaron cuantos se necesitarán. La inversión asociada a cables, medidores, conductores y estructura se realizará de acuerdo a lo descrito en Evaluación Técnica, Económica y Ambiental de la Instalación de un Sistema Fotovoltaico Conectado a la Red en la Escuela de Ingeniería en Medioambiente de la Universidad de Valparaíso (Dafna, 2020), donde menciona que estos incurren en un 20% de la inversión inicial del sistema fotovoltaico, pero en este estudio se considerará el 15% del valor, ya que montaje y mano de obra están cuantificados a parte.

La inversión de material para el punto limpio iniciará con un inventario previo de los materiales que están disponibles dentro del taller, luego de esto se realizaron las cotizaciones correspondientes del resto de materias para la fabricación de este.

4.3.3 Costos

4.3.3.1 Costos fijos

Los costos fijos son todos aquellos que se realiza un pago con o sin proyectos ambientales, en este ítem se encuentra el pago del servicio eléctrico anual y la utilización de gasolina para dejar los residuos domiciliarios a los puntos limpios de la ciudad.

4.3.3.2 Costos variables

Dentro de esta categoría se encontraron aquellos costos que se asumirán por la implementación de los proyectos, aquí se tienen las siguientes variables:

- Mantenimiento de los paneles solares, se determinó su costo asociado según lo estipulado por la Guía de Sistemas Fotovoltaicos para empresas e industrias” (GIZ, 2020), donde describen que no hay un costo exacto y puede oscilar entre el 0,5 y 2% de la inversión inicial de sistema. Un factor para considerar es que la mantención de estos paneles será en altura y por esto se aumentó el porcentaje a un 20% para no subestimar el valor real.
- Retiro de los RESPEL, fue calculado de acuerdo con el número de tambores por el valor que la empresa a cargo dictamine, se tomó el valor anual de este servicio de acuerdo con las necesidades del taller.

Las charlas de seguridad e informativas se realizaron cada dos meses (según experto), estas fueron de una hora y el valor de la hora – hombre.

4.3.4 Gastos

Los gastos asociados contemplan la mano de obra para la creación del punto limpio, en conjunto con las horas asociadas al término de este y también considera el pago que se realizará al técnico certificado por el SEC, para instalar los paneles fotovoltaicos, según lo descrito en Manual para el dimensionamiento y evaluación de un arreglo fotovoltaico monofásico a nivel residencial en Chile (Lillo, 2016), el costo variara entre cada técnico entre un 10% y 15 % de la inversión inicial, considerando el peor de los casos se tomó el 15% sobre la inversión inicial del sistema.

4.3.5 Evaluación financiera

Se evaluarán distintos casos de crecimiento de la producción con las inversiones, gastos y egresos mencionados anteriormente, con el fin de conocer si el proyecto es viable en el tiempo, el horizonte de evaluación de 3 casos será por un periodo de 10 años y un único caso será evaluado por 20 años.

El financiamiento del proyecto se evaluarán dos situaciones donde la primera se obtendrá un financiamiento por el banco de un 50% del total de la inversión, con una tasa de interés del 10% y el otro considerando la adquisición de los fondos concursables del estado donde se financiaría el 70% del proyecto.

Para conocer la viabilidad de los proyectos se utilizarán las herramientas económicas de Valor Actual Neto (VAN utilizando la función de Excel, la Tasa Interna de Retorno (TIR) y por último el Periodo de Recuperación de Inversión, observando el año donde el flujo acumulado recupera la inversión.

5. RESULTADOS

5.1 Realizar un diagnóstico de la situación actual sobre los residuos y uso de energía eléctrica del taller.

5.1.1 Residuos

Dentro de los residuos encontrados dentro del taller, se tienen: envases plásticos, aceite usado, recipientes metálicos, cartones, trapos usados con aceite y chatarra. Estos residuos fueron generados por los trabajos principales del taller mecánico que se mencionaron anteriormente. La Tabla 5.1 presenta qué tipo de residuo se generó por actividad, cabe destacar que dentro de la categoría chatarra se consideraron las baterías en desuso y los filtros de aceite.

Tabla 5.1: Tipos de residuos por trabajo producido

| Trabajo realizado | Envases plásticos | Aceite usado | Envase metálico | Cartones | Trapos | Chatarra |
|---|-------------------|--------------|-----------------|----------|--------|----------|
| Revisión periódica | X | X | | X | X | X |
| Cambio kit embrague | | | | X | X | X |
| Revisión de frenos | | | X | X | X | X |
| Cambio aceite, filtro motor y transmisión | X | X | | X | X | X |
| Cambio de batería | | | | X | X | X |
| Ajuste de motor | X | X | | X | X | X |

Los envases metálicos corresponden a aquellos que tenían líquido de frenos y el empleo de cartones fue por el uso de éste en el suelo en caso de derrames de aceite o como apoyo de los mecánicos, de ser necesario de apoyarse en el suelo para realizar revisiones a los vehículos.

En la Tabla 5.2 se observan los tipos de envases plásticos en desuso, se detalla una subcategoría de los tipos de plásticos utilizados en el taller mecánico.

Tabla 5.2: Tipo de plástico según producto.

| Tipo de plástico | Producto |
|------------------|---------------------------|
| PET 1 | Diluyente |
| | Renovador de gomas |
| | Limpia parabrisas |
| | Desengrasante |
| | Agua destilada |
| HDPE 2 | Aceite motor y caja |
| | Refrigerante de vehículos |

Una vez registrado los residuos generados en las actividades del taller mecánico, se efectuó la clasificación a partir del diagrama de procedimientos para la clasificación de peligrosidad de los residuos (Figura 5.1), de acuerdo con lo que dictamina el Decreto Supremo 148.

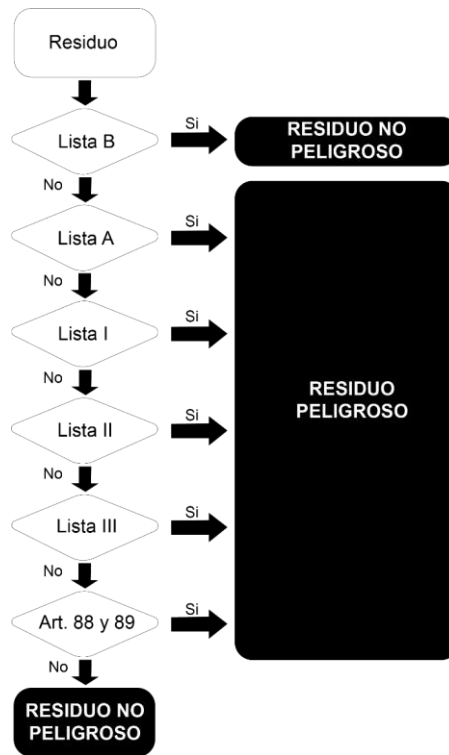


Figura 5.1: Procedimiento clasificación residuos peligrosos.

Fuente: CONAMA, GTZ 2005

La categorización se hizo de acuerdo con cada tipo de residuo que fue inventariado previamente, la Tabla 5.3 presenta la clasificación de los residuos, según estado, origen y peligrosidad.

Tabla 5.3: Caracterización de peligrosidad según residuo.

| Residuo | Estado | Característica de peligrosidad | | | | | |
|-------------------------------|--------|--------------------------------|----|----|---|---|---|
| | | TA | TC | TE | R | I | C |
| Trapos impregnados con aceite | S | | | | | X | |
| Filtro de motor con aceite | S | | | | | X | |
| Filtro de combustible | S | | | | | X | |
| Baterías usadas | S | | X | | | | X |
| Paños con grasas | S | | | | | X | |
| Envases aceite motor y caja | S | | | | | X | |
| Envases líquidos de frenos | S | | X | | | X | X |
| Recipiente de diluyente | S | | X | | | X | |
| Cartones | S | | | | | X | |
| Aceite usado de motor | L | | X | | | X | |
| Recipiente de refrigerante | S | | X | | | | |
| Envase desengrasante | S | | X | | | | |

TA: Toxico Agudo, TC: Toxico Crónico, TE: Toxico Extrínseco, R: Reactivo, C: Corrosivo, I: Inflamable

La caracterización de los residuos dio paso a la acumulación según características de estos, por el tiempo de un mes. Los valores obtenidos se multiplicaron por un año para obtener un cálculo aproximado de la generación de residuos anual. La Tabla 5.4 presenta los kilogramos obtenidos durante el mes calendario y su proyección anual.

Tabla 5.4: Cantidades acumuladas por tipo de residuo.

| Residuo | Cantidad acumulada [kg/mes] | Cantidad acumulada [kg/año] |
|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Recipiente de aceite | 9,46 | 113,52 |
| Recipiente refrigerante | 5,16 | 62,04 |
| Cartones limpios | 22,0 | 264,0 |
| Cartones impregnados con Aceite | 15,0 | 180,0 |
| Envases de bebidas | 5,2 | 62,4 |
| Envases diluyentes | 3,4 | 40,8 |
| Envase desengrasante | 0,4 | 4,8 |
| Envase renovador de gomas | 0,48 | 5,76 |
| Envase limpia parabrisas | 0,30 | 3,6 |
| Trapos impregnados con aceite | 8,1 | 97,2 |
| Baterías de autos | 40,0 | 480,0 |

El lugar de estudio anualmente genera 978,36 kg (0,96 toneladas) de residuos peligrosos de distintas características, por otro lado, de los residuos domiciliarios se tiene un total de 335,4 kg considerando envases plásticos y cartones, en la Figura 5.2 se presenta la comparación de las cantidades de residuos peligrosos y domiciliarios.

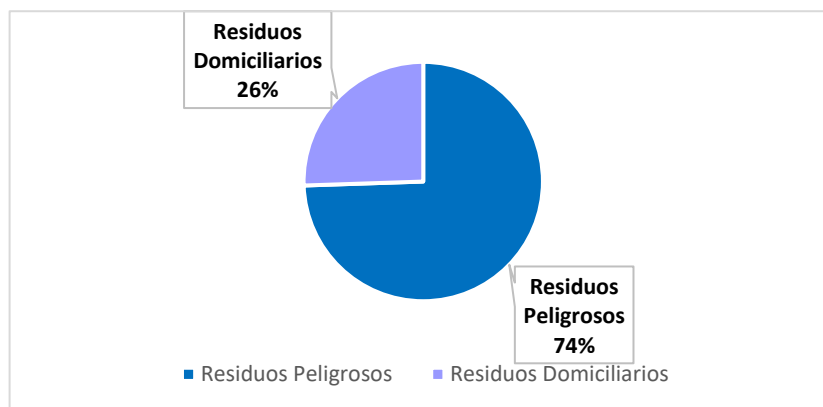


Figura 5.2: Porcentaje de residuos peligrosos y domiciliarios generados por las actividades productivas.

5.1.2 Energía

5.1.2.1 Levantamiento consumo energía eléctrica

Sobre el levantamiento de datos inicial, se comenzó por la revisión de las boletas de los 24 meses pasados, la Tabla 5.5 enseña los consumos históricos del taller mecánico.

Tabla 5.5: Consumo eléctrico de los últimos dos años en lugar de estudio.

| Año | Mes | Consumo [kWh] |
|------|-----|---------------|
| 2020 | DIC | 299 |
| | NOV | 328 |
| | OCT | 306 |
| | SEP | 603 |
| | AGO | 349 |
| | JUL | 361 |
| | JUN | 311 |
| | MAY | 309 |
| | ABR | 681 |
| | MAR | 348 |
| | FEB | 344 |
| | ENE | 337 |
| 2019 | DIC | 305 |
| | NOV | 322 |
| | OCT | 324 |
| | SEP | 337 |
| | AGO | 320 |
| | JUL | 343 |
| | JUN | 350 |
| | MAY | 292 |
| | ABR | 312 |
| | MAR | 260 |
| | FEB | 263 |
| | ENE | 272 |

En base de lo anterior, el consumo de energía eléctrica dentro de los 24 meses es constante, siendo los meses de invierno aquellos de mayor consumo de electricidad. Si bien el año 2020 presenta dos picos de energía (Figura 5.3), éstos no son representativos del lugar, ya que en esos meses se realizaron arreglos estructurales dentro del taller y el uso de equipos eléctricos generó este aumento de energía. Por ejemplo, en la Figura 5.3 se observa la línea de tendencia del consumo de energía, donde estos dos meses mencionados están por sobre ella.

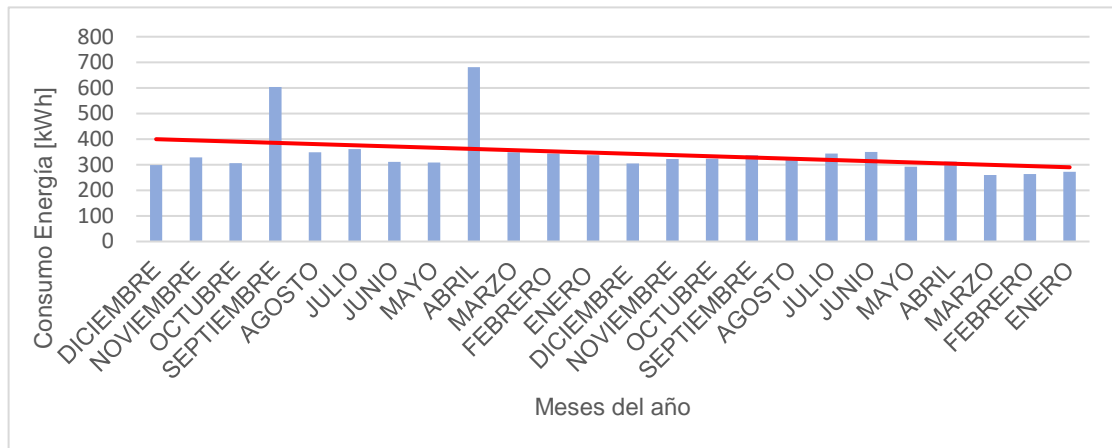


Figura 5.3: Comportamiento del consumo de energía durante 24 meses.

El inventario sobre el consumo de los aparatos eléctricos se realizó de acuerdo con la búsqueda de las potencias de cada aparato, así también como sus horas de uso, y las cantidades de tales aparatos dentro del lugar de estudio. Cabe señalar que el horario de trabajo del taller es de lunes a viernes de 8:00 a.m hasta 6 p.m y que en las horas de uso son estimadas de acuerdo con el día de trabajo, y estas pueden cambiar de acuerdo con la demanda vehicular de las fechas.

Se delimitaron las zonas de trabajo en: patio, repuestos, oficina, bodega y baño. Los consumos respectivos de cada zona están visibles en la Tabla 5.6.

Tabla 5.6: Consumo de energía por zonas dentro del taller.

| Lugar | Consumo [kWh] |
|--------------|----------------|
| Oficina | 13,504 |
| Bodega | 5,792 |
| Repuestos | 118,790 |
| Patio | 371,450 |
| Baño | 0,500 |
| TOTAL | 510,036 |

Para ver a más a detalle el inventario energético, de los cuales se obtuvieron los valores de la Tabla 5.6 ver Anexo Tabla 9.1.

En la Tabla 5.6 se observa que el lugar de mayor consumo de energía eléctrica es el patio, donde se encuentran las maquinarias como elevadores, compresor de aire, esmeril, entre otros. Estas maquinarias son de uso diario y prolongando durante las horas de trabajo.

5.1.2.2 Datos del lugar de estudio

Los datos del lugar de estudio fueron obtenidos a través del informe del explorador solar, donde se tiene:

- **Sombras topográficas**

En la Figura 5.4 se puede observar los meses de primavera – verano donde las horas de sombras son menor que los meses de invierno, siendo las horas mínimas de sombras en el mes de enero de 11 horas en el periodo madrugada y tarde, y teniendo toda la jornada laboral sin sombras y los meses de Junio – Julio las horas de sombras son de 16 horas y las de no sombras son 8 horas, las cuales están dentro del horario laboral.

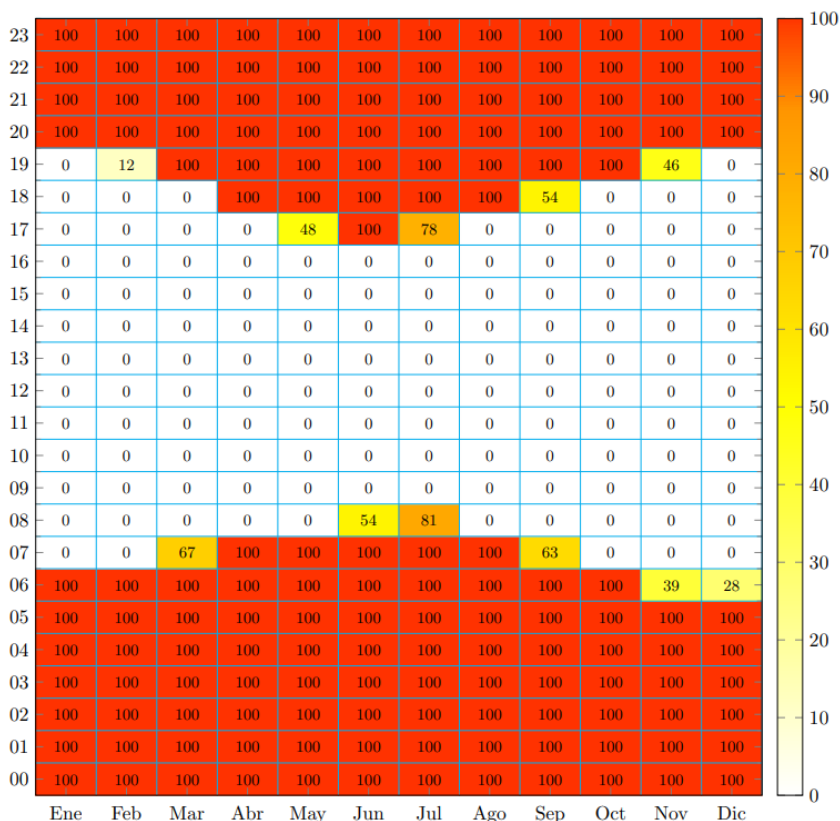


Figura 5.4: Sombras topográficas en el lugar de estudio durante todo el año y horas del día.

Fuente: Ministerio de Energía. Explorador Solar

- Radiación

En la Figura 5.5 se muestran los ciclo diario y anual de la radiación solar incidente, en un plano con inclinación igual a la latitud del sitio, para cada hora y mes. La mayor cantidad de radiación se los tienen los meses de Enero, Febrero, Marzo, Octubre Noviembre y Diciembre, teniendo su máximo durante las horas de las 12 p.m hasta las 14 p.m. Durante los meses de invierno se puede observar que hay radiación durante gran parte del horario de trabajo del taller, pero en menor medida que en los meses de verano. Esta radiación está en unidades de W/m².

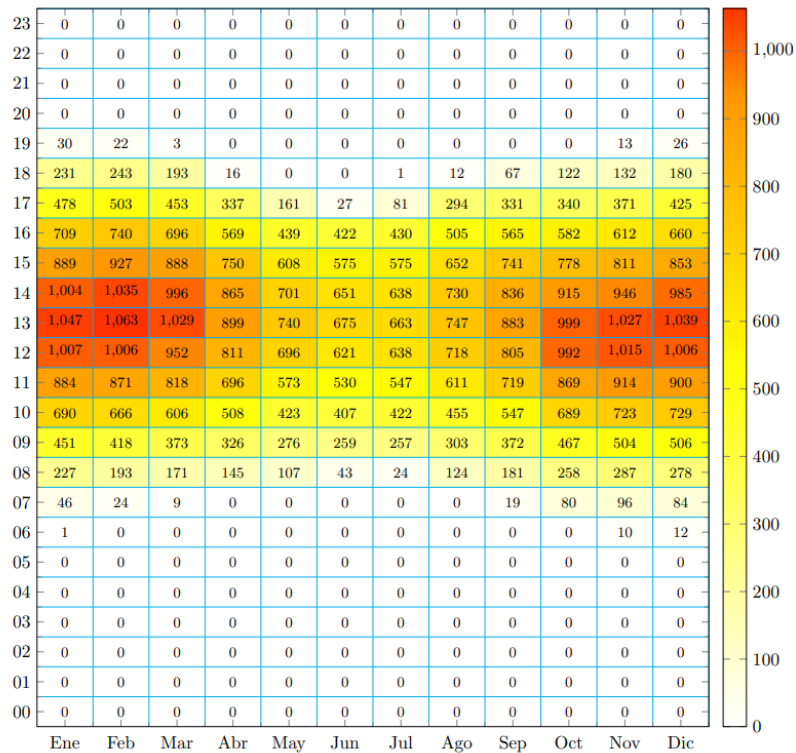


Figura 5.5: Cantidad de radicación obtenida en el lugar de estudio durante todo el año y horas del día
Fuente: Explorador Solar, Ministerio de Energía

- Nubosidad

La nubosidad es la componente atmosférica que mueve mayor cantidad de radiación incidentes.

En la Figura 5.6 se puede observar que durante los meses de invierno el porcentaje de nubosidad es mayor que en los meses de verano, en las horas laborales.

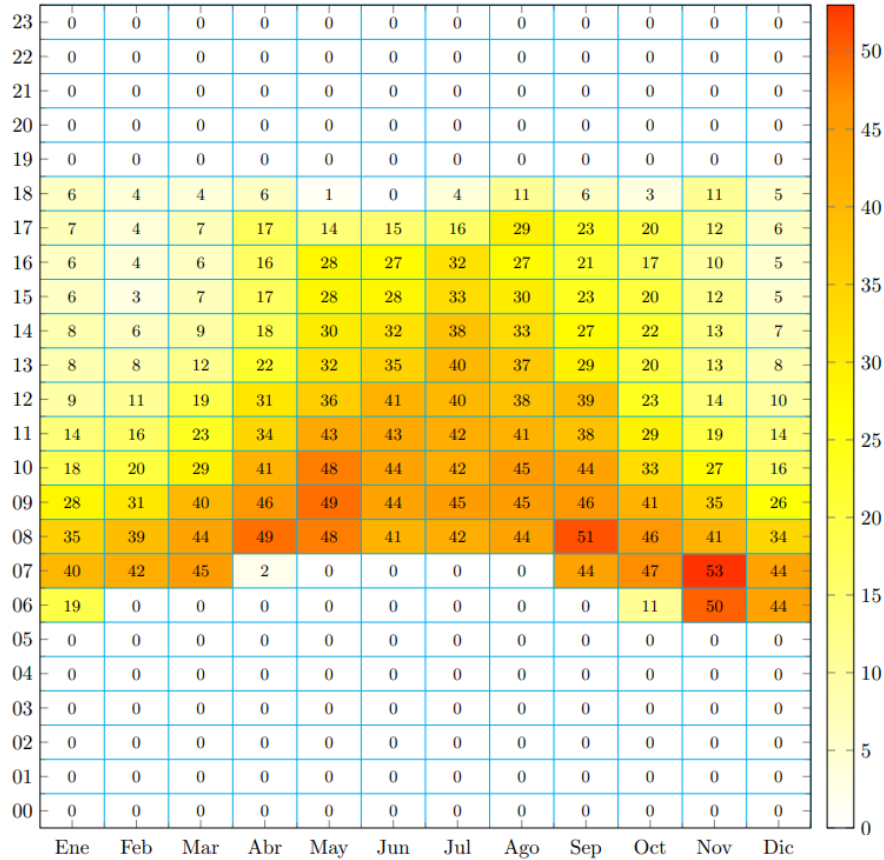


Figura 5.6: Nubosidad registrada el lugar de estudio durante todo el año y horas del día
Fuente: Explorador Solar, Ministerio de Energía

- Temperatura

La temperatura ambiental afecta la eficiencia de las celdas fotovoltaicas. En la Figura 5.7 se muestran las temperaturas medias mensuales para cada hora del día, como es de esperar los meses de invierno son los registrados con menor temperatura.

| Mes | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| °C | 19.89 | 19.79 | 18.32 | 15.87 | 13.79 | 12.27 | 11.7 | 12.5 | 13.64 | 15.19 | 16.95 | 18.21 |

(a) Temperatura promedio mensual.

| Hora | 00 | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 |
|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| °C | 12.47 | 12.03 | 11.63 | 11.3 | 11.04 | 10.82 | 10.64 | 10.89 | 12.06 | 13.99 | 16.22 | 18.45 |

| Hora | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
| °C | 20.38 | 21.86 | 22.82 | 23.06 | 22.37 | 21.02 | 19.07 | 17.1 | 15.51 | 14.42 | 13.62 | 12.97 |

(b) Temperatura promedio para cada hora.

Figura 5.7: Temperaturas promedio en lugar de estudio
Fuente: Explorador Solar, Ministerio de Energía.

- **Viento**

La velocidad del viento interviene en el enfriamiento de las celdas fotovoltaicas, y por lo tanto en su eficiencia, además puede afectar la integridad del montaje de los paneles. Las estimaciones de viento aquí presentadas corresponden a los resultados del Explorador Eólico para una altura de 5.5 metros, calculados con el modelo WRF a 1 [km] de resolución para el año 2010.

En la Figura 5.8 se observa que los meses de enero y diciembre son los que presentan mayores velocidades de viento, mientras que los meses fríos tienen las velocidades más bajas.

| Mes | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|------------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|
| <i>m/s</i> | 1.94 | 1.89 | 1.57 | 1.34 | 1.06 | 1.17 | 1.2 | 1.27 | 1.39 | 1.53 | 1.65 | 1.89 |

(a) Promedio mensual de la magnitud del viento.

| Hora | 00 | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 |
|------------|------|------|------|-----|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| <i>m/s</i> | 0.76 | 0.77 | 0.79 | 0.8 | 0.79 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.91 | 1.13 | 1.46 | 1.89 |

| Hora | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
|------------|-----|------|------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| <i>m/s</i> | 2.3 | 2.63 | 2.86 | 3.0 | 3.0 | 2.75 | 2.28 | 1.69 | 1.18 | 0.86 | 0.75 | 0.75 |

(b) Promedio de la magnitud del viento para cada hora.

Figura 5.8: Promedio magnitud del viento. Fuente: Explorador Solar
Fuente: Explorador Solar, Ministerio de Energía

5.1.2.3 *Determinación huella de carbono inicial*

La Tabla 5.7, entrega el resumen de las emisiones de GEI por el uso de electricidad para el año 2020, donde se multiplicó cada factor de emisión por el consumo de energía de cada mes.

Tabla 5.7: Emisiones GEI para cada mes del año 2020

| MES | CONSUMO [MWh] | FACTOR DE EMISIÓN [tCO ₂ eq/MWh] | EMISIÓN GEI [tCO ₂ eq] |
|------------|---------------|---|-----------------------------------|
| ENE | 0,337 | 0,372 | 0,125 |
| FEB | 0,344 | 0,405 | 0,139 |
| MAR | 0,348 | 0,440 | 0,153 |
| ABR | 0,681 | 0,465 | 0,317 |
| MAY | 0,309 | 0,467 | 0,144 |
| JUN | 0,311 | 0,456 | 0,142 |
| JUL | 0,361 | 0,390 | 0,141 |

Tabla 5.7: Emisiones GEI para cada mes del año 2020 (Continuación)

| MES | CONSUMO [MWh] | FACTOR DE EMISIÓN [[tCO ₂ eq/MWh]] | EMISIÓN GEI [tCO ₂ eq] |
|--|---------------|---|-----------------------------------|
| AGO | 0,349 | 0,367 | 0,128 |
| SEP | 0,603 | 0,371 | 0,223 |
| OCT | 0,306 | 0,286 | 0,088 |
| NOV | 0,328 | 0,277 | 0,091 |
| DIC | 0,299 | 0,306 | 0,092 |
| Emisión total de GEI [tCO₂ eq] | | | 1,783 |

Sobre las emisiones indirectas descritas en el alcance 3, aquellas producidas por el traslado de los trabajadores, se calculó la distancia recorrida de cada uno de ellos para llegar al lugar de trabajo, incluyendo el tramo de la hora de almuerzo. En la Tabla 5.8 se presentan la distancia recorrida de cada uno de ellos durante un año de trabajo.

Tabla 5.8: Kilómetros recorrido por cada trabajador por movilización

| Trabajador | Comuna | Distancia recorrida [km/año] |
|--------------------------|--------|------------------------------|
| Jefe de Taller | Ovalle | 1.896 |
| Jefe de mecánicos | Ovalle | 5.688 |
| Mecánico 1 | Ovalle | 5.024 |
| Mecánico 2 | Ovalle | 1.569 |
| Encargada Administración | Ovalle | 5.688 |
| Vendedor 1 | Ovalle | 3.602 |
| Vendedor 2 | Ovalle | 2.749 |

El programa Huella Chile, del Ministerio del Medio Ambiente, entrega los factores de emisión para distintos tipos de vehículos (cada vehículo tiene emisiones CO₂, NO₂, CH₄) como se muestra en la Tabla 5.9.

Tabla 5.9: Factor de emisión asociado al tipo de medio de transporte a utilizar.

| Tipo de Vehículo | Factor de emisión [kg CO ₂ eq/km] |
|-------------------|--|
| Motocicleta | 0,0922 |
| Vehículo Gasolina | 0,2097 |
| Vehículo Diesel | 0,2491 |

Elaboración a partir de datos históricos entregados por Huella Chile

Para obtener las emisiones producto del traslado de los trabajadores de un día laboral, se utilizó la Ecuación 5, los resultados son presentados en la Tabla 5.10.

Tabla 5.10: : Emisión de GEI por cada trabajador del lugar.

| Trabajador | Comuna | Emisión GEI [kgCO ₂ eq] |
|---|--------|------------------------------------|
| Jefe de Taller | Ovalle | 397,591 |
| Jefe de mecánicos | Ovalle | 1192,774 |
| Mecánico 1 | Ovalle | 1053,617 |
| Mecánico 2 | Ovalle | 308,133 |
| Encargada Administración | Ovalle | 1416,881 |
| Vendedor 1 | Ovalle | 332,141 |
| Vendedor 2 | Ovalle | 684,826 |
| Emisión total de GEI [tCO₂eq] | | 5.386 |

Finalmente, las emisiones de GEI totales durante el año 2020 considerando traslado de trabajadores y consumo de energía eléctrica es de 5.387,63 tCO₂eq.

5.2 Definir procedimientos y acciones para instaurar buenas prácticas ambientales dentro del taller

5.2.1 Residuos

Teniendo en cuenta que los residuos peligrosos considerados en el diagnóstico inicial son un total de 10, donde se encuentran trapos, filtros de aceite, baterías, envases de aceite, envases de líquido de frenos, diluyente, aceite usado, envase líquido refrigerante, envase desengrasante y cartones con aceite, solo son clasificados el 33% como residuos peligrosos por los trabajadores (Figura 5.9), siendo estos las baterías y el aceite usados son los únicos residuos peligrosos. Por el contrario, se tiene que los envases de: refrigerante, diluyente y desengrasante, así como también los cartones con aceite no son considerados como peligrosos (Figura 5.10). Estos datos se obtuvieron de la encuesta aplicada.

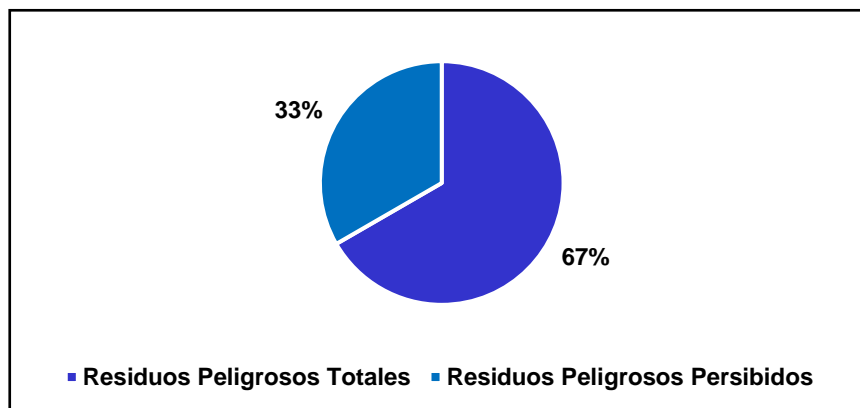


Figura 5.9: Porcentaje de percepción residuos peligrosos según trabajadores

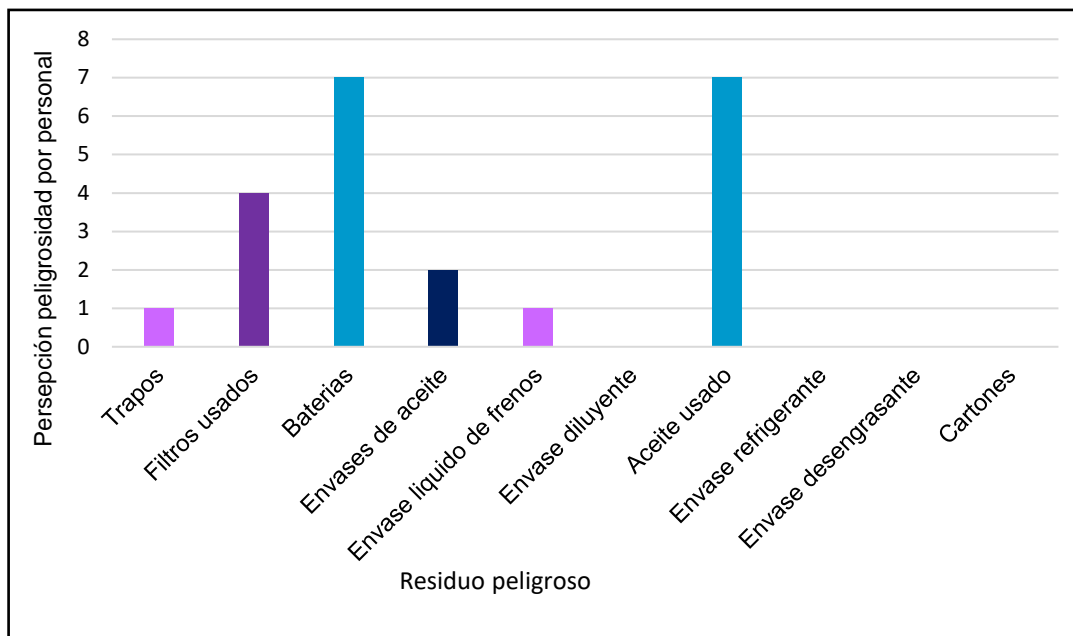


Figura 5.10: Clasificación de residuos peligrosos según personal del taller

Con la información entregada, se procedió a informar cuales son los residuos peligrosos generados dentro del taller y como debe ser segregado dentro del mismo. Para ello se entregaron folletos informativos (ver Anexo Figura 9.1 y 9.2), sobre cada residuo en conjunto con la importancia de almacenarlos temporalmente en un lugar adecuado y el reciclaje del resto de residuos.

El artículo 33 del D.S. 148/04 entrega las condiciones necesarias para el almacenamiento de residuos peligrosos. Dentro de las dependencias del taller, se encuentra una bodega de residuos peligrosos que cumple con lo dispuesto en tal artículo, pero solo se almacena ahí filtros y aceite usado. La nueva segregación implica una expansión de la bodega, considerando los límites físico y económicos que se tienen dentro del lugar de estudio.

El espacio libre para utilizar tiene las siguientes medidas: 1,5 m de largo y 0,8 m de ancho, aquí se dispondrán envases, trapos, cartones, chatarra, entre otros, este tiene una superficie plana cubierta de cemento.

En la Figura 5.11, se presenta el espacio que se utilizó para el punto limpio, en esta figura se tiene una segregación inicial durante el primer mes de acumulación de residuos.

Se aumentó el área de residuos por 1 metro más con una plataforma móvil, para obtener un espacio más ordenado. La Figura 5.12 considera un punto limpio transitorio ya que muchos de los recipientes se cambiarán por recipientes más adecuados, como cajas plásticas para evitar derrames. La repisa en el nivel inferior contiene los cartones limpios que serán destinados para el reciclador base y el piso dos se disponen los envases PET de

bebidas y agua destilada y los envases de diluyente. Los tambores próximos a ellos contienen los envases de aceite usado, cartones sucios. El basurero azul contiene los envases de refrigerante previamente cortados.



Figura 5.11: Acopio temporal residuos peligrosos



Figura 5.12: Punto limpio transitorio

5.2.2 Energía

5.2.2.1 Implementación de medidas de eficiencia energética

Las buenas prácticas ambientales asociadas a la energía eléctrica se basan principalmente a la reducción del consumo por parte de todas las personas dentro de una organización. Dentro de las medidas se tiene el apagado de luces cuando no se encuentren personas en

las habitaciones o no sea necesario por la iluminación natural, también desenchufar los aparatos eléctricos que estén en desuso ya que los consumos “vampiro” pueden traducirse en un gasto energético innecesario. Estas medidas fueron informadas al personal en las charlas informativas donde se les entregó además material de apoyo (Anexo Figura 9.3 y 9.4) para lograr una mejor comprensión sobre la importancia de la reducción del consumo energético.

Utilizando la información obtenida del diagnóstico inicial se obtiene que los únicos aparatos eléctricos que se pueden cambiar son los tubos fluorescentes de las oficinas y bodega y también la ampolleta del baño por tubos y ampolletas led.

A continuación, en la Tabla 5.11 se presentarán las potencias de la nueva iluminaria y su diferencia con la iluminaria inicial.

Tabla 5.11: Iluminaria nueva y características

| Tipo de iluminación | Cantidad | Energía consumida actual (W) | Energía consumida LED (W) |
|---------------------|----------|------------------------------|---------------------------|
| Tubos Fluorescentes | 7 | 36 | 18 |
| Ampolleta | 1 | 100 | 12 |

Utilizando estos nuevos valores de potencias y con la reducción de horas consumidas en los tubos fluorescentes de bodega, se obtuvo un valor de 392,58 kWh/mes, logrando una diferencia de 7,83 kWh/mes con respecto al estado inicial.

5.2.2.2. Determinación de maximización de energía, orientación e inclinación del módulo fotovoltaico

Como se mencionó anteriormente, existen tres criterios para la selección de maximización de energía, estos son:

- Criterio 1 mes de menor radiación, para lograr maximizar la energía recibida en el periodo de invierno;
- Criterio 2 mes de mayor radiación, para maximizar la energía recibida en verano;
- Criterio 3 utilización del máximo anual, donde busca maximizar el promedio de energía recibida durante el año.

Para lograr elegir un criterio se tomaron los resultados de acuerdo con el diagnóstico inicial, puntalmente en el Capítulo 5.1.2.2 Datos lugar de estudio, aquí se presentan los datos de sombra, nubosidad, radiación, temperatura y viento. Para escoger el criterio se tomaron en

cuenta los datos sombras y radiación, la Tabla 5.12 presenta las horas de sombras y radiación en verano e invierno, exactamente en los meses de diciembre y julio.

Tabla 5.12: Horas de sombras y radiación en horario laboral

| Horario | Sombras topográficas [h] | | Radiación [h] | |
|--------------|--------------------------|---------|---------------|----------|
| | Verano | Inverno | Verano | Invierno |
| 8:00 – 18:30 | 0 | 3 | 10 | 9 |

Considerando los datos presentados, se utilizó finalmente el Criterio 1, siendo el mes de menor radiación para la maximización de energía en invierno.

Una vez elegido el criterio de maximización se debe determinar el ángulo de inclinación que tendrán los paneles solares, para esto se recopilaron los datos entregados por Irradiancia solar en los territorios de la República de Chile (CNE, 2008), en donde se tienen los valores a un Azimut 0°, con diferentes inclinaciones e irradiaciones como se presenta en la Tabla 5.13, obteniéndose así que el ángulo con mayor irradiación es 51° para junio – julio siendo julio aquel que presenta una menor irradiación global mensual de 100,4 [kWh/m²], por lo tanto, es este ángulo seleccionado para la inclinación del módulo fotovoltaico.

Tabla 5.13: Inclinaciones y radiaciones de diferentes meses

| Inclinación | Junio [kWh/m ²] | Julio [kWh/m ²] |
|-------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 21 ° | 89,7 | 91,1 |
| 31° | 95,9 | 96,4 |
| 41° | 99,9 | 99,5 |
| 51° | 100,7 | 100,4 |
| 90° | 85,8 | 82,4 |

Fuente: CNE, 2008

Por último, dentro de la inclinación del módulo, se debe considerar la inclinación que tiene la superficie del techo actualmente. Este valor obtiene utilizando los valores de alturas de los respectivos pilares, dando como resultado un ángulo de inclinación del techo de 10°.

5.2.2.3 Componentes y dimensionamiento sistema fotovoltaico

La Tabla 5.14 presenta la selección de 5 módulos fotovoltaicos de distintas potencias, materiales y peso, cada uno de estos paneles deben tener la certificación SEC.

Tabla 5.14: Módulos Fotovoltaicos según características

| Panel Solar | Potencia (Wp) | Material | Peso [kg] | Marca |
|-------------|---------------|----------------|-----------|-------|
| 1 | 320 | Policristalino | 22,5 | DAH |

Tabla 5.14: Módulos Fotovoltaicos según características (Continuación)

| Panel Solar | Potencia (Wp) | Material | Peso [kg] | Marca |
|-------------|---------------|----------------|-----------|----------------|
| 2 | 257 | Policristalino | 18,2 | Canadian Solar |
| 3 | 180 | Monocristalino | 10,6 | KUHN |
| 4 | 275 | Policristalino | 18,5 | KUHN |
| 5 | 375 | Monocristalino | 19,5 | CSUN |

Con los paneles seleccionados, se ingresaron los datos técnicos de cada panel (ficha técnica entregada por proveedor) en el explorador solar, para obtener la potencia generada de cada uno de ellos en el lugar de estudio, con esto se utiliza la Ecuación N°6, para obtener la cantidad de paneles necesarios a instalar con el peso total correspondiente. La tabla 5.15 resume los datos obtenidos.

Tabla 5.15: Potencia generada y cantidad de paneles por modelo

| Panel solar | Potencia generada mensual [kWh] | Potencia requerida mensual [kWh] | Cantidad de paneles | Peso total |
|-------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------|------------|
| 1 | 39,0 | 510,04 kWh | 13 | 292,5 |
| 2 | 33,6 | | 16 | 291,2 |
| 3 | 23,7 | | 22 | 233,2 |
| 4 | 36,3 | | 14 | 259,0 |
| 5 | 51,3 | | 10 | 195,0 |

Los módulos fotovoltaicos deben tener una distancia mínima entre ellos para disminuir el efecto de las sombras, para esto se utilizan las ecuaciones 7, siendo $H= 35,90^\circ$ y 8 de capítulo 4.2.2.1, utilizando la latitud del lugar que es $-30,597265$ y la inclinación del módulo y superficie, siendo la primera de 41° y la segunda de 10° respectivamente. También se calculó la distancia de los pasillos, para ello se utilizó la distancia mínima. La Tabla 5.16 presenta el resumen de estos valores para cada panel.

Tabla 5.16: Distancia en paneles y pasillos de cada módulo

| Panel solar | Longitud [m] | Distancia mín de paneles [m] | Distancia pasillos [m] |
|-------------|--------------|------------------------------|------------------------|
| 1 | 1,956 | 2,66 | 1,42 |
| 2 | 1,650 | 2,25 | 1,21 |
| 3 | 1,480 | 2,02 | 1,09 |
| 4 | 1,700 | 2,32 | 1,25 |
| 5 | 1,755 | 2,39 | 1,29 |

Se obtuvo la cantidad máxima de paneles fotovoltaicos en la superficie de techo del lugar de estudio (Tabla 5.17), utilizando la Ecuación N°10, los resultados presentan que los diferentes modelos de paneles solares, los cuales no logran ocupar el 100% de la superficie de techo calculada.

Tabla 5.17: Cantidad máx. paneles y porcentaje de techo disponible para utilizar con cada modelo

| Panel solar | Cantidad máxima de paneles | Paneles por utilizar | Porcentaje de techo por utilizar (%) |
|-------------|----------------------------|----------------------|--------------------------------------|
| 1 | 47 | 13 | 75 |
| 2 | 56 | 16 | 69 |
| 3 | 91 | 22 | 70 |
| 4 | 54 | 14 | 64 |
| 5 | 53 | 10 | 48 |

Con el fin de seleccionar el panel fotovoltaico más conveniente, se hace una estimación de inversión inicial de cada uno de los modelos presentados (Tabla 5.18).

Tabla 5.18: Valores en CLP de los módulos fotovoltaicos

| Panel solar | Paneles por utilizar | Costo unitario de panel (\$) | Costo total de paneles |
|-------------|----------------------|------------------------------|------------------------|
| 1 | 13 | 117,990 | \$1.533.870 |
| 2 | 16 | 119,000 | \$1.904.000 |
| 3 | 22 | 69,824 | \$1.536.128 |
| 4 | 14 | 84,730 | \$1.186.220 |
| 5 | 10 | 149,990 | \$1.499.900 |

Por lo tanto, el panel solar más conveniente es el número 4, con una inversión inicial de \$1,186,220 y una potencia instalada de 3,85 kW, la cual quedaría bajo el marco regulatorio de la Ley de Generación Distribuida.

5.2.2.4 Selección del inversor

De acuerdo lo descrito en el capítulo 4.2.2.4 se realizó una lista de posibles inversores a utilizar presentados en la Tabla 5.19.

Tabla 5.19: Tipos de inversores

| Inversor | Modelo | Potencia max (Wp) | Tensión máxima de entrada (V) | Corriente máxima de entrada (A) | Rango MMPT (V) | Precio (CLP) |
|----------|--------------|-------------------|-------------------------------|---------------------------------|----------------|--------------|
| 1 | Huawei 4kW | 6.000 | 600 | 11 | 210 – 480 | 1.100.000 |
| 2 | Solis 3.6 kW | 4.000 | 330 | 19 | 80 – 500 | 695.000 |
| 3 | Solis 5 kW | 5.300 | 600 | 12,5 | 90 - 520 | 890.000 |

Con los datos técnicos del inversor se procedió a calcular los Sting máximos permitidos en serie y en paralelo, la Tabla 5.20 resume los resultados.

Tabla 5.20: String en serie y paralelo según inversor

| Inversor | N° String Serie | N° String paralelo |
|----------|-----------------|--------------------|
| 1 | 12,698 | 0,940 |
| 2 | 6,984 | 1,623 |
| 3 | 12,698 | 1,068 |

El VMMP del arreglo fotovoltaico es de 434 [V] por lo tanto, todos los inversores se encuentran en el rango aceptado.

Con los datos presentados en la Tabla 5.19, se determinó que la opción más segura de inversores es el número 3, donde se pueden poner hasta 12 string en serie y 1 en paralelo.

5.2.2.5 Balance energético

Se registraron los datos técnicos del panel seleccionado (Anexo Figura 9.5), en el modelo bifásico avanzado del explorador solar, con el fin de obtener el reporte de generación de energía solar fotovoltaica (GESF) de un solo panel durante el año (ver Tabla 5.21). La Figura 5.13 y Tabla 5.22 representan la diferencia de consumo de energía eléctrica con y sin sistema de generación de energía fotovoltaica dentro de un año, donde es visible que la adquisición de esta nueva fuente de energía disminuye el consumo de energía eléctrica.

Tabla 5.21: Generación de energía solar fotovoltaica

| GESF | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| kWh/mes | 36,13 | 35,45 | 40,4 | 35,29 | 30,87 | 27,37 | 28,53 | 32,53 | 34,27 | 37,68 | 34,93 | 35,13 |
| kWh/día | 1,165 | 1,266 | 1,303 | 1,176 | 0,996 | 0,912 | 0,920 | 1,049 | 1,142 | 1,215 | 1,164 | 1,133 |

Tabla 5.22: Inyecciones y consumo de energía eléctrica

| Mes | Consumo Usual [kWh/mes] | Consumo Diurno [kWh/mes] | Generación Energía SFV [kWh/mes] | Inyección de Energía solar [kWh/mes] | Consumo energía eléctrica [kWh/mes] |
|-----|-------------------------|--------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| Ene | 337,00 | 160,27 | 503,44 | 343,17 | 176,70 |
| Feb | 344,00 | 184,52 | 497,84 | 313,32 | 159,60 |
| Mar | 348,00 | 171,43 | 564,20 | 380,10 | 176,70 |
| Abr | 681,00 | 510,00 | 494,10 | -15,90 | 186,90 |
| May | 309,00 | 132,68 | 432,14 | 299,46 | 176,70 |
| Jun | 311,00 | 139,80 | 383,10 | 243,3 | 171,00 |
| Jul | 361,00 | 184,45 | 396,49 | 212,04 | 176,70 |
| Ago | 349,00 | 172,05 | 497,55 | 325,50 | 176,70 |
| Sep | 603,00 | 432,00 | 480,00 | 48,00 | 171,00 |
| Oct | 306,00 | 129,27 | 527,62 | 398,35 | 176,70 |
| Nov | 328,00 | 156,90 | 489,10 | 332,10 | 171,00 |
| Dic | 299,00 | 122,45 | 349,97 | 369,52 | 176,70 |

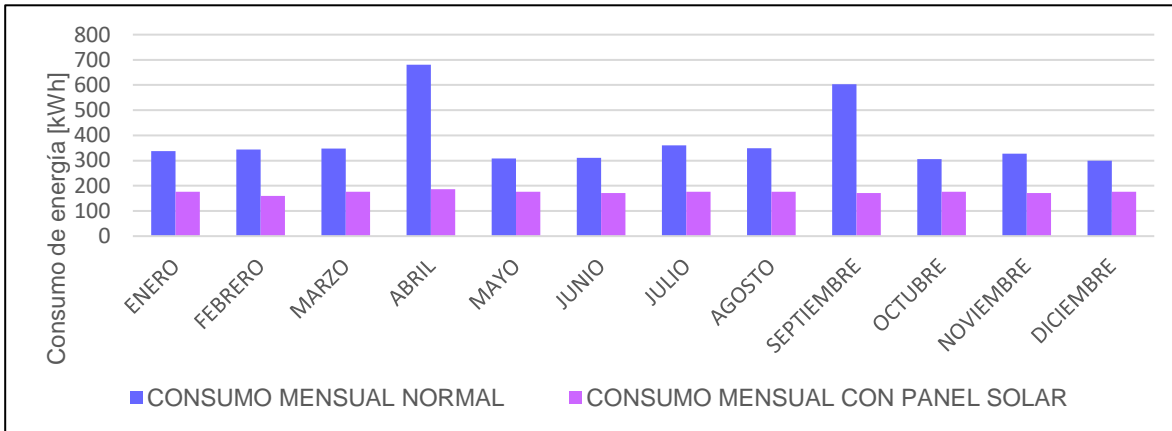


Figura 5.13: Diferencias de consumo energético normal versus con sistema solar fotovoltaico

5.2.2.6 Determinación huella de carbono con sistema fotovoltaico

Utilizando la metodología presentada en el capítulo 4.2.1.3 se obtuvieron los nuevos valores de emisiones de GEI producidos por el consumo de energía eléctrica. La Tabla 5.23 resume los resultados obtenidos.

Tabla 5.23: Emisión anual de GEI por consumo de energía

| Mes | Consumo [MWh] | Factor de emisión tCO ₂ eq/MWh | Emisión GEI [tCO ₂ eq] |
|-----|---------------|---|-----------------------------------|
| ENE | 0,177 | 0,372 | 0,066 |
| FEB | 0,160 | 0,405 | 0,065 |

Tabla 5.23: Emisión anual de GEI por consumo de energía (Continuación)

| Mes | Consumo [MWh] | Factor de emisión tCO ₂ eq/MWh | Emisión GEI [tCO ₂ eq] |
|--------------------------------------|---------------|---|-----------------------------------|
| MAR | 0,177 | 0,440 | 0,078 |
| ABR | 0,187 | 0,465 | 0,087 |
| MAY | 0,177 | 0,467 | 0,083 |
| JUN | 0,171 | 0,456 | 0,078 |
| JUL | 0,177 | 0,390 | 0,069 |
| AGO | 0,177 | 0,367 | 0,065 |
| SEP | 0,171 | 0,371 | 0,063 |
| OCT | 0,177 | 0,286 | 0,051 |
| NOV | 0,171 | 0,277 | 0,047 |
| DICI | 0,177 | 0,306 | 0,054 |
| GEI total [tCO₂eq] | 0,805 | | |

Con la implementación de energía solar fotovoltaica en el lugar de estudio se obtuvo una disminución aproximada del 45,17% de emisiones de GEI con respecto a las emisiones iniciales producidas por el consumo de energía eléctrica convencional, en la Figura 5.14 se puede percibir esta disminución.

Las emisiones GEI totales (incluyendo traslado de trabajadores) dentro del lugar de estudio con la implementación de paneles solares son un total de 5.386 tCO₂ eq, lo que resulta en una disminución del 0,1% de las emisiones actuales.

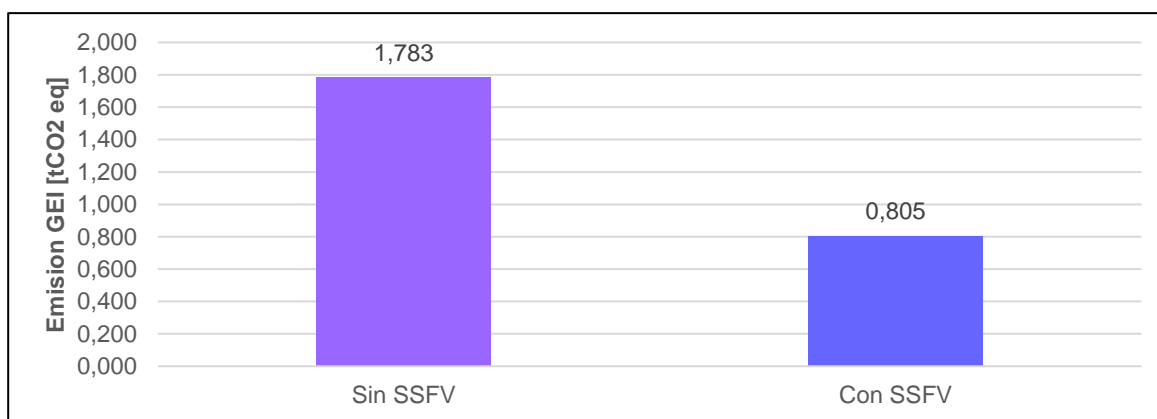


Figura 5.14: Figura 5.15: Comparación emisiones GEI por consumo de energía

5.3 Determinar la evaluación financiera asociada a la implementación de buenas prácticas ambientales.

5.3.1 Ingresos

5.3.1.1 Ahorros proyectados

Para obtener los ahorros al implementar el sistema de energía solar fotovoltaico, se realizó una búsqueda de las tarifas asociadas a la compra y venta de energía, además de los precios por otros servicios que son cobrados dentro de la boleta. La Tabla 5.24 resume los datos adquiridos.

Tabla 5.24: Tarifas de energía en lugar de estudio

| Tarifa | Valor venta Energía[\$/kWh] | Valor netode energía[\$/kWh] | Administración de Servicio [\$] | Transporte de electricidad [\$] | Interés [\$] |
|--------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------|
| BT1 | 139 | 83 | 1.324 | 7.384 | 62 |

Con los datos entregados y utilizando la Tabla 5.24 se puede obtener un balance con respecto a la cuanto se debería pagar de energía en el primer año de implementación del sistema solar fotovoltaico (ver Tabla 5.25), aquí el consumo nocturno implica aquel que se realiza en horas de la noche y de ser el caso particular aquel consumo diurno que el panel fotovoltaico no alcanza a cubrir, se remarca que el consumo total es a la cantidad de energía nocturna utilizada más los otros cargos de electricidad independiente de la cantidad de kWh consumidos.

Tabla 5.25: Consumo de energía no cubierto por paneles solares

| MES | Consumo Nocturno de energía (CLP) | Consumo Total (CLP) |
|-----|-----------------------------------|---------------------|
| Ene | \$23.148 | \$32.368 |
| Feb | \$21.654 | \$30.874 |
| Mar | \$23.148 | \$32.368 |
| Abr | \$24.484 | \$33.704 |
| May | \$23.148 | \$32.368 |
| Jun | \$22.401 | \$31.621 |
| Jul | \$23.148 | \$32.368 |
| Ago | \$23.148 | \$32.368 |
| Sep | \$22.401 | \$31.621 |
| Oct | \$23.148 | \$32.368 |
| Nov | \$22.401 | \$31.621 |
| Dic | \$23.148 | \$32.368 |

Este proyecto se encuentra bajo los lineamientos de la Ley 21.118 la cual modifica a la Ley 20.571 de Generación Distribuida. Esta ley permite la inyección de energía solar al sistema de electricidad convencional, lo que permite generar un descuento en la boleta de

electricidad, para esto se calculan las inyecciones totales del mes y se multiplican por la tarifa neta de electricidad del lugar específico, la cual es de 83 [\$/kWh]. A continuación, en la Tabla 5.26 se presentan los cálculos de los ahorros obtenidos por la inyección de energía.

Tabla 5.26: Pago de boletas con Sistema solar Fotovoltaico

| Mes | Inyección de Energía | Consumo Total | Pago Total |
|-----|----------------------|---------------|------------|
| Ene | \$28.483 | \$32.368 | \$3.885 |
| Feb | \$26.006 | \$30.874 | \$4.869 |
| Mar | \$32.600 | \$32.368 | \$0 |
| Abr | \$0 | \$33.704 | \$33.472 |
| May | \$24.855 | \$32.368 | \$7.513 |
| Jun | \$20.194 | \$31.621 | \$11.427 |
| Jul | \$17.599 | \$32.368 | \$14.768 |
| Ago | \$27.017 | \$32.368 | \$5.351 |
| Sep | \$3.984 | \$31.621 | \$27.637 |
| Oct | \$33.063 | \$32.368 | \$0 |
| Nov | \$27.564 | \$31.621 | \$0 |
| Dic | \$30.670 | \$32.368 | \$0 |

Para aquellos meses que el valor de pago fue \$0, el excedente de dinero se sumó al mes siguiente como lo dictamina la normativa.

En la Figura 5.15 se presenta el ahorro económico del pago de energía eléctrica mes a mes, donde se tiene una clara diferencia del pago actual versus el pago que será efectuado utilizando el Sistema Solar Fotovoltaico (SSFV).

5.3.1.2 Ingresos actividades taller

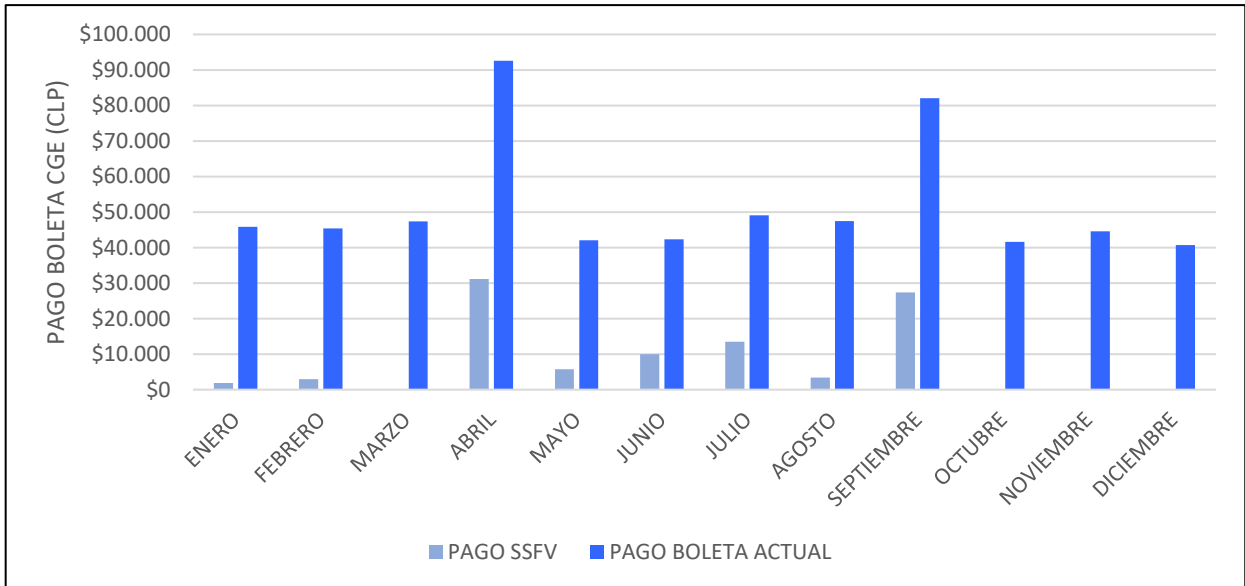


Figura 5.15: Pago de boleta de energía con y sin SSFV

Los ingresos proyectados se realizaron de acuerdo con los excedentes históricos dentro del taller en los últimos dos años, dicho valor oscila dentro de \$1.500.000 (50,54 UF) y

\$2.000.000 (67,40 UF) anuales, por lo tanto, se consideró el peor de los casos de 1.500.000. La Tabla 5.27 resume los valores obtenidos para cada porcentaje de crecimiento.

Tabla 5.27: Escenarios sobre el crecimiento de producción

| Periodo | Aumento de la producción (UF) | | |
|---------|-------------------------------|--------|--------|
| | 1% | 2% | 3% |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 50,549 | 50,549 | 50,549 |
| 3 | 51,055 | 51,560 | 52,066 |
| 4 | 51,565 | 52,591 | 53,628 |
| 5 | 52,081 | 53,643 | 55,237 |
| 6 | 52,602 | 54,716 | 56,894 |
| 7 | 53,128 | 55,811 | 58,600 |
| 8 | 53,659 | 56,927 | 60,359 |
| 9 | 54,196 | 58,065 | 62,169 |
| 10 | 54,738 | 59,227 | 64,034 |

5.3.2 Inversión

La inversión inicial del sistema solar fotovoltaico viene por la selección de los módulos en conjunto con su cantidad, el inversor.

Aquellas inversiones referentes cableado, medidores, conductores y montaje, se obtienen de acuerdo con los porcentajes señalados anteriormente con respecto a la inversión inicial.

La Tabla 5.28 y 5.29 resume los valores obtenidos en UF.

Tabla 5.28: Inversión inicial

| Componente | Inversión inicial UF |
|----------------|----------------------|
| Paneles | 40,331 |
| Inversores | 30,260 |
| Total 1 | 70,57 |

Tabla 5.29: Inversión de otros componentes para SSFV

| Componente | Inversión UF |
|------------------|---------------|
| Montaje | 10,879 |
| Cableado y otros | 10,589 |
| Total 2 | 21,468 |

La inversión que se utilizará para la elaboración del punto limpio es de 3,685 UF totales (Tabla 5.30), para la creación de este sector además se debe tener perfiles de metal y tambores de 200 litros cada uno, estos no fueron agregados a la inversión ya que se encontraban como material disponible dentro de las dependencias del taller.

Tabla 5.30: Material punto limpio

| Componente | Inversión UF |
|-----------------|--------------|
| Malla Acma | 2,704 |
| Bisagras | 0,502 |
| Tornillos | 0,074 |
| Cajas plásticas | 0,407 |
| Guillotina | 2,811 |
| Total 3 | 6,498 |

5.3.3 Costos

5.3.3.1 Costos fijos

Se utilizó el pago de energía eléctrica que es presentado en el capítulo 5.3.1.1, donde durante un año se debe hacer un pago por consumo de \$108.922, la proyección tiene los valores en UF, y se consideró la degradación de los paneles de un 0,7% por cada año de utilización. (Anexo tabla 9.2)

La gasolina utilizada se contabilizó por consulta a experto de acuerdo con el rendimiento del vehículo utilizado para el transporte de los residuos al punto limpio de la ciudad, se tomó un valor de gasolina de 909 \$/ L. Se utilizan 2 litros durante el viaje de ida y vuelta al punto limpio cada 15 días. Por lo tanto, el costo de transporte es de \$43.632 y UF 1,463.

A continuación, la Tabla 5.31 resume el costo fijo anual para el primer periodo.

Tabla 5.31: Costos fijos del taller

| Costo fijo | UF |
|---------------------------------|-------|
| Pago energía + consumo gasolina | 5,187 |

5.3.3.2 Costos variables

La Tabla 5.32 resume los costos variables asociados a mantención, retiro de residuos peligrosos y charlas de seguridad e información dentro del lugar de estudio, durante el primer periodo de inversión, estos costos presentaran una variación del 0,1% por cada periodo (Anexo Tabla 9.4)

El retiro de cada tambor con residuos peligrosos, según la empresa encargada de hacer el retiro es de \$35.000, los tambores necesarios utilizados para el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos son 3 y se realiza su retiro cada 4 meses.

Tabla 5.32: Costos variables del taller

| Costo Variable | Monto \$ | UF |
|-----------------------------------|------------------|---------------|
| Retiro RESPEL | 315.000 | 10,710 |
| Mantenición paneles | 415.244 | 14,118 |
| Charlas de seguridad einformación | 178.045 | 6,054 |
| Total | \$908.289 | 30,887 |

5.3.4 Gastos

Los gastos estipulados dentro de este proyecto solo se realizan una vez, ya que contemplan la mano de obra para la creación del punto limpio y la instalación de los paneles, la Tabla 5.33 resume los valores obtenidos, para la persona destinada a la creación del punto limpio se estimó un pago de \$4.500 por hora trabajada y para la instalación del SSFV, se realizó por la metodología antes mencionada.

Tabla 5.33: Gastos generados por instalación del proyecto

| Trabajo realizado | Tiempo utilizado | Pago del servicio | UF |
|---------------------------|------------------|-------------------|---------------|
| Confeccionar punto limpio | 5 horas | \$22.500 | 0,765 |
| Instalación SSFV | 2 días | 622.826 | 21,117 |
| Total | | 645.366 | 21,942 |

5.3.5 Evaluación financiera

A continuación, en la Tabla 5.34 se presentarán los valores de VAN, TIR Y PRI para los casos asociados a un crecimiento en la producción de 1,2 y 3 % respectivamente, todos estos casos se encuentran con el financiamiento del 50% con respecto a las inversiones estipuladas.

Tabla 5.34: Valores de VAN, TIR Y PRI para caso A, B y C

| Caso | Aumento Producción(%) | VAN | TIR (%) | PRI (Periodo) |
|------|-----------------------|------|---------|---------------|
| A | 1 | 3,76 | 15,09 | 5 |
| B | 2 | 9,53 | 17,50 | 5 |
| C | 3 | 9,43 | 18,50 | 1 |

La Tabla 5.35 resume los valores obtenidos de VAN, TIR Y PRI, cuando se tiene un crecimiento de producción de 1%, pero se tiene una proyección financiera a lo largo de todo el proyecto. En este caso se tomó en consideración que el valor residual del activo al final del periodo 20 es \$1 (0,00003 UF) y estará presente el gasto por desmantelamiento del sistema solar fotovoltaico. Para la obtención de este valor se extrapolaron los datos

obtenido Evaluación asociadas del Proyecto de la Planta Solar Fotovoltaica Puerta Jerte e Infraestructura (2019) donde utilizan del capital inicial alrededor de 3%, se adiciono el valor del técnico para la instalación como referente, por lo tanto, la inversión al final al periodo 20 es de 24,71 UF.

Tabla 5.35: VAN, TIR y PRI para caso D

| Caso | Aumento Producción(%) | VAN | TIR (%) | PRI (Periodo) |
|------|-----------------------|------|---------|---------------|
| D | 1 | 16,3 | 15,09 | 6 |

El último caso por analizar es aquel donde el financiamiento por parte de la organización fue de 30%, los valores asociados a este caso se encuentran en la Tabla 5.36.

Tabla 5.36: VAN, TIR y PRI caso E

| Caso | Aumento Producción(%) | VAN | TIR (%) | PRI (Periodo) |
|------|-----------------------|------|---------|---------------|
| E | 1 | 12,8 | 25 | 3 |

Para la evaluación de proyectos, estos son aceptados o rechazados de acuerdo con el VAN y TIR que tengan, donde un VAN mayor a 0 y una TIR por sobre la tasa de descuento es lo más aceptado, por lo tanto, para cualquiera de los casos presentados la evaluación con respecto a estos valores es favorable (para mayor detalle flujo de caja ver Anexo).

6. DISCUSIÓN

Durante el periodo diagnóstico inicial sobre los residuos generados dentro del taller automotriz, el envase del líquido anticongelante presenta cierto grado de dificultad a la hora de categorizar su peligrosidad.

El anticongelante es un producto líquido fabricado con etilenglicol y otros aditivos, según Granda *et al.*, (2015) éste es clasificado como peligroso de acuerdo con lo que señala Código de Peligrosidad de los Residuos (CPR), establecido en el Catálogo Europeo de Residuos Peligrosos y el Anexo II del Convenio de Basilea, por su característica de toxicidad, pero contrapuesto a lo mencionado en el CRP la ficha técnica del producto no alude dicha peligrosidad dentro de la caracterización del producto. Con esta diferencia el D.S. 148/04 debería aclarar la caracterización de peligrosidad, precisamente en el Artículo 89 se presenta la lista con las sustancias tóxicas crónicas, en donde se puede encontrar el Etilenglicol monoetil éter, el cual por nombre no es exactamente el mismo pero este producto proviene del etilenglicol. Al realizarse búsquedas de la Hoja de Seguridad de otras marcas de este producto, se puede reconocer que a pesar de ser reconocido su componente etilenglicol como tóxico, estos se encuentran ausente del D.S. 148/04, a modo de ejemplo la marca ExxonMobil, el líquido refrigerante que tienen disponible a la venta es clasificado como tóxico por la presencia de Dietilenglicol con su número CAS 111 – 46 – 616 y el Etilenglicol con el número CAS 107 – 21 -1, se indica en esta hoja, que ambas sustancias son peligrosas requieren divulgación con concentraciones para el dietilenglicol entre 1 – 5 % y para etilenglicol con 40 – 50%; estas concentraciones difieren bastante de las encontradas dentro del producto ofrecido por el taller, en donde la concentración en etilenglicol es de 1%.

Si bien el D.S. 148/04 no señala que el producto ocupado en las labores del taller sea peligroso, se optó por clasificarlo como tal, tomando en cuenta el CRP y el Convenio de Basilea, además de los informes entregados por el CENDA (2011), para el Ministerio del Medio Ambiente, donde el anticongelante con etilenglicol es clasificado como tóxico.

Por otro lado, la intoxicación por etilenglicol se presenta más frecuentemente de lo percibido. Rodríguez *et al* (2012), presenta tres casos clínicos de ingestión accidental e intencional, utilizando líquido de frenos de automóviles, si bien no es el anticongelante en Cacelín-Garza & Cacelín-Miranda (2017), señalan que uno de los usos de este producto es en anticongelantes y que la forma más común de intoxicación es por la ingestión siendo la vía más rápida para causar daños al organismo, ya que es absorbido rápidamente y puede alcanzar concentraciones picc dentro de los 30 a 60 minutos de la ingesta. Por lo tanto,

para disminuir el riesgo de emergencia por la ingestión indebida de este producto, se clasificó como peligroso.

Las buenas prácticas ambientales con respecto a los residuos vienen dadas a través de la educación ambiental a los trabajadores, para generar una mayor comprensión sobre la razón de hacer cambios dentro y fuera del lugar de estudio. Si bien las charlas y la información fue entregada en distintos formatos, hacer cambios de conducta en personas que no han tenido ningún tipo de capacitación previa o concientización sobre el cuidado del medio ambiente resulta bastante complicado, a modo de ejemplo la información sobre la correcta segregación de los residuos domiciliarios y peligrosos se comunicó desde el primer mes, en la etapa del diagnóstico, pero aun así por ejemplo al tercer mes de instauradas las buenas prácticas o el acopio temporal de los residuos peligrosos, aún se podían encontrar envases de aceite lubricante, diluyente o líquido de frenos dentro de los residuos domiciliarios, también los envases PET que tienen su lugar dentro del punto limpio con el fin reciclarlos, no se encontraban correctamente segregados, es decir o estaban dentro de la basura común (baño, oficina, camarines) o los confundían con aquellos envases de diluyente que se están acopiando temporalmente en la bodega de residuos peligrosos. Esta situación se reiteró en diferentes ocasiones a lo largo del año, a pesar de que se informaba y se rectificaba la información con respecto a los residuos, el cambio de conducta no se lograba percibir, ya que, al tiempo actual, aún se pueden encontrar residuos mal segregados, en menor medida, pero siguen presentes, lo que no se considera como buen pronóstico dado la cantidad de meses de instauración de estas medidas.

Dentro del taller mecánico se encuentra la bodega de almacenamiento temporal de residuos peligrosos, en donde se almacenaban los filtros y aceite lubricante usado, pero una vez realizado el diagnóstico los residuos peligrosos dentro del taller dio como resultado que se deben almacenar temporalmente más residuos dentro de esta bodega, lo que no se podía por las pequeñas dimensiones de esta. A modo de solución se planificó la instauración de un punto limpio, donde se encontrarían los residuos domiciliarios para llevarlos a reciclar y extender la bodega de almacenamiento temporal de aquellos que fueran peligrosos. Estos últimos debieran tener una distancia entre ellos mayor a la actual, pero el espacio físico que se tenía para esto es limitado, contando solo con dos metros de largo adyacentes a la bodega actual, por lo tanto, residuos peligrosos como domiciliarios se encuentran en el mismo sitio de almacenamiento, lo que puede eventualmente generar una contaminación cruzada por la cercanía de ellos, además de aumentar el impacto negativo producto de estos residuos al combinar aquellos que son de diferentes orígenes, dado por las malas

prácticas ambientales de los trabajadores del taller. En Granda *et al* (2015), presentan un modelo de distribución de los residuos peligrosos en una bodega de almacenamiento temporal (Figura 6.1), la superficie a utilizar es mucho mayor a la que se tiene dentro del taller.

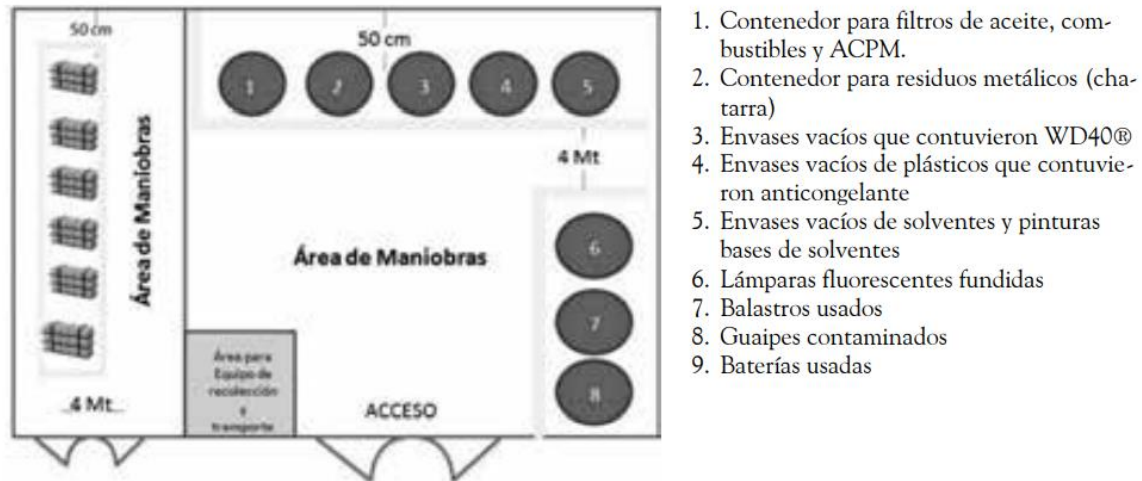


Figura 6.1 Fuente: Modelo de gestión integral para el manejo de residuos sólidos peligrosos

Fuente: Modelo de gestión integral para el manejo de residuos sólidos peligrosos. Caso: taller de mantenimiento de buses para transporte masivo

El dimensionamiento del sistema solar fotovoltaico que es presentado en este estudio, puede diferir de lo que se necesite realmente, ya que primero cuando se realizó el inventario de energía se utilizó como mes base aquel de mayor consumo de energía, Julio de 2020 con 361 kW de consumo; el inventario arrojó que el consumo mensual era de 510 kWh lo que implica un 40% más de energía de la utilizada para el mes base, esta diferencia viene dada tanto por las horas de utilización de los equipos, ya que esta información fue adquirida como “tanteo” de acuerdo a la percepción de los trabajadores y también por algún tipo de error en la búsqueda de potencias [W], ya que varias no se podían obtener por los equipos, ya sea por desgaste de la lámina que indicaba aquella potencia o por no encontrarse presente el manual del equipo o algún tipo de dato con las especificaciones técnicas correspondiente.

El valor obtenido del inventario energético fue utilizado para determinar la cantidad de paneles de acuerdo con el modelo que se estaba analizando, por lo tanto, de no tener este sobredimensionamiento y llegar a una cifra más cercana a la realidad la cantidad de módulos fuera menor e incluso la selección del modelo fuera otra a causa de una baja inversión, por otro lado siempre se debe tener en cuenta un porcentaje de error de alrededor del 20% y también reconocer cuales son las zonas y equipos que más consumo hacen para

realizar los cambios correspondientes de ser necesario. Esto último, sobre las medidas de eficiencia energética no fueron consideradas dentro de los cálculos de la Huella de Carbono, ni tampoco en las inversiones por modificación, ya que las incidencias de estas dentro del diagnóstico energético eran mínimas. También las buenas prácticas ambientales correspondientes a cambios de comportamiento dentro del taller, al momento de obtener todas las potencias necesarias para el inventario se tomaron en consideración la menor cantidad de uso posible de los equipos y la mayor eficiencia, esto quiere decir que se consideró que computadores y alargadores quedarán desconectados una vez terminada la jornada laboral.

Sobre el consumo de energía proyectado para sistema de energía fotovoltaico, estos se mantienen constantes a lo largo de los 20 años de duración proyecto, lo cual también puede distar de la realidad futura, ya que se espera un aumento de la producción para obtener mayores rentas dado por la adquisición de nuevas maquinarias que darán pie a otorgar nuevos servicios dentro del taller, todo esto influye en el aumento del consumo de energía ya sea convencional o renovable.

Los ingresos proyectados en lo que concierne a la energía se pueden definir más exactamente como un ahorro de consumo, ya que dentro del marco regulatorio de la Ley NetBling se contempla el pago de los excedentes acumulados que no pueden ser descontados de la boleta de consumo eléctrico, este escenario es poco probable de obtener ya que en el caso puntal de tener una cantidad alta de excedentes que no se descuenta de la boleta del taller, esta puede descontarse de otra boleta de energía eléctrica que este asociada al mismo RUN de la empresa, por lo tanto lo que se generan son ahorros energéticos. Otro punto por considerar son las tarifas de energía utilizadas en las proyecciones (BT1 en este estudio), estas son las entregadas por el CGE, en este estudio no se tomó en cuenta el cambio de tarifa ni aquella adicional que se adhiere en los periodos de mayor consumo (meses de invierno usualmente), en los 20 años proyectados, pudiendo causar una disminución en los ahorros energético versus los que se proyectaron durante el estudio.

La emisión de gases de efecto invernadero, está claramente reducida por la implementación de los paneles solares, pero la mayor emisión de estos gases viene con la utilización del transporte para llegar al lugar del trabajo, este punto es esencial para la reducción de ellos pero no es considerado por los trabajadores como una variable a cambiar, ya que usar transporte público o la utilización de bicicleta como un medio limpio, generaría complicaciones para poder llegar a destino por la geografía de la ciudad. Otra manera de

disminuir esta emisión es logrando que los trabajadores almuercen en las dependencias del taller, pero actualmente no es posible porque no se tiene ningún espacio que pueda ser habilitado como tal y tomando en cuenta que, de habilitarlo, se adicionará un consumo de energía al utilizar horno microondas, hornos eléctricos o la utilización de gas licuado para encender la cocina, generando así un aumento de emisiones de gases de efecto invernadero. Este dimensionamiento respecto a la emisión de gases puede que se encuentre sobreestimado de lo que afecte a la realidad, ya que se consideró que la reducción era constante para todos los años de vida del proyecto, pero no se considera que los factores de emisión puedan disminuir a lo largo del tiempo, producto de la sistemática descarbonización que espera tener el país para el año 2050.

Sobre la normativa aplicable, D.S. 148/04 (MINSAL) Reglamento Sanitario Sobre el Manejo de los Residuos Peligrosos, como se mencionó en el estudio, el decreto estipula que solo deben presentarse ante la autoridad sanitaria el plan de manejo de residuos peligrosos, aquellos puntos de generación que sobrepasen las 12 toneladas de residuos peligrosos anuales o aquellos que generen más de 12 kilogramos de residuos tóxicos agudos. En relación con los resultados obtenidos, el taller no está obligado a presentar un plan de manejo ante autoridad sanitaria porque no cumple con lo estipulado en el decreto. Por lo tanto, realizar un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos involucraría tanto la información detallada en este trabajo, así como también la elaboración del plan de contingencias.

Cabe destacar que la interpretación de este decreto en el artículo 25, puede incurrir en errores ya que se puede inferir que, al no tener la cantidad de residuos peligrosos generados en un año, no se debe realizar el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos, lo que lleva a que aún mas organizaciones no se hagan cargo de los residuos que generan. También el no informarse correctamente viene de la poca fiscalización de las autoridades pertinentes, ya que en comunas pequeñas como donde se encuentra el lugar de estudio, estos no realizan fiscalizaciones de este tipo (que se tenga el plan) ya que no se deben presentar ante la autoridad, quedando así los generadores libres de responsabilidad ambiental.

La regularización sobre los residuos generados dentro de los talleres mecánicos a nivel general es poca o nula, dentro de la misma ciudad hay más de cinco lugares donde no se tiene ningún tipo de fiscalización porque no están de manera legal operando, estos lugares no se hacen cargo ni del mínimo de los residuos generados y se infiere que muchas veces tienen mayor carga de trabajo versus los que si están regulados por sus tarifas más bajas, generando una situación directamente proporcional, donde a mayor carga de trabajo, mayor

será la generación de residuos. De haber mayor fiscalización a los talleres mecánicos, todos los puntos que se encuentran de manera irregular operando deberán realizar las labores pertinentes para quedar bajo el marco de la ley, por lo tanto, se esperaría que cumplieran con lo mínimo con respecto a sus residuos, ejemplo retiro de aceite lubricante usado que usualmente es gratuito por parte de las empresas autorizadas. Si bien no es el mejor escenario donde solo se retire aceite, es un comienzo para que todos trabajen por un ambiente más limpio.

Para que el taller cumpla con las Buenas Prácticas, quedó por analizar la recirculación de aguas utilizadas en el taller. Cabe destacar, que el lugar de estudio cuenta con un desengrasador (Figura 6.2) pero se desconoce la composición de las aguas que ingresan a él. En Ovalle, no existe un Laboratorio Certificado para la caracterización de efluentes líquidos para organizaciones privadas. Hace un mes, se enviaron tres muestras al Laboratorio de la UC de Santiago, pero dado la pandemia y las múltiples muestras que ellos reciben, los resultados no estarán disponibles hasta la regularización de la pandemia. El desengrasador existe. Va a faltar determinar el flujo de aire necesario a suministrar para obtener agua que pueda recircularse. Esas aguas, también debieran mandarse a análisis para regular el flujo de aire y el tamaño de las burbujas, pero dada la situación actual, no se pudo hacer más eficiente el desengrasador. A la fecha, se inyecta aire a un difusor, se retira la grasa que va a uno de los tambores de RESPEL. El agua se está recirculando por aspecto visual, pero no por caracterización fisicoquímica.



Figura 6.2: Desengrasador del taller mecánico

Con respecto a la evaluación económica, todos los escenarios presentados son favorables de acuerdo con los retornos de la inversión y ganancias generadas, pero se debe tomar en cuenta como en puntos anteriores que estos valores proyectados no son fijos durante el

tiempo, puede haber pérdidas no comprendidas dentro de estos estudios, que hagan que la factibilidad económica real no sea la estipulada. Por otro lado, dentro de todos los escenarios, el caso más conservador es aquel del 1% de incremento sobre los ingresos, este valor toma en cuenta que se deberá hacer un aumento de mano de obra y venta de insumos del taller para aplacar los egresos proyectados proveniente de las nuevas implementaciones, además se espera que el aumento de la producción estará asociado a mayor aceptación del público por ser un taller mecánico amigable con el medio ambiente, en el caso de que ninguna de estas variables sean consideradas no se podría estipular un retorno de la inversión ni tampoco ganancias, ya que el único ingreso sería lo ahorrado por el consumo de energía y no sería capaz de ser viable en el tiempo por la cantidad de egresos que se estipulan durante más de 10 años.

7. CONCLUSIÓN

Bajo las condiciones y criterios planteados para el manejo de los residuos peligrosos, se cumple con la implementación de diagnóstico, reconocimiento y segregación de residuos. Se tiene que el total de residuos generados anualmente por el taller mecánico son 1,31 [ton] y de estos se componen por 0,96 [ton] de residuos peligrosos y 0,34 [ton] de residuos domiciliarios (botellas plásticas y cartón). Por otro lado, la instalación de un sistema solar fotovoltaico, para cubrir los consumos mensuales del lugar de estudio, es viable tomándolo desde una perspectiva de ahorro de las boletas, dado por el ahorro ya mencionado la inyección de energía a la red común, adhiriéndose a la Ley de Generación Distribuida, ya que la potencia instalada es de 3,850 kW y el máximo de potencia a instalar según la normativa es de 300 kW.

Con respecto a las emisiones de gases de efecto invernadero, la reducción de estos es favorable, con una disminución del 47,17%, al realizar un análisis comparativo de las emisiones producto del uso de energía eléctrica convencional versus la fotovoltaica, asimismo al tomar en consideración las emisiones producto de la movilización de los trabajadores la disminución sería de 0,1%, un porcentaje menor teniendo en cuenta que actualmente las emisiones son de 5.387,63 tCO₂, que contribuyen al efecto invernadero, uno de los causantes del calentamiento global.

Sobre la evaluación económica realizada, la inversión total necesaria para las buenas prácticas ambientales es razonable y alrededor del año 5 – 6 se encontraría el periodo de retorno. El mejor caso para implementar es el escenario A, con un incremento de inversión del 1%, el cual es el escenario más conservador con un VAN de 3,759 y un TIR 15,09 %.

Por último, sabiendo que una buena práctica ambiental es el desconectar los aparatos eléctricos que no estén en uso y que pueden tener un consumo vampiro o el apagado de luz en lugares que no haya actividades de trabajo, actualmente no es obligación realizarla y menos fiscalizarla, para el correcto manejo de residuos y/o emisiones de gases de efecto invernadero. Por lo que éstas deberían considerarse dentro de todas las actividades diarias, a través de una normativa para lograr así tener un desarrollo sostenible y sustentable dentro de la sociedad y disminuir en parte el cambio climático que afecta a todo el mundo.

8. REFERENCIAS

- Adler, F. P. F., Berardi, M., García Pedrosa, M., Monticelli, F., & Morquecho, M. (2013). Energía Solar Fotovoltaica. Notas del curso instalaciones industriales Universidad nacional de mar de plata.
- Agencia de Protección Ambiental [EPA], (2021). Programa para el manejo de aceite usado. Recuperado de <https://archive.epa.gov/wastes/conservation/materials/usedoil/web/html/sp-index.html>
- Arancibia, C. & Best y Brown, R. (2010). Energía del Sol. Ciencia – Academia Mexicana de Ciencias 61 (2), 10 – 17.
- Ballesteros, H. B., & Aristizabal, G. L. (2007). Información técnica sobre gases de efecto invernadero y el cambio climático. Bogotá DC: nota técnica del IDEAM.
- Banco Mundial (2021). Recuperado de <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.PCAP.CD?locations=CL> [Consulta 20 junio 2021].
- C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, C. Acelín-Garza, J. R., & Acelín-Miranda, R. S. (2017). Intoxicación por etilenglicol. Medicina interna de México, 33(2), 259-284.
- Carta, J. *et al.* (2009). Centrales de Energías Renovables. Madrid: PEARSON EDUCACIÓN, S.A.
- Chile Recicla. (2021). Ministerio del Medio Ambiente. Recuperado de: <https://rechile.mma.gob.cl/conceptos-relacionados/>
- CNE. (2008). Irradiancia solar en territorios de la república de Chile. Santiago de Chile.
- Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA); Corporación Técnica Alemana & Cooperación Intergubernamental Chile – Alemania. (2008). Guía Técnica para Aceites Usados del sector Transporte. Proyecto CONAMA GTZ. Recuperado de : <http://www.santiagorecicla.cl/>
- CONAMA, GTZ (2005.). Gestión de Residuos Peligrosos en Chile “Proyecto ResPel”. Recuperado de: <http://www.sigweb.cl/wpcontent/uploads/biblioteca/GuiaPlanesManejoResiduos.pdf>
- Corporación del Desarrollo Tecnológico [CDT] – Cámara Chilena de la Construcción [CCHC] (2013). Documento Técnico: Diseño y Dimensionamiento de Sistemas Fotovoltaicos Conectados a la Red.

- Dafna, Y (2020). Evaluación técnica, económica y ambiental de la instalación de un sistema fotovoltaico conectado a la red en la escuela de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Valparaíso.
- De Catalunya, G. (2011). Guía práctica para el cálculo de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Barcelona: Oficina Catalana del Canvi climàtic.
- Decreto Supremo N°148 (2004). Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos. Ministerio de Salud. Recuperado de <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=226458>
- E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. In Pres Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Seyboth, K., Matschoss, P., & Kadner, S. (2011). Informe especial sobre fuentes de energía renovables y mitigación del cambio climático. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.
- Environmental Protection Agency (2021). Reducing Hydrofluorocarbon (HFC) Use and Emissions in the Federal Sector through SNAP. Recuperado de <https://www.epa.gov/snap/reducing-hydrofluorocarbon-hfc-use-and-emissions-federal-sector-through-snap>
- Forget, A. (2011). Manual de diseño de sistemas fotovoltaicos aislados.
- Granada, L. F., Vallejo, L. A., Moreno, S., & Toro, E. (2015). Modelo de gestión integral para el manejo de residuos sólidos peligrosos. Caso: taller de mantenimiento de buses para transporte masivo. Colombia, Cali: Editorial Bonaventuriana.
- IPCC, 2018: Annex I: Glossary [Matthews, J.B.R. (ed.)]. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia,
- Jiménez, L. A. M., & Ibarra-Ceceña, M. G. (2012). Diagnóstico del uso y manejo de los residuos de aceite automotriz en el municipio del Fuerte, Sinaloa. Ra Ximhai, 8(2.), 129-137.
- Lara Sigüenza, C. A. (2013). Propuesta de un plan de gestión sobre la adecuada manipulación de los residuos contaminantes producidos en los talleres automotrices de la ciudad de Azogues (Bachelor's thesis).

- Ley 20.571 de 2012. Regula el Pago de las Tarifas Eléctricas de las Generadoras Eléctricas. 20 de Febrero 2012. Recuperad de <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1038211>
- Ley 21.118 de 2018. Modifica la Ley General de Servicios eléctricos, Con el fin de Incentivar el Desarrollo de las Generadoras Residenciales. 9 de noviembre de 2018. Recuperado de <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1125560>
- Lillo Paniagua, P.E (2016). Manual Para el Dimensionamiento y evaluación de un Arreglo Fotovoltaico monofásico a Nivel Residencial en Chile
- Ministerio de Energía. (2016). Guía de evaluación inicial de edificios para la instalación de sistemas fotovoltaicos. Santiago de Chile.
- Ministerio de Energía. (2016). Manual de Usuario Explorador Solar. Santiago de Chile.
- Ministerio del Medio Ambiente (2018) Sistema Nacional de información Ambiental. Recuperado de <https://sinia.mma.gob.cl/>
- Ministerio del Medio Ambiente (2018). Tercer Informe Bienal de actualización de Chile Sobre el Cambio Climático.
- Moran Robles, K. D. (2017). Re-refinación de Aceites Lubricantes Usados Mediante Procesos Físico-Químicos (Bachelor's thesis, Espol).
- Organización Mundial de Conservación (WWF). (2012). Informe Planeta Vivo 2012: Biodiversidad, biocapacidad y propuestas de futuro. Resumen. Almond, R.E.A., Grooten' M. y Petersen, T. (Eds). WWF, Gland, Suiza. Recuperado de https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/informe_planeta_vivo_2012.pdf
- Pérez, D. S., Baizabal, F. G., Velázquez, A. L., Franco, R. A., Sánchez, E. J. A., González, L. G., & Torres, J. H. (2015). El ciclo de evolución de los lubricantes. ContactoS No. 97, Julio-Septiembre 2015, 62.
- Quintanar, C. (2010). Influencia de la urbanización en la vivienda rural y calidad de vida en las familias. CONACyT. Psicología para América Latina, (19). Recuperado de http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-350X2010000100010
- Rodríguez Cisneros, G. A. (2015). Distintivo de buenas prácticas ambientales.
- Rodríguez, S. P., Rodríguez, D. D., Rodríguez, M. T., & Vázquez, I. R. (2012). Ethylene glycol poisoning. Revista Cubana de Toxicología, 1(1).
- Sánchez Quiroga, D. (2012). Sistema de energía solar fotovoltaica aislado para vivienda unifamiliar aislada (Bachelor's thesis).

- Santamaría, G., & Castejón, A. (2010). Instalaciones solares fotovoltaicas. Editex.
- Swedish Environmental Protection Agency (2019). Perfluorocarbons (PFCs). Swedish Pollutant Release and Transfer Register. Recuperado de <https://utslappisiffror.naturvardsverket.se/en/Substances/Greenhousegases/Perfluorocarbons/>
- Telye, Y. (2016). Manual de Buenas Prácticas Ambientales. Universidad Tecnológica Metropolitana.
- Villagrán Montenegro, O. I. (2020). Elaboración y aplicación de metodología de cálculo de emisiones directas e indirectas de gases de efecto invernadero para la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, homologable para otras instituciones de Educación Superior.

9. ANEXO


- Inventario energético del taller automotriz.

Tabla 9.1: Consumos de energía por sector y equipo


| | EQUIPO | CANTIDAD | USO [h] | POTENCIA [W] | POTENCIA [kW] | CONSUMO [kWh] | CONSUMO MENSUAL [kWh] |
|--------------|---------------------------|-----------|---------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------------|
| OFICINA | IMPRESORA (AC) | 1 | 1 | 17,70 | 0,0177 | 0,0177 | 0,354 |
| | COMPUTADOR (DC) | 1 | 8 | 45,00 | 0,045 | 0,36 | 7,2 |
| | VENTILADOR (AC) | 1 | 1 | 45,00 | 0,045 | 0,045 | 0,9 |
| | DISPENSADOR DE AGUA (A) | 1 | 0,16 | 65,00 | 0,065 | 0,0104 | 0,208 |
| | TRANSBANK (DC) | 1 | 1 | 8,10 | 0,0081 | 0,0081 | 0,162 |
| | MAQUINA DE BOLETA (AC) | 1 | 1 | 36,00 | 0,036 | 0,036 | 0,72 |
| | CELULARES (DC) | 1 | 2 | 27,00 | 0,027 | 0,054 | 1,08 |
| COCINA | TUBOS FLUORESCENTES (AC) | 2 | 2 | 72,00 | 0,072 | 0,144 | 2,88 |
| | HERVIDOR (AC) | 1 | 0,16 | 1800,00 | 1,8 | 0,288 | 5,76 |
| REPUESTOS | AMPOLLETA (AC) | 1 | 0,16 | 10,00 | 0,01 | 0,0016 | 0,032 |
| | TELEVISOR (AC) | 1 | 8 | 75,00 | 0,075 | 0,6 | 12 |
| | IMPRESORA (AC) | 1 | 2 | 17,70 | 0,0177 | 0,0354 | 0,708 |
| | COMPUTADORES (DC) | 2 | 8 | 95,00 | 0,095 | 0,76 | 15,2 |
| | MAQUINA DE BOLETA (AC) | 1 | 1 | 36,00 | 0,036 | 0,036 | 0,72 |
| | TUBOS FLORESCENTES (AC) | 5 | 5 | 180,00 | 0,18 | 0,9 | 18 |
| | ROUTER INTERNET (AC) | 1 | 24 | 30,00 | 0,03 | 0,72 | 14,4 |
| | CAJAS CAMARA DE SEGURIDAD | 1 | 24 | 120,00 | 0,12 | 2,88 | 57,6 |
| | TRANSBANK (DC) | 1 | 1 | 8,10 | 0,0081 | 0,0081 | 0,162 |
| | ELEVADOR (AC) | 2 | 0,2 | 2200,00 | 2,2 | 0,44 | 9,68 |
| PATIO | RADIO (AC) | 1 | 6 | 25,00 | 0,025 | 0,15 | 3,3 |
| | MAQUINA DE TORNO (AC) | 1 | 0,5 | 750,00 | 0,75 | 0,375 | 8,25 |
| | MAQUINA DE COMPRESOR | 1 | 2 | 3014,00 | 3,014 | 6,028 | 132,616 |
| | ESMERIL (AC) | 2 | 0,33 | 400,00 | 0,4 | 0,132 | 2,904 |
| | CARGADOR DE BATERIA (A) | 1 | 1,7 | 4000,00 | 4 | 6,8 | 149,6 |
| | FOCOS LED (AC) | 3 | 14 | 150,00 | 0,15 | 2,1 | 65,1 |
| BANIO | AMPOLLETA (AC) | 1 | 0,25 | 100,00 | 0,1 | 0,025 | 0,5 |
| TOTAL | | 35 | 113,46 | 13308,90 | 13,3089 | 22,9366 | 510,036 |

- Tríptico informativo sobre residuos, entregado en charlas post cuestionario

¿Qué sucede si no hago nada?



1 litro de Aceite usado contamina 1.000.000 de litros de agua, genera una mancha de 4000 m²



4 canchas de futbol profesional son aproximadamente 4000 m²

Quando se vierte al suelo lo destruye, generando problemas de fertilidad.

Impide degradación orgánica → Puede contaminar napas subterráneas


Baterías de plomo

Toxicidad extrínseca → su eliminación puede dar origen a sustancias tóxicas crónicas en concentraciones que pongan en riesgo la salud de la población.

Acido sulfúrico produce corrosividad generando lesiones en tejidos vivos o desgastar sólidos.


Es importante aplicar las 3 R en nuestra vida.

Un buen manejo de nuestros residuos significa disminuir la contaminación del medio ambiente y llevar nuestra sociedad a un futuro sostenible y sustentable



REFERENCIAS



- CONAMA. GTZ (2005.). Guía Técnica sobre manejo de baterías de plomo ácido usadas "Proyecto ResPel".
- Ministerio del Medio Ambiente (2010). Evaluación de Impactos Económicos, Ambientales y Sociales de la Implementación de la Responsabilidad Extendida del Productor en Chile
- Carreño Cornejo, F. V. (2020). Análisis técnico-económico del uso de Pet reciclado como reemplazo parcial de áridos finos en hormigones.
- Agencia para Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades. Resúmenes de Salud Pública. Departamento de Salud y Servicios Humanos. Estados Unidos de América.
- Environmental Protection Agency. Programa para manejo de aceite usado. Estados Unidos de América



RESIDUOS TALLER AUTOMOTRIZ

¿QUÉ SON LOS RESIDUOS?

Son todos los desechos que producimos en nuestras actividades diarias, y de los que nos tenemos que desprender porque han perdido su valor o su utilidad.

Los residuos se pueden clasificar en diferentes categorías, donde tenemos:

- Residuos Peligrosos
- Residuo o mezcla de residuos que presenta riesgo para la salud pública y/o efectos adversos al medio ambiente, ya sea directamente o debido a su manejo actual o previsto.
- Residuos No Peligrosos
- Residuo que no presenta riesgo para la salud pública ni efectos adversos al medio ambiente.






Figura 9.1: Tríptico informativo de residuos lado A

¿Cuáles son los residuos que genera el taller?

RESIDUOS PELIGROSOS



- Baterías usadas
- Paños con Aceite y Grasa
- Envases de aceite, líquido de frenos, diluyente
- Cartones con aceite
- Aceite usado de motor
- Envase de refrigerante y desengrasante



RESIDUOS NO PELIGROSOS

- Botellas plásticas de bebida,
- Agua destilada
- Cartones
- Papeles
- Basura común




¿Qué hacer con los residuos?

PRIMERO QUE TODO HABLEMOS DE LAS 3 R





Reducir o simplificar el consumo de los productos que se forman en residuo.

Ejemplo: Utilizar la mínima cantidad de cartones para trabajos donde se impregnen con aceite de motor

Reutilizar es volver a utilizar las cosas y darles la mayor utilidad posible antes de deshacernos de ellas.

Ejemplo: utilizar ambas caras del papel al imprimir.

Reciclar es el proceso mediante el cual los residuos se convierten en nuevos productos o materiales con el que fabricar otros productos.

Ejemplo: llevar botella PET al punto limpio de reciclaje.

IMPORTANTE
SINO PUEDES REDUCIR, DEBES REUTILIZAR Y DE NO PODER HACERLO DEBES RECICLAR
 Reducir siempre es la mejor opción

¿Qué sucede si no hago nada?

Botella plástica en basura

Vertedero



Superficie acuática



Degradación por más de 20 años, sin certeza de cuanto tiempo más se mantendrán en el medio.

Contaminan la tierra y ocupan varios metros cuadrados, estos materiales producen gases orgánicos en el periodo de degradación como el benceno

Genera amenazas físicas como bloqueo gastrointestinal y destrucción de los arrecifes; y químicas como la bioacumulación en los organismos.

Benceno puede producir letargo, mareo, aceleración del latido del corazón, temblores y pérdida del conocimiento, leucemia, perjudicial órganos sexuales, entre otros

La basura marina (plástico) también perjudica al turismo, la industria pesquera y la navegación







Figura 9.2: Tríptico informativo residuos lado B

- Tríptico informativo sobre consumo de energía eléctrica

¿Cómo se puede ayudar?

¿Cómo se puede ayudar?

Consumo de Energía
TALLER AUTOMOTRIZ



Una de las formas mas sencillas para ayudar es con la disminución de energía eléctrica, a través de las siguientes acciones

- = Desenchufar todo aparato eléctrico que no este en uso, como cargadores, microondas, televisor, computadores, entre otros. Cuando no desenchufas se produce un consumo vampiro el cual genera el 1% de emisiones de dióxido de carbono (GEI) en el mundo.
- = Cambia las luces por ampolletas LED, estas consumen menos energía y duran mucho mas que las ampolletas comunes.
- = Si comprar un artefacto eléctrico , asegúrate que tenga eficiencia A, ya que son los mas eficientes.

Otra forma de ayudar es utilizando energías no convencionales, ya que son energías limpias libres de contaminación .


Puedes cambiar la forma de movilizarte usando la bicicleta, la cual no contamina como los vehículos los cuales emiten también GEI.

CADA ACCIÓN POR PEQUEÑA QUE SEA ES UN PASO MÁS A FRENAR EL CALENTAMIENTO GLOBAL.

REFERENCIAS


- National Geographic (2010). Efectos del calentamiento global
- Ilustre Municipalidad de Santiago. Manual de las buenas practicas ambientales.
- Agencia Ambiental de Estados Unidos (EPA). El cambio climático y usted
- Universidad de Concepción. Contaminación de las termoeléctricas.


Energía eléctrica es aquella que resulta de la existencia de una diferencia de potencial entre dos puntos, lo que permite establecer una corriente eléctrica entre ambos.



Hay diferentes medios por los cuales generar energía, donde se tienen las ener-

Las centrales termoeléctricas, producen energía eléctrica no convencional de uso frecuente , estas centrales utilizan el calor para la generación de energía , a través de la combustión de carbón , petróleo y gas natural.





La energía solar fotovoltaica es una energía renovable no convencional, se obtiene por la radiación del sol hacia los paneles solares. Esta energía es transformada a energía eléctrica utilizando un inversor de corriente, con el fin de poder utilizarla en nuestros hogares o lugares de trabajo.

Figura 9.3: Tríptico informativo energía lado A

70

| Consecuencias de uso de energía convencional | Consecuencias de uso de energía convencional | Consecuencias de uso de energía convencional |
|---|---|---|
| <p>El uso de energías convencionales tiene un impacto ambiental asociado por la contaminación y alteración del medio ambiente</p> <p>Las centrales de energía termoeléctrica emiten óxidos nitrosos y monóxido de carbono (SMOG) proveniente de las chimeneas, también emiten dióxido de azufre (genera la llamada lluvia ácida) y emiten gases de efecto invernadero (GEI) correspondientes al metano y dióxido de carbono.</p>  | <p>Los gases de efecto invernadero son aquellos que atrapan el calor en la atmósfera, estos gases son los que producen el Efecto Invernadero.</p>  <p>Este efecto es natural dentro del ciclo terrestre, ya que es el que permite que la temperatura de la tierra se encuentre en condiciones óptimas para la vida en ella.</p> <p>El proceso natural pasa por la entrada de la radiación proveniente del sol a la tierra, esta energía es reflejada por la superficie y devuelta al espacio en un tiempo moderado.</p> <p>LAS GRANDES CONCENTRACIONES DE GEI IMPIDEN QUE LA ENERGÍA SE LIBERE, POR LO TANTO QUEDA EN LA TIERRA Y AUMENTA SU TEMPERATURA, PROVOCANDO EL CALENTAMIENTO GLOBAL.</p> | <p>El calentamiento global tiene como consecuencia distintos impactos ambientales como la sequía, aumento del nivel del mar, inundaciones, extinción de especies, aumento y expansión de enfermedades, entre otros.</p>   <p>Si no se hace un cambio, contribuiremos a la extinción de nosotros como sociedad y a las de otras especies.</p> <p>SOLO TENEMOS UNA TIERRA PARA VIVIR</p> |

Figura 9.5: Tríptico informativo energía lado B

- El proveedor de paneles solares entrega la ficha técnica de cada uno de ellos, panel seleccionado marca KHUNN con 275 Wp, de 60 celdas.

KYL 60 CELL

ELECTRICAL PERFORMANCE

| Electrical parameters at Standard Test Conditions (STC) | | | | | | | | |
|---|-----------|---|----------|------|------|------|------|------|
| Module type | | | KYL-xxxP | | | | | |
| Power output | P_{max} | W | 295 | 290 | 285 | 280 | 275 | 270 |
| Power output tolerances | P_{max} | W | 0/+5 | | | | | |
| Module efficiency | η_m | % | 18.0 | 17.7 | 17.4 | 17.1 | 16.8 | 16.5 |
| Voltage at P_{max} | V_{mp} | V | 32.0 | 31.7 | 31.5 | 31.3 | 31.0 | 30.8 |
| Current at P_{max} | I_{mp} | A | 9.22 | 9.15 | 9.05 | 8.95 | 8.88 | 8.77 |
| Open-circuit voltage | V_{oc} | V | 38.5 | 38.4 | 38.2 | 38.0 | 37.8 | 37.7 |
| Short-circuit current | I_{sc} | A | 9.74 | 9.65 | 9.55 | 9.45 | 9.36 | 9.26 |

STC: 1000W/m² irradiance, 25°C cell temperature, AM1.5g spectrum according to EN 60904-3.
Average relative efficiency reduction of 3.3% at 200W/m² according to EN 60904-1.

| Electrical parameters at Nominal Operating Cell Temperature (NOCT) | | | | | | | | |
|--|-----------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Power output | P_{max} | W | 217.6 | 213.9 | 210.2 | 206.5 | 202.8 | 199.2 |
| Voltage at P_{max} | V_{mp} | V | 29.5 | 29.2 | 29.0 | 28.8 | 28.6 | 28.4 |
| Current at P_{max} | I_{mp} | A | 7.38 | 7.32 | 7.24 | 7.16 | 7.10 | 7.02 |
| Open-circuit voltage | V_{oc} | V | 35.8 | 35.7 | 35.5 | 35.4 | 35.2 | 35.1 |
| Short-circuit current | I_{sc} | A | 7.87 | 7.80 | 7.72 | 7.64 | 7.56 | 7.48 |

NOCT: open-circuit module operation temperature at 800W/m² irradiance, 20°C ambient temperature, 1m/s wind speed.

THERMAL CHARACTERISTICS

| | | | |
|--------------------------------------|----------------|------|----------|
| Nominal operating cell temperature | NOCT | °C | 45 +/- 2 |
| Temperature coefficient of P_{max} | γ | %/°C | -0.39 |
| Temperature coefficient of V_{oc} | β_{voc} | %/°C | -0.30 |
| Temperature coefficient of I_{sc} | α_{isc} | %/°C | 0.05 |

GENERAL CHARACTERISTICS

| | |
|------------------------|-----------------------|
| Dimensions (L / W / H) | 1650mm / 992mm / 35mm |
| Weight | 18.5kg |

PACKAGING SPECIFICATIONS

| | |
|--------------------------------------|--------------------------|
| Number of modules per pallet | 30 |
| Number of pallets per 40' container | 28 |
| Packaging box dimensions (L / W / H) | 1700mm / 1135mm / 1165mm |
| Box weight | 588kg |

Unit: mm

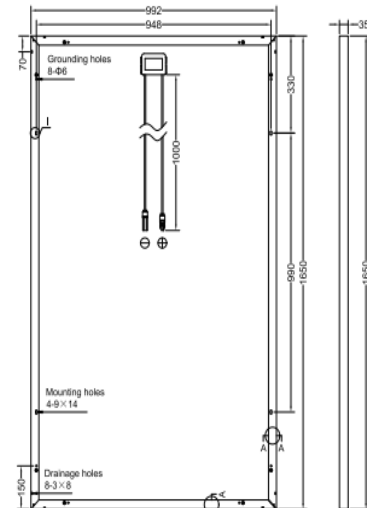


Figura 9.6: Ficha técnica panel solar

- Listado de costos fijos del proyecto, durante 20 años en CLP y UF

Tabla 9.2: Costos fijos anuales

| Costos Fijos Año | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Energía Eléctrica | \$108.922 | \$109.684 | \$110.452 | \$111.225 | \$112.004 |
| Gasolina | \$43.632 | \$43.632 | \$43.632 | \$43.632 | \$43.632 |
| Costos fijos Acumulado | \$152.554 | \$153.316 | \$154.084 | \$154.857 | \$155.636 |

Tabla 9.1: Costos fijos anuales (Continuación A)

| Costos Fijos Año | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Energía Eléctrica | \$112.788 | \$113.578 | \$114.373 | \$115.173 | \$115.979 |
| Gasolina | \$43.632 | \$43.632 | \$43.632 | \$43.632 | \$43.632 |
| Costos fijos Acumulado | 156.420 | 157.210 | 158.005 | 158.805 | 159.611 |

Tabla 9.1: Costos fijos anuales (Continuación B)

| Costos Fijos Año | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Energía Eléctrica | \$116.791 | \$117.609 | \$118.432 | \$119.261 | \$120.096 |
| Gasolina | \$43.632 | \$43.632 | \$43.632 | \$43.632 | \$43.632 |
| Costos fijos Acumulado | 160.423 | 161.241 | 162.064 | 162.893 | 163.728 |

Tabla 9.1: Costos fijos anuales (Continuación C)

| Costos Fijos Año | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Energía Eléctrica | \$120.937 | \$121.783 | \$122.636 | \$123.494 | \$124.359 |
| Gasolina | \$43.632 | \$43.632 | \$43.632 | \$43.632 | \$43.632 |
| Costos fijos Acumulado | 164.569 | 165.415 | 166.268 | 167.126 | 167.991 |

Tabla 9.3: Costos Fijos anuales UF

| Periodo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Costos fijos | 5.187 | 5.213 | 5.239 | 5.265 | 5.292 | 5.318 |

Tabla 9.2: Costos Fijos anuales UF Continuación A)

| Periodo | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Costos fijos | 5.345 | 5.372 | 5.399 | 5.427 | 5.454 | 5.482 |

Tabla 9.2: Costos Fijos anuales UF (Continuación C)

| Periodo | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Costos fijos | 5,510 | 5,538 | 5,567 | 5,595 | 5,624 | 5,653 |

Tabla 9.2: Costos Fijos anuales UF (Continuación D)

| Periodo | 19 | 20 |
|--------------|-------|-------|
| Costos fijos | 5,682 | 5,712 |

- Listado de costos variables del proyecto, con 1% de aumento de costos durante los 20 años de periodo, en CLP

Tabla 9.4: Costos variables con crecimiento de 1%

| Costos Variables/ Periodo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Retiro de RESPEL | \$315.000 | \$315.315 | \$315.630 | \$315.946 | \$316.262 |
| Mantenición Paneles | \$415.244 | \$415.659 | \$416.075 | \$416.491 | \$416.907 |
| Charlas de seguridad | \$178.045 | \$178.045 | \$178.045 | \$178.045 | \$178.045 |
| Costo variable acumulado | \$908.289 | \$909.019 | \$909.750 | \$910.482 | \$911.214 |

Tabla 9.3: Costos variables con crecimiento de 1% (Continuación A)

| Costos Variables/ Periodo | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Retiro de RESPEL | \$316.578 | \$316.895 | \$317.212 | \$317.529 | \$317.846 |
| Mantenición Paneles | \$417.324 | \$417.742 | \$418.159 | \$418.578 | \$418.996 |
| Charlas de seguridad | \$178.045 | \$178.045 | \$178.045 | \$178.045 | \$178.045 |
| Costo variable acumulado | \$911.948 | \$912.681 | \$913.416 | \$914.151 | \$914.888 |

Tabla 9.3: Costos variables con crecimiento de 1% (Continuación B)

| Costos Variables/ Periodo | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|---------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Retiro de RESPEL | \$318.164 | \$318.482 | \$318.801 | \$319.120 | \$319.439 |
| Mantenición Paneles | \$419.415 | \$419.835 | \$420.254 | \$420.675 | \$421.095 |
| Charlas de seguridad | \$178.045 | \$178.045 | \$178.045 | \$178.045 | \$178.045 |
| Costo variable acumulado | \$915.624 | \$916.362 | \$917.100 | \$917.839 | \$918.579 |

Tabla 9.3: Costos variables con crecimiento de 1% (Continuación C)

| Costos Variables/ Periodo | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|---------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Retiro de RESPEL | \$319.758 | \$320.078 | \$320.398 | \$320.718 | \$321.039 |
| Mantenición Paneles | \$421.516 | \$421.938 | \$422.360 | \$422.782 | \$423.205 |
| Charlas de seguridad | \$178.045 | \$178.045 | \$178.045 | \$178.045 | \$178.045 |
| Costo variable acumulado | \$919.320 | \$920.061 | \$920.803 | \$921.546 | \$922.289 |

Tabla 9.5: Costos variables UF

| Periodo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Costos variables | 30.882 | 30.907 | 30.932 | 30.956 | 30.981 | 31.006 |

Tabla 9.4: Costos variables UF (Continuación A)

| Periodo | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Costos variables | 31.031 | 31.056 | 31.081 | 31.106 | 31.131 | 31.156 |

Tabla 9.4: Costos variables UF (Continuación B)

| Periodo | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Costos variables | 31,181 | 31,207 | 31,232 | 31,257 | 31,282 | 31,307 |

Tabla 9.4: Costos variables UF (Continuación C)

| Periodo | 19 | 20 |
|------------------|--------|--------|
| Costos variables | 31,333 | 31,358 |

- Flujo de Caja escenario A

- Valor UF 29,674
- Crecimiento 1%

Tabla 9.6: Flujo de caja escenario A

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---------------------------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| Ingresos Taller | | 0,000 | 50,549 | 51,055 | 51,565 | 52,081 | 52,602 | 53,128 | 53,659 | 54,196 | 54,738 |
| Ingreso electricidad | | 11,217 | 11,138 | 11,060 | 10,983 | 10,906 | 10,829 | 10,754 | 10,678 | 10,604 | 10,529 |
| Total ingresos | | 11,217 | 61,687 | 62,115 | 62,548 | 62,987 | 63,431 | 63,881 | 64,337 | 64,799 | 65,267 |
| Costos variables | | -30,882 | -30,907 | -30,932 | -30,956 | -30,981 | -31,006 | -31,031 | -31,056 | -31,058 | -31,106 |
| Costos fijos | | -5,187 | -5,213 | -5,239 | -5,265 | -5,292 | -5,318 | -5,345 | -5,372 | -5,399 | -5,427 |
| Gastos | | -21,942 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Depreciación | | -4,253 | -4,253 | -4,253 | -4,253 | -4,253 | -4,253 | -4,253 | -4,253 | -4,253 | -4,253 |
| RESULTADO OPERACIONAL | | -51,048 | 21,314 | 21,691 | 22,074 | 22,461 | 22,854 | 23,253 | 23,657 | 24,089 | 24,481 |
| Intereses | | -4,253 | -3,986 | -3,692 | -3,370 | -3,014 | -2,624 | -2,194 | -1,721 | -1,201 | -0,629 |
| RESULTADO ANTES DE IMPTO | | -55,301 | 17,328 | 17,999 | 18,705 | 19,446 | 20,231 | 21,059 | 21,935 | 22,888 | 23,852 |
| Impuesto 25% | | 13,825 | 9,493 | 4,993 | 0,317 | -4,862 | -5,058 | -5,265 | -5,484 | -5,722 | -5,963 |
| Depreciación | | 4,253 | 4,253 | 4,253 | 4,253 | 4,253 | 4,253 | 4,253 | 4,253 | 4,253 | 4,253 |
| Amortización deuda | | 2,668 | 2,935 | 3,229 | 3,552 | 3,907 | 4,298 | 4,727 | 5,200 | 5,720 | 6,292 |
| Inversiones | -98,457 | | | | | | | | | | 0,000 |
| Capital de trabajo | -35,748 | | | | | | | | | | 35,748 |
| Valor Residual | | | | | | | | | | | 42,528 |
| Préstamo | 42,529 | | | | | | | | | | |
| FLUJO DE CAJA NETO | -91,677 | -48,379 | 24,517 | 25,480 | 26,509 | 27,606 | 28,781 | 30,039 | 31,388 | 32,861 | 106,710 |

- Flujo de caja escenario B

- Valor UF 29,674
- Crecimiento 2%

Tabla 9.7: Flujo de caja escenario B

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---------------------------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| Ingresos Taller | | 0,000 | 50,549 | 51,560 | 52,591 | 53,643 | 54,716 | 55,811 | 56,927 | 58,065 | 59,227 |
| Ingreso electricidad | | 11,217 | 11,138 | 11,060 | 10,983 | 10,906 | 10,829 | 10,754 | 10,678 | 10,604 | 10,529 |
| Total ingresos | | 11,217 | 61,687 | 62,620 | 63,574 | 64,549 | 65,546 | 66,564 | 67,605 | 68,669 | 69,756 |
| Costos variables | | -30,882 | -30,907 | -30,932 | -30,956 | -30,981 | -31,006 | -31,031 | -31,056 | -31,058 | -31,106 |
| Costos fijos | | -5,187 | -5,213 | -5,239 | -5,265 | -5,292 | -5,318 | -5,345 | -5,372 | -5,399 | -5,427 |
| Gastos | | -21,942 | | | | | | | | | |
| Depreciación | | -4,253 | -4,253 | -4,253 | -4,253 | -4,253 | -4,253 | -4,253 | -4,253 | -4,253 | -4,253 |
| RESULTADO OPERACIONAL | | -39,831 | 21,314 | 22,196 | 23,100 | 24,023 | 24,969 | 25,935 | 26,924 | 27,959 | 28,970 |
| Intereses | | -4,923 | -4,614 | -4,274 | -3,900 | -3,489 | -3,037 | -2,540 | -1,992 | -1,390 | -0,728 |
| RESULTADO ANTES DE IMPTO | | -44,754 | 16,701 | 17,922 | 19,200 | 20,534 | 21,932 | 23,396 | 24,932 | 26,569 | 28,242 |
| Impuesto 25% | | 11,189 | 7,013 | 2,533 | -4,800 | -5,133 | -5,483 | -5,849 | -6,233 | -6,642 | -7,060 |
| Depreciación | | 4,253 | 4,253 | 4,253 | 4,253 | 4,253 | 4,253 | 4,253 | 4,253 | 4,253 | 4,253 |
| Amortización deuda | | 3,089 | 3,398 | 3,738 | 4,111 | 4,522 | 4,975 | 5,472 | 6,019 | 6,621 | 7,283 |
| Inversiones | -98,457 | | | | | | | | | | 0,000 |
| Capital de trabajo | -35,748 | | | | | | | | | | 35,748 |
| Valor Residual | | | | | | | | | | | 42,528 |
| Préstamo | 49,229 | | | | | | | | | | |
| FLUJO DE CAJA NETO | -84,977 | -37,412 | 24,351 | 25,913 | 27,564 | 29,309 | 31,159 | 33,121 | 35,204 | 37,443 | 110,994 |

- Flujo de caja escenario C

- Valor UF 29, 674
- Crecimiento 3%

Tabla 9.8: Flujo de caja escenario C

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---------------------------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| Ingresos Taller | | 0,000 | 50,549 | 52,066 | 53,628 | 55,237 | 56,894 | 58,600 | 60,359 | 62,169 | 64,034 |
| Ingreso electricidad | | 11,217 | 11,138 | 11,060 | 10,983 | 10,906 | 10,829 | 10,754 | 10,678 | 10,604 | 10,529 |
| Total ingresos | | 11,217 | 61,687 | 63,126 | 64,610 | 66,142 | 67,723 | 69,354 | 71,037 | 72,773 | 74,564 |
| Costos variables | | -30,882 | -30,907 | -30,932 | -30,956 | -30,981 | -31,006 | -31,031 | -31,056 | -31,058 | -31,106 |
| Costos fijos | | -5,187 | -5,213 | -5,239 | -5,265 | -5,292 | -5,318 | -5,345 | -5,372 | -5,399 | -5,427 |
| Gastos | | -21,942 | | | | | | | | | |
| Depreciación | | -4,253 | -4,253 | -4,253 | -4,253 | -4,253 | -4,253 | -4,253 | -4,253 | -4,253 | -4,253 |
| RESULTADO OPERACIONAL | | -39,831 | 21,314 | 22,702 | 24,137 | 25,616 | 27,146 | 28,725 | 30,356 | 32,063 | 33,778 |
| Intereses | | -4,923 | -4,614 | -4,274 | -3,900 | -3,489 | -3,037 | -2,540 | -1,992 | -1,390 | -0,728 |
| RESULTADO ANTES DE IMPTO | | -44,754 | 16,701 | 18,428 | 20,236 | 22,127 | 24,109 | 26,186 | 28,364 | 30,673 | 33,050 |
| Impuesto 25% | | 11,189 | 7,013 | 2,406 | -2,653 | -5,532 | -6,027 | -6,546 | -7,091 | -7,668 | -8,262 |
| Depreciación | | 4,253 | 4,253 | 4,253 | 4,253 | 4,253 | 4,253 | 4,253 | 4,253 | 4,253 | 4,253 |
| Amortización deuda | | 3,089 | 3,398 | 3,738 | 4,111 | 4,522 | 4,975 | 5,472 | 6,019 | 6,621 | 7,283 |
| Inversiones | -98,457 | | | | | | | | | | 0,000 |
| Capital de trabajo | -35,748 | | | | | | | | | | 35,748 |
| Valor Residual | | | | | | | | | | | 42,528 |
| Préstamo | 49,229 | | | | | | | | | | |
| FLUJO DE CAJA NETO | -84,977 | -37,412 | 24,351 | 26,418 | 28,600 | 30,902 | 33,337 | 35,911 | 38,636 | 41,547 | 114,599 |

- Flujo de caja escenario E

- Valor UF 29, 674
- Crecimiento 1%

Tabla 9.9: Flujo caja escenario E, sin financiamiento bancario

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---------------------------------|---------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| Ingresos Taller | | 0,000 | 50,549 | 51,055 | 51,565 | 52,081 | 52,602 | 53,128 | 53,659 | 54,196 | 54,738 |
| Ingreso electricidad | | 11,217 | 11,138 | 11,060 | 10,983 | 10,906 | 10,829 | 10,754 | 10,678 | 10,604 | 10,529 |
| Total ingresos | | 11,217 | 61,687 | 62,115 | 62,548 | 62,987 | 63,431 | 63,881 | 64,337 | 64,799 | 65,267 |
| Costos variables | | -30,882 | -30,907 | -30,932 | -30,956 | -30,981 | -31,006 | -31,031 | -31,056 | -31,058 | -31,106 |
| Costos fijos | | -5,187 | -5,213 | -5,239 | -5,265 | -5,292 | -5,318 | -5,345 | -5,372 | -5,399 | -5,427 |
| Gastos | | -21,942 | | | | | | | | | |
| Depreciación | | -4,253 | -4,253 | -4,253 | -4,253 | -4,253 | -4,253 | -4,253 | -4,253 | -4,253 | -4,253 |
| RESULTADO OPERACIONAL | | -39,831 | 21,314 | 21,691 | 22,074 | 22,461 | 22,854 | 23,253 | 23,657 | 24,089 | 24,481 |
| Intereses | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| RESULTADO ANTES DE IMPTO | | -39,831 | 21,314 | 21,691 | 22,074 | 22,461 | 22,854 | 23,253 | 23,657 | 24,089 | 24,481 |
| Impuesto 25% | | 9,958 | 4,629 | -0,794 | -6,312 | -5,615 | -5,714 | -5,813 | -5,914 | -6,022 | -6,120 |
| Depreciación | | 4,253 | 4,253 | 4,253 | 4,253 | 4,253 | 4,253 | 4,253 | 4,253 | 4,253 | 4,253 |
| Amortización deuda | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Inversiones | 29,530 | | | | | | | | | | 0,000 |
| Capital de trabajo | -35,748 | | | | | | | | | | 35,748 |
| Valor Residual | | | | | | | | | | | 42,528 |
| Préstamo | 0,000 | | | | | | | | | | |
| FLUJO DE CAJA NETO | -6,218 | -35,578 | 25,567 | 25,944 | 26,327 | 26,714 | 27,107 | 27,505 | 27,909 | 28,342 | 100,890 |