

FRANCO AGUIRRE, ANDRÉS EMMANUEL



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

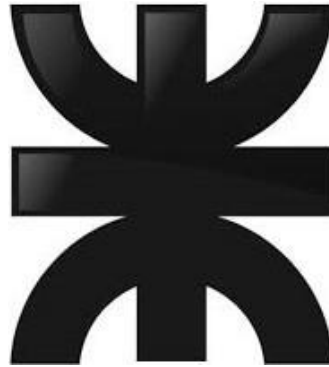
FACULTAD REGIONAL RECONQUISTA

IMPLEMENTACION DE LA NORMA ISO 50001 EN LA EMPRESA
MANTENIMIENTO SRL

Reconquista

2018

FRANCO AGUIRRE, ANDRÉS EMMANUEL



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

FACULTAD REGIONAL RECONQUISTA

**IMPLEMENTACION DE LA NORMA ISO 50001 EN LA EMPRESA
MANTENIMIENTO SRL**

Proyecto Final presentado en cumplimiento a las exigencias de la carrera Ingeniería Electromecánica de la Facultad Regional Reconquista.

Asesores:

Ing. Cabás, Franco
Ing. Longhi, Pablo

Reconquista

2018

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero agradecer a la Facultad Regional Reconquista, por brindarme todo lo necesario para mi formación tanto personal como profesional.

A los ingenieros Cabas Franco y Longhi Pablo, por su constante asesoramiento para la elaboración de este proyecto.

A los ingenieros Antón Elvio. Daniel y Colman Gabriel, docentes de la asignatura Proyecto Final, y a todos los profesionales de la Facultad Regional Reconquista que fueron participe en este camino.

A la empresa Mantenimiento SRL por abrirme sus puertas y facilitarme todo lo necesario para la elaboración del proyecto.

A mis amigos, compañeros y a todos los estudiantes con los que en algún momento he compartidos horas de estudio y recreación.

A mis seres queridos que desde algún lugar estarán muy felices por este logro.

A mi familia, sobre todo a mis padres, mi señora y mi abuelo. Ellos fueron el apoyo y la confianza constante. Siempre creyeron que podía lógralo y en todo momento me lo hicieron saber

Y por encima de estas, un gracias muy especial. Para mi hija que, sin saberlo, me dio el último y más importante estímulo para lograr esta meta

Gracias a Dios por dejarme cumplir este sueño



INDICE

Contenido

1. MEMORIA DESCRIPTIVA.....	14
2. NORMA ISO 50001.....	16
3. ANALISIS PRELIMINAR	18
3.1 Recopilación de información.....	18
3.1.1 Información general	18
3.1.1.1 Organigrama de la empresa.....	18
3.1.1.2 Datos que denotan el consumo de energía de la red.....	19
3.1.2 Auditoría energética	21
3.1.2.1 Consumo de energía año anterior y año actual.....	21
3.1.2.2 Energía reactiva - Factor de potencia	21
3.1.2.3 Capacidad de suministro contratada y registrada	22
3.1.2.4 Registro de potencia instalada. Estimación de consumo energético	24
4. PLANES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y REDUCCIÓN DE COSTOS.....	50
4.1 Análisis de facturación	51
4.1.1 Capacidad de suministro contratada	51
4.1.2 Análisis Económico. Comparación entre factura media actual y proyectada con reducción de contratación de potencia	52
4.1.3 Energía consumida en horario pico.....	53
4.1.4 Análisis Económico. Comparación entre factura con recontractación de potencia y con cambio de horario laboral	53
4.2 Iluminación general.....	54
4.2.1 Recambio de luminarias y lámparas de tecnología LEDs	54
4.2.3 Análisis económico.....	71



4.3. Acondicionamiento térmico.....	80
4.3.1 Recambio de aires acondicionados en oficinas.....	80
4.3.2 Recambio y modernización de ventiladores en taller.....	96
4.3.3 Análisis económico.....	96
4.4 Actualización del sistema de aire comprimido	98
4.5. Recambio y modernización de Maquinas/Herramientas.....	99
4.5.1. Análisis económico.....	104
4.6 Generación de energía fotovoltaica.....	110
4.6.1. Caracterización de la generación fotovoltaica	111
4.6.2 Generación de energía	112
4.6.3 Medición de la energía generada.....	113
4.6.4 Diseño de la instalación fotovoltaica	114
4.6.5 Pasos para determinar elementos a utilizar	115
4.6.6 Análisis económico.....	121
4.7 Análisis económico General. Flujo de fondos	124
4.7.1 Cuadro comparativo.....	126
5. ANÁLISIS DE BRECHAS	127
5.1 Proyección de inversiones.....	128
5.1.1. PROJECT (Diagrama de Gantt).....	132
5.1.2 Organización del sistema y evaluación	132
5.1.2.1 Organigrama del sistema de gestión de energía	134
6. POLÍTICA DE GESTION ENERGETICA	135
6.1 Contrato de Política de gestión energética.....	136
7. BIBLIOGRAFIA.....	137
8. PLANOS.....	139
Plano Nº 1: Ubicación geográfica.....	139
Plano Nº 2: Taller de producción de la empresa Mantenimiento SRL.....	139
Plano Nº 1: Disposición proyectada de Luminarias y Lámparas	139
Plano Nº 1: Disposición proyectada de maquinarias, Aires Acond. y medidores de energía	139
9. ANEXOS	140
Anexo Nº1. Medición de Iluminación según protocolo de la (SRT)	140
Anexo Nº2. Gráficos y tablas de Manual Carrier.....	140
Anexo Nº3. Esquema unifilar básico para prosumidores.....	140



Anexo Nº4. Diagrama de Gantt	140
Anexo Nº5. Facturas año 2017.....	140
Anexo Nº6. Lámparas LEDs. Características.....	140
Anexo Nº7. Red solarimetrica de la Provincia de Santa Fe	140

Tablas

Tabla 3.1 – Cargo por energía Reactiva. - Empresa provincial de la Energía

Tabla 3.2 – Discriminación de consumo energético. Elaboración propia

Tabla 3.3 – Consumos energéticos mensuales y acumulados en el año 2017 -Elaboración propia

Tabla 3.4 – Consumos energéticos reactivos el año 2017 - Elaboración propia

Tabla 3.5 –Capacidad de suministro contratada en el año 2017 - Elaboración propia

Tabla 3.6 – Excesos de potencia contratada del año 2017 - Elaboración propia

Tabla 3.7 – Maquinas/herramientas de la empresa - Elaboración propia

Tabla 3.8 – Artefactos energéticos en las oficinas - Elaboración propia

Tabla 3.9 –Cantidad de lámparas en cada sector de la empresa - Elaboración propia

Tabla 3.10 – Intensidad de iluminación en distintos sectores. –IRAM AADL J20/06

Tabla 3.11 –Iluminación de Of. Técnica. –Elaboración propia

Tabla 3.12 –Iluminación de Of. Administrativa. –Elaboración propia

Tabla 3.13 –Iluminación de Of. Gerencia. –Elaboración propia

Tabla 3.14 –Iluminación de Pasillo. –Elaboración propia

Tabla 3.15 –Iluminación de Cocina. –Elaboración propia



Tabla 3.16 –Iluminación de Baño. –Elaboración propia

Tabla 3.17 –Iluminación de Deposito de materiales. –Elaboración propia

Tabla 3.18 –Iluminación general del Taller. –Elaboración propia

Tabla 3.19 –Iluminación sector de pintura. –Elaboración propia

Tabla 3.20 –Iluminación de Deposito de materiales 2. –Elaboración propia

Tabla 3.21 –Iluminación del Baño del taller. –Elaboración propia

Tabla 3.22 –Iluminación localizadas del taller. –Elaboración propia

Tabla 3.23 –Análisis de la iluminación localizadas del taller. –Elaboración propia

Tabla 3.24 –Análisis energético de la iluminación. –Elaboración propia

Tabla 3.25 –Análisis energético del Acondicionamiento térmico. – Elaboración propia

Tabla 3.26 –Análisis energético de los compresores. –Elaboración propia

Tabla 3.27 –Análisis energético de los dispenser de agua. – Elaboración propia

Tabla 4.1 –Análisis de facturación energética media hasta enero 2018 y proyectada a partir de febrero 2018. –Elaboración propia

Tabla 4.2 –Análisis de facturación energética proyectada a partir de febrero 2018 y proyectada a partir de septiembre 2018. – Elaboración propia

Tabla 4.3 –Resumen luminotécnico en mesas localizadas del taller.–Elaboración propia

Tabla 4.4 –Resumen energético comparativo entre iluminación actual y LEDs–Elaboración propia

Tabla 4.5 –Emisión de CO₂ al ambiente. –Elaboración propia

Tabla 4.6 –Costos de iluminación con lámparas actuales. –Elaboración propia

Tabla 4.7 –Costos de iluminación con lámparas proyectadas LEDs. –Elaboración propia

Tabla 4.8 –Costo anual operativo con lámparas actuales (convencionales) y LEDs. – Elaboración propia



Tabla 4.9 –Tasa interna de retorno (TIR) y Valor actual neto (VAN) con lámparas LEDs. –
Elaboración propia

Tabla 4.10 –Carga térmica por radiación en vidrios. –Elaboración propia

Tabla 4.11 –Carga térmica por conducción en vidrios. –Elaboración propia

Tabla 4.12 –Carga térmica por conducción en paredes. –Elaboración propia

Tabla 4.13 –Carga térmica en el techo. –Elaboración propia

Tabla 4.14 –Carga térmica sensible por infiltración. –Elaboración propia

Tabla 4.15 –Carga térmica latente por infiltración. –Elaboración propia

Tabla 4.16 –Carga térmica por personas. –Elaboración propia

Tabla 4.17 –Carga térmica por luces. –Elaboración propia

Tabla 4.18 –Carga térmica por otras cargas. –Elaboración propia

Tabla 4.19 –Resumen de cargas térmicas de Of. Técnica–Elaboración propia

Tabla 4.20 –Calor sensible del aire exterior de Of. Técnica–Elaboración propia

Tabla 4.21 –Calor latente del aire exterior de Of. Técnica–Elaboración propia

Tabla 4.22 –Resumen de cargas térmicas de Of. Administrativa–Elaboración propia

Tabla 4.23 –Calor sensible del aire exterior de Of. Administrativa–Elaboración propia

Tabla 4.24 –Calor latente del aire exterior de Of. Administrativa–Elaboración propia

Tabla 4.25 –Resumen de cargas térmicas de Of. Gerencia–Elaboración propia

Tabla 4.26 –Calor sensible del aire exterior de Of. Gerencia–Elaboración propia

Tabla 4.27 –Calor latente del aire exterior de Of. Gerencia–Elaboración propia

Tabla 4.28 a –Análisis energético actual de acondicionamiento térmico –Elaboración propia

Tabla 4.28 b –Análisis energético proyectado de acondicionamiento térmico –Elaboración
propia



Tabla 4.29 –Análisis de facturación energética proyectada a partir de septiembre 2018 y proyectada a partir de noviembre 2019. –Elaboración propia

Tabla 4.30 –Comparación energética entre maquinarias actuales y proyectadas. –Elaboración propia

Tabla 4.31 –Ahorro estimativo directo por cambio de maquinarias. –Elaboración propia

Tabla 4.32 –Ahorro estimativo indirecto por cambio de maquinarias. –Elaboración propia

Tabla 4.33 –Ponderación de tasa de descuento. –Elaboración propia

Tabla 4.34 —Tasa interna de retorno (TIR) y Valor actual neto (VAN) Maquinarias nuevas. –Elaboración propia

Tabla 4.35 —Incentivo monetario a la Generación de energía renovable.
<https://www.santafe.gob.ar/ms/prosumidores/quiero-ser-prosumidor/maximo-prosumidor/>

Tabla 4.36 —Resumen energético con lámparas LEDs. –Elaboración propia

Tabla 4.37 —Costos para iluminación con paneles fotovoltaicos. –Elaboración propia

Tabla 4.38 –Análisis de facturación energética proyectada a partir de noviembre 2019 y proyectada a partir del recambio de maquinarias e iluminación solar. –Elaboración propia

Tabla 4.39 –Flujo de fondos operativos sin el proyecto. –Elaboración propia

Tabla 4.40 –Flujo de fondos operativos con el proyecto. –Elaboración propia

Tabla 5.1 –Indicadores energéticos. –Elaboración propia

Imágenes

Imagen 2.1- Organigrama.- Norma ISO 50001

Imagen 3.1- Organigrama de la empresa Mantenimiento SRL -Elaboración propia

Imagen 3.2- Índice de reproducción cromática en cada tipo de lámparas

Imagen 4.1- Análisis luminotécnico con LEDs en pasillo – DIALUX EVO7.1

Imagen 4.2- Análisis luminotécnico con LEDs en Depos.de materiales 1 – DIALUX EVO7.1

Imagen 4.3- Análisis luminotécnico con LEDs en Baño de oficinas – DIALUX EVO7.1

Imagen 4.4- Análisis luminotécnico con LEDs en Cocina – DIALUX EVO7.1

Imagen 4.5 - Análisis luminotécnico con LEDs en Of. Gerencia – DIALUX EVO7.1

Imagen 4.6 - Análisis luminotécnico con LEDs en Of. Administrativa – DIALUX EVO7.1

Imagen 4.7 - Análisis luminotécnico con LEDs en Of. Técnica – DIALUX EVO7.1

Imagen 4.8 - Análisis luminotécnico con LEDs en Taller General – DIALUX EVO7.1

Imagen 4.9 - Análisis luminotécnico con LEDs en Taller Localizadas– DIALUX EVO7.1

Imagen 4.10 - Análisis luminotécnico con LEDs en el Baño del taller – DIALUX EVO7.1

Imagen 4.11 - Análisis luminotécnico con LEDs en pintura y depósito de materiales 2 –
DIALUX EVO7.1

Imagen 4.12 –Selección de equipo de aire acondicionado en Of. Técnica–Elaboración propia



Imagen 4.13 –Selección de equipo de aire acondicionado en Of. Administrativa–Elab.Propia

Imagen 4.14 –Selección de equipo de aire acondicionado en Of. Gerencia–Elaboración propia

Imagen 4.15 –Radiación global–Red Solarimetrica

Imagen 4.16 –Factor K–Red Solarimetrica

Imagen 5.1- Organigrama del sistema de gestión de la energía en la empresa Mantenimiento SRL -Elaboración propia



Fotografías

Fotografía 3.1- Banco de capacitores de la empresa - Elaboración propia

Fotografía 3.2- Plegadora -Elaboración propia

Fotografía 3.3- Guillotina -Elaboración propia

Fotografía 3.4- Torno N° 1-Elaboración propia

Fotografía 3.5- Torno N° 2-Elaboración propia

Fotografía 3.6- Torno N° 3-Elaboración propia

Fotografía 3.7- Soldadora TIG. -Elaboración propia

Fotografía 3.8- Balancín -Elaboración propia

Fotografía 3.9- Ventiladores -Elaboración propia

Fotografía 3.10- Aires Acondicionados -Elaboración propia



Gráficos

Grafico 4.1 –Análisis económico, proyecto de cambio a lámparas LEDs. –Elaboración propia

Grafico 4.2 –Análisis económico del proyecto de cambio de maquinarias. –Elaboración propia

Grafico 4.3 –Proyección de costo energético mensual en relación al inicio de la planificación.
–Elaboración propia

Grafico 4.4 –Proyección energética mensual. –Elaboración propia

Grafico 4.5 –Flujos de fondo. Comparación. –Elaboración propia



1. MEMORIA DESCRIPTIVA

El presente proyecto se enmarca dentro de la temática “Eficiencia y ahorro energético en el sector metalmeccánico”. La energía desempeña un papel fundamental en todos los sectores productivos y con el correr de los años, en nuestro país, se ha incrementado sus costos. En algunos sectores, este aumento no ha sido considerado ya que las empresas focalizaron su atención en aumentar la producción, asumiendo el consumo energético como un costo fijo sin pretender reducirlo.

En muchos países (entre los que se encuentra la República Argentina) se desarrollan diferentes políticas de ahorro y eficiencia en el consumo de energía, para potenciar el desarrollo sostenible y no comprometer los recursos para las generaciones venideras. Es por esto que, con el propósito de promover un mejor desempeño energético, surge la norma ISO 50001 y es la que se aplicará en la empresa MANTENIMIENTO SRL de la ciudad de Reconquista, provincia de Santa Fe.

Esta norma está basada en dos pilares fundamentales:

- Auditoria energética: Es la inspección, estudio y análisis de los flujos energéticos.
- Indicador de eficiencia energética: Este permite a las empresas conocer su grado de eficiencia energética y evolución futura, y viene definido por la evaluación de tres factores:
 - ✓ Control energético: se analizan los medios y acciones para la gestión del consumo energético y las medidas adoptadas para minimizarlos.



- ✓ Mejoras técnicas: Se analizan las posibles mejoras disponibles entre las que se puede citar: Reducción de paradas técnicas, disminución de consumo, el uso de energías alternativas más eficientes y menos contaminantes, entre otras
- ✓ Cultura energética: se examina y evalúa la información energética en la empresa; auditoría interna/externa, conocimiento de los distintos contratos, programas y ayudas en materia de eficiencia energética, formación del personal y política en energía de la empresa.

Dicho establecimiento fue fundado en el año 1992 por cuatro hombres de apellidos Moulin, Delbón, Zilli, y Marchetti. Fue emplazada sobre la calle Hipólito Irigoyen N° 177 pero con el correr de los años y el crecimiento continuo decidió adquirir y montar una nave industrial para trasladarse definitivamente (en el año 2000) a la actual dirección de ruta 11 Km. 785 (Ver plano adjunto N°1). Actualmente cuenta con 46 operarios y 3 empleados en oficinas que, en conjunto, realizan las labores para el continuo desarrollo y crecimiento de la empresa. Su principal actividad es el mantenimiento industrial metalmecánico con tres pilares fundamentales como ser la sección de tornería, de hierro negro y acero inoxidable.

2. NORMA ISO 50001

En el año 2011 la organización internacional para la estandarización (ISO) lanzó esta norma con el propósito de promover una mejora en el desempeño energético global. La misma provee una estructura sistemática de procesos y métodos para el óptimo aprovechamiento de la energía, esto incluye eficiencia y ahorro energético. Vale aclarar que, si bien ambas definiciones tienen como propósito disminuir el consumo de energía, no son sinónimos. La primera hace referencia a la optimización de los consumos en una instalación, de manera tal que, ante una misma operación se reduzca el consumo sin disminuir la calidad del servicio prestado ni el confort térmico de las instalaciones. Y la segunda refiere a no utilizar la energía en situaciones innecesarias.

Dicha norma permite a una organización, establecimiento o empresa definir una estructura, especificando los requisitos para establecer, implementar, mantener y lograr una mejora energética continua en sus procesos diarios.

El modelo de gestión a cumplir para la continua mejora se fundamenta en cuatro fragmentos perfectamente delimitados, como ser:

- ✓ **PLANIFICAR:** Focalizado en entender el comportamiento energético de la empresa para establecer los objetivos y controles necesarios que permitan mejorar su desempeño.
- ✓ **IMPLEMENTAR:** Lograr efectuar regularmente los procedimientos y procesos planificados para mejorar el desempeño energético.
- ✓ **VERIFICAR:** Consiste en monitorear, medir los procedimientos y resultados en base a las políticas y objetivos planteados.
- ✓ **ACTUAR:** Con los resultados obtenidos y verificados, llevar a cabo las acciones correspondientes

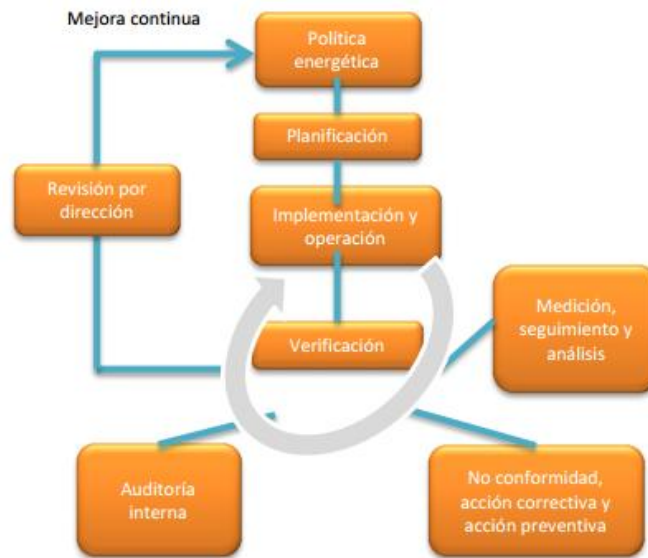


Imagen 2.1- Organigrama.- Norma ISO 50001

Para asegurar el éxito de este sistema es necesario e indispensable obtener el compromiso de la gerencia y que ésta lo establezca verticalmente en la organización. Es por esto que en primera medida (antes de comenzar con este trabajo) se decidió llevar a cabo una reunión con la cúpula gerencial de la empresa donde se realizará el proyecto, en este caso MANTENIMIENTO SRL.

Declarada la intencionalidad por parte de la empresa de:

- Reducir los costos por el uso de energía eléctrica.
- Implantar tecnologías y mejorar las existentes para consumir energía en las instalaciones de manera más eficiente.
- Mejorar los hábitos de consumo racional de energía entre los trabajadores.
- Fomentar el uso de energías renovables.
- Comenzar a abordar el camino de una sociedad cada vez más comprometida con el medio ambiente.

Se decide trabajar conscientemente en la gestión y planificación del uso racional de la energía y dar comienzo al análisis técnico-económico del pasado, presente y futuro del establecimiento.

3. ANALISIS PRELIMINAR

Para iniciar se debe realizar una recopilación de información que deberá abarcar dos parámetros fundamentales. Por un lado lo relacionado a las características energéticas de la empresa (con esto se tendrá un pantallazo del estado energético actual) y por otro, si esta dispone de algún sistema de gestión implementado según ISO. Como en este caso no existe un sistema relacionado a ISO, se decide hacer énfasis en las características energéticas del lugar.

3.1 Recopilación de información

Como primera medida resulta imprescindible reconocer la situación energética de la empresa hoy en día, y la forma en que se aborda el tema diariamente. Además, se adjunta plano de la estructura edilicia de la empresa. (Ver plano N° 2)

3.1.1 Información general

En este apartado se describe la estructura de la empresa mediante un organigrama y, factura mediante, se logró identificar y caracterizar el régimen tarifario al cual pertenece.

3.1.1.1 Organigrama de la empresa

Representa gráficamente la estructura de la misma con la departamentalización correspondiente y en orden jerárquico decreciente.

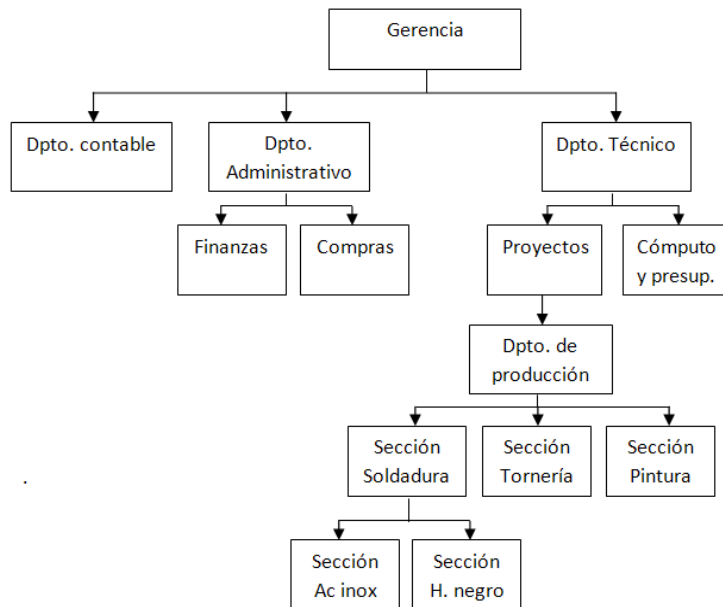


Imagen 3.1- Organigrama de la empresa Mantenimiento SRL -Elaboración propia

3.1.1.2 Datos que denotan el consumo de energía de la red

Ante el requerimiento de llevar a cabo este análisis, primeramente se efectuó la recopilación y estudio de la facturación de energía eléctrica correspondiente al año anterior (2017) con el propósito de conocer estimativamente el consumo anual, régimen tarifario establecido, potencia contratada tanto para horarios pico como fuera de pico y los costos mensual es adicionales. Seguidamente se detalla el análisis realizado de las mismas.

Según el régimen tarifario impuesto por la empresa provincial de energía de Santa Fe (EPESF), la empresa MANTENIMIENTO SRL se encuadra en la tarifa 2 BT “Grandes Demandas en baja tensión” aplicada a los usuarios cuya demanda máxima esté entre el rango de 20 kW y 300 kW, con una tensión inferior a 1kV.

En este caso, la facturación correspondiente al año 2017 posee cargos fijos y variables, ellos incluyen:

- Cargo comercial: FIJO
- Cargo por capacidad de suministro: FIJO
 - En horario PICO [$\frac{\$}{KW}$]
 - En horario FUERA DE PICO [$\frac{\$}{KW}$]



- Cargo por potencia adquirida en horario pico: $VARIABLE \left[\frac{\$}{KW} \right]$
- Cargo por energía eléctrica activa consumida en las tres bandas horarias:
 - Resto: 05:00 a 18:00 hs
 - Pico: 18:00 a 23:00 hs
 - Valle: 23:00 a 05:00 hs
- Cargo (bonificación o recargo) por energía Reactiva consumida constatada por la $\text{tg } \phi$ de la instalación. El cargo puede ser una bonificación o una penalización según el valor en relación a la tabla siguiente:

Límite Inferior	Tangente ϕ	Límite Superior	Bonificación
0,292	$\leq \text{Tg } \phi <$	0,328	0,75 %
0,251	$\leq \text{Tg } \phi <$	0,292	1,50 %
0,203	$\leq \text{Tg } \phi <$	0,251	2,25 %
0,142	$\leq \text{Tg } \phi <$	0,203	3,00 %
0,000	$\leq \text{Tg } \phi <$	0,142	3,75 %

Tabla 3.1 – Cargo por energía Reactiva. - Empresa provincial de la Energía

- Cargos por impuestos y tasas.

Considerando la distinción por cada rango horario, a continuación se denotan los consumos en cada periodo y la media anual pertinente.

PERIODO DE CONSUMO	HORARIO PICO[kWh]	HORARIO RESTO[kWh]	HORARIO VALLE[kWh]
01/01/17 a 31/01/17	648	2850	690
01/02/17 a 28/02/17	642	2874	636
01/03/17 a 31/03/17	738	3132	678
01/04/17 a 30/04/17	648	2850	546
01/05/17 a 31/05/17	792	4056	588
01/06/17 a 30/06/17	744	3828	564
01/07/17 a 31/07/17	642	3150	522
01/08/17 a 31/08/17	720	3738	522
01/09/17 a 30/09/17	624	3102	198
01/10/17 a 31/10/17	624	3342	576
01/11/17 a 30/11/17	528	2958	444
01/12/17 a 31/12/17	576	2868	534
PROMEDIO	660,5	3229,0	541,5

Tabla 3.2 – Discriminación de consumo energético. Elaboración propia

Se observa que el periodo de mayor consumo y por ende mayor producción estimativamente corresponde a los meses mayo y junio. Por otro lado, en los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero, la producción disminuye por debajo de la media.



3.1.2 Auditoría energética

Hasta el momento, en la empresa no hubo un análisis y/o sistema de gestión en lo que respecta a energía. Es por esto que, los puntos resaltados a continuación tienen como objetivo principal la identificación y evaluación de los potenciales ahorros y serán la base de un plan estratégico que, paulatinamente, comenzará a lograr sus metas.

3.1.2.1 Consumo de energía año anterior y año actual

En las siguientes tablas se expresan los consumos (en kWh) mensuales y acumulados anuales correspondientes al año 2017 y los primeros tres meses del corriente año.

Estos denotan, de forma aproximada, los parámetros a tener en cuenta al realizar y verificar el éxito de la implementación de la norma ISO 50001.

PERIODO DE CONSUMO (Año 2017)	TOTAL Kwh
01/01/17 a 31/01/17	4188
01/02/17 a 28/02/17	4152
01/03/17 a 31/03/17	4548
01/04/17 a 30/04/17	4044
01/05/17 a 31/05/17	5436
01/06/17 a 30/06/17	5136
01/07/17 a 31/07/17	4314
01/08/17 a 31/08/17	4980
01/09/17 a 30/09/17	3924
01/10/17 a 31/10/17	4542
01/11/17 a 30/11/17	3930
01/12/17 a 31/12/17	3978
Acumulado 2017	53172
Promedio	4431

PERIODO DE CONSUMO (Año 2018)	TOTAL Kwh
01/01/18 a 31/01/18	4318
01/02/18 a 28/02/18	4222
01/03/18 a 31/03/18	4516
Acumulado 2018	13056
Promedio	4352

Tabla 3.3 – Consumos energéticos mensuales y acumulados en el año 2017 - Elaboración propia

3.1.2.2 Energía reactiva - Factor de potencia

La empresa cuenta con un banco de capacitores para generar la energía reactiva capacitiva necesaria y así corregir el factor de potencia con el propósito de no sufrir penalizaciones o recargos en la factura.

El dimensionamiento de dicho banco es aceptable. En el periodo de septiembre a noviembre denota un recargo por Tgφ elevado pero esto ocurrió por el daño de uno de los contactores que alimenta al banco y dejó fuera de servicio algunos capacitores.

La tabla 3.4 deja expresado esto antes descripto y luego se puede observar, imagen mediante, el banco de capacitores de la empresa.

PERIODO DE CONSUMO	TANGENTE DE ϕ (E.R. / E.A.)	RECARGO	Energía reactiva consumida
01/02/17 a 28/02/17	0,269	-1,5%	1116,9
01/03/17 a 31/03/17	0,288	-1,5%	1309,8
01/04/17 a 30/04/17	0,27	-1,5%	1091,9
01/05/17 a 31/05/17	0,242	-2,3%	1315,5
01/06/17 a 30/06/17	0,245	-2,3%	1258,3
01/07/17 a 31/07/17	0,257	-1,5%	1108,7
01/08/17 a 31/08/17	0,263	-1,5%	1309,7
01/09/17 a 30/09/17	0,46	13,0%	1805,0
01/10/17 a 31/10/17	0,461	13,0%	2093,9
01/11/17 a 30/11/17	0,415	9,0%	1631,0
01/12/17 a 31/12/17	0,33	0,0%	1312,7
Promedio	0,318	2%	1395,8

Tabla 3.4 – Consumos energéticos reactivos el año 2017 en la empresa Mantenimiento SRL - Elaboración propia



Fotografía 3.1- Banco de capacitores de la empresa -Elaboración propia

3.1.2.3 Capacidad de suministro contratada y registrada

Antes de iniciada la prestación de servicio energético, se debe realizar un convenio entre el ente prestatario y el usuario en el que se deja asentado, por escrito, la capacidad de suministro en horario pico y la capacidad de suministro en horario fuera de pico. Esto se define como la potencia máxima en kW promedio de 15 minutos consecutivos que la empresa provincial de energía de Santa Fe se ve en la obligación a poner a disposición del usuario durante 12 meses consecutivos.



Dicho contrato es renovado anualmente, pudiendo el usuario hacer uso de la opción de variar la potencia si así lo requiere.

La tabla 3.5 expresa en detalle la potencia contratada y registrada durante el periodo febrero 2016 – enero 2017 y la recontractación realizada a partir de febrero (2017).

PERIODO DE CONSUMO	CAPAC DE SUMINISTRO CONTRATADA		CAPAC DE SUMINISTRO REGISTRADA	
	PICO[kW]	FUERA DE PICO [kW]	PICO[kW]	FUERA DE PICO [kW]
01/01/17 a 31/01/17	40	48	24	28
01/02/17 a 28/02/17	30	36	25	28
01/03/17 a 31/03/17	30	36	27	28
01/04/17 a 30/04/17	30	36	27	31
01/05/17 a 31/05/17	30	36	31	33
01/06/17 a 30/06/17	30	36	30	36
01/07/17 a 31/07/17	30	36	25	29
01/08/17 a 31/08/17	30	36	27	30
01/09/17 a 30/09/17	30	36	23	31
01/10/17 a 31/10/17	30	36	28	31
01/11/17 a 30/11/17	30	36	25	31
01/12/17 a 31/12/17	30	36	25	27

Tabla 3.5 –Capacidad de suministro, el año 2017 - Elaboración propia

Como se puede visualizar en los primeros dos periodos, para el año 2017 hubo una reducción en contratación de potencia ya que los valores anteriores eran considerablemente superiores a los registros normales de la empresa, trayendo consigo un gasto innecesario en la factura mensual de energía.

De igual manera, al no realizar un análisis minucioso de cada periodo y desconocer la normativa que brinda la EPESF (permite una tolerancia hasta un 10%), existen excesos de potencia contratada que se transforman en costos innecesarios. Estos se detallan a continuación.



PERIODO DE CONSUMO	EXCESO CONTRATADO	
	PICO	FUERA DE PICO
01/01/17 a 31/01/17	16	20
01/02/17 a 28/02/17	5	8
01/03/17 a 31/03/17	3	8
01/04/17 a 30/04/17	3	5
01/05/17 a 31/05/17	-1	3
01/06/17 a 30/06/17	0	0
01/07/17 a 31/07/17	5	7
01/08/17 a 31/08/17	3	6
01/09/17 a 30/09/17	7	5
01/10/17 a 31/10/17	2	5
01/11/17 a 30/11/17	5	5
01/12/17 a 31/12/17	5	9

Tabla 3.6 – Excesos de potencia contratada del año 2017 - Elaboración propia

3.1.2.4 Registro de potencia instalada. Estimación de consumo energético

Inventario de las principales cargas

En la actualidad la empresa cuenta con una amplia gama de máquinas/herramientas que conllevan aproximadamente el 75% de la energía eléctrica consumida y el resto recae sobre la iluminación, climatización de oficinas entre otras cosas.

Se observa que (en su mayoría) son de antigua tecnología y no cumplen con los requisitos energéticos actuales, siendo este un punto fundamental al momento del análisis previsto.

En cuanto a la iluminación diaria, la nave de producción utiliza lámparas de vapor de mercurio de alta presión y tubos fluorescentes. En el sector de oficinas la iluminación es efectuada con tubos fluorescentes. La actualización de estas lámparas por otras de tecnología más eficiente es otro factor a tener en cuenta para una mejora futura.

Para climatización en las oficinas, existen tres aires acondicionados tipo ventana, una tecnología deficiente y casi obsoleta para lo que hoy en día existe.

A continuación se detallan las características de las principales fuentes de consumo energético del establecimiento (descripción de equipo, potencia nominal):



Maquinas/Herramientas para producción:

EQUIPO	MARCA	CARACTERISTICA	POTENCIA NOMINAL
Soldadora	Esab	Semiautomática SMASHWELDA 316	7,3
Soldadora	Esab	Semiautomática SMASHWELDA 316	7,3
Soldadora	Esab	Semiautomática SMASHWELDA 316	7,3
Soldadora	Esab	Semiautomática SMASHWELDA 316	7,3
Soldadora	Merle	Trifásica, Mod: SPS 7289;FP 0,8	22
Plegadora	Newton	60/75	11,2
Plasma	Merle	Mod:50, Fp 0,7	12
Guillotina	Newton		11,5
Balancin	Motor maq	tipo p21-3 trifásico	4,3
Compresor	Callone	5500	3,5
Compresor	Callone	7500	6,5

EQUIPO	MARCA	CARACTERISTICA	POTENCIA NOMINAL [kVA]
Soldadora	Aleba	TIG 400 AC/DC, 380 [v]	13
Soldadora	Merle	TIG MOD 350, 380 [v], FP: 0,7	25
Soldadora	DECA	DECATIG 200	14
Soldadora	Electar	380 [v]	22
Torno	Motor Corradi	MTA 112M/4	4,8
Torno	Motor Corradi	trifásico	6,9
Torno	Motor Corradi	trifásico	4,8
Fresa	Italmac	2S	3

Tabla 3.7 – Maquinas/herramientas de la empresa - Elaboración propia



Sección Oficinas

EQUIPO	CARACTERISTICA	Potencia Nominal [w]
PC Of. Tecnica	Escritorio	250
PC Of. Tecnica	Escritorio	250
PC Of. Administ	Escritorio	250
PC Of. Gerencia	Escritorio	250
Aire Acond Of. Tecnica	Ventana	1925
Aire Acond Of. Admin	Ventana	1260
Aire Acond Of. Gerencia	Ventana	1260
Dispenser		100
Ventilador techo Of. Tecnica	Codini	65
Ventilador techo Of. Admin.	Codini	65
Ventilador techo Of. Gerencia.	Codini	65
Ventilador techo Of. Deposito	Codini	65

Tabla 3.8 – Artefactos energéticos en las oficinas de la empresa - Elaboración propia

Iluminación de la empresa

En las lámparas que corresponden (las que necesitan de un balasto y arrancador), se añadió un 15% de potencia por el consumo de equipos auxiliares



Sector	LAMPARAS ACTUALES				
	Cant. De lamparas	Pot. Activa unitaria [w]	Pot.Activa total [w]	F.P.	Pot. Reactiva total [var]
Oficina Tec.	4	41,4	165,6	0,8	123
Oficina Admin.	3	41,4	124,2	0,8	92,7
Gerencia	1	41,4	41,4	0,8	30,7
Pasillo	1	41,4	41,4	0,8	30,7
Baño Oficinas	1	28	28	1	0
Dep. de mat 1	4	41,4	165,6	0,8	123
Cocina	1	70	70	1	0
Taller General	16	460	7360	0,8	5518
Pintura	8	126,5	1012	0,8	759
Dep. de mat 2	1	41,4	41,4	0,8	30,7
Baño taller	1	41,4	41,4	0,8	30,7
Taller Localiz.	9	41,4	372,6	0,8	279
Exterior	3	18	54	0,8	41

Tabla 3.9 –Cantidad de lámparas en cada sector de la empresa - Elaboración propia



Análisis energético en máquinas/herramientas

La primera auditoria o análisis realizado en la instalación fue visual. La empresa posee un gran déficit energético en las maquinarias utilizadas para la producción diaria. Si bien cumplen con su funcionabilidad, el rendimiento es bajo en relación a las nuevas tecnologías existente en el mercado, lo que trae como consecuencia un mayor consumo para una misma prestación de servicio.

Aquí se detallan características de las máquinas que requieren un análisis puntual:

- Plegadora
 - ✓ Año de fabricación: 1996
 - ✓ 12 HP
 - ✓ Trifásica, arranque directo



Fotografía 3.2- Plegadora -Elaboración propia

- Guillotina
 - ✓ Año de fabricación: 1996
 - ✓ 12.5 HP
 - ✓ Trifásica, arranque directo



Fotografía 3.3- Guillotina -Elaboración propia

- Torno 1
 - ✓ Año de fabricación: Década del '70
 - ✓ 5,5 HP
 - ✓ Trifásico, arranque directo
 - ✓ $\cos\phi$ 0,85



Fotografía 3.4- Torno N° 1-Elaboración propia

- Torno 2
 - ✓ Año de fabricación: Década del '60
 - ✓ 7,5 HP
 - ✓ Trifásico, arranque directo



Fotografía 3.5- Torno N° 2-Elaboración propia

- Torno 3
 - ✓ Año de fabricación: Década del '60
 - ✓ 5,5 HP
 - ✓ Trifásico, arranque directo



Fotografía 3.6- Torno N° 3-Elaboración propia

- Soldadora Semiautomática estándar
 - ✓ Modelo: 1996
 - ✓ 7,3 kVA
 - ✓ Trifásica

- Soldadora TIG
 - ✓ Modelo: 1985
 - ✓ 25 kVA a 60%
 - ✓ Trifásica
 - ✓ $\text{Cos}\phi$ 0,70



Fotografía 3.7- Soldadora TIG. -Elaboración propia

- Balancín
 - ✓ Modelo: 1992
 - ✓ 4 HP
 - ✓ Trifásico, arranque directo



Fotografía 3.8- Balancín -Elaboración propia

Como puede observarse, existen varios aspectos a tener en cuenta al analizar estas maquinarias como ser, su bajo factor de potencia, pérdidas por desgaste y falta de mantenimiento continuo, etcétera.

Análisis energético en iluminación

De común acuerdo con los gerentes generales, se decidió comenzar con el estudio de la iluminación del establecimiento entendiendo que, además de tener gran preponderancia de carácter energético es importante para la seguridad y bienestar de los trabajadores.

Realizar un análisis luminotécnico en una empresa, y que éste exprese sus resultados dentro de los parámetros establecidos por norma, es un punto trascendental a tener en cuenta para el normal desempeño de los trabajadores de la misma. Por lo tanto, la ley de Higiene y Seguridad en el trabajo (Ley nacional N° 19587) exige niveles de iluminación mínimos para cada una de las actividades a realizar y aseguran ambientes agradables, con correcta visualización y energéticamente racional.

Los factores que se deben tener en cuenta para el óptimo diseño de una instalación eléctrica luminotécnica son:

- **Iluminancia requerida:** Esta se mide en Lux y está referida a un plano de trabajo, generalmente a 0.85 metros sobre el nivel del suelo. A continuación, se expone la tabla 3.10 extraída de la norma AADL J20-06, que expresa los niveles de iluminación para las tareas generales de un establecimiento. Existe un extracto de la norma que detalla los niveles mínimos de iluminación para cada actividad en particular.

TABLA 1
Intensidad media de iluminación para diversas clases de tarea visual
(Basada en norma IRAM-AADL J 20-06)

Clase de tarea visual	Iluminación sobre el plano de trabajo (lux)	Ejemplos de tareas visuales
Visión ocasional solamente	100	Para permitir movimientos seguros por ejemplo en lugares de poco tránsito: sala de calderas, depósito de materiales voluminosos y otros.
Tareas intermitentes ordinarias y fáciles, con contrastes fuertes	100 a 300	Trabajos simples, intermitentes y mecánicos, inspección general y contado de partes de stock, colocación de maquinaria pesada.
Tareas moderadamente críticas y prolongadas, con detalles medianos	300 a 750	Trabajos medianos, mecánicos y manuales, inspección y montaje: trabajos comunes de oficina, tales como: lectura, escritura y archivo.
Tareas severas y prolongadas y de poco contraste	750 a 1500	Trabajos finos, mecánicos y manuales, montaje e inspección: pintura extrafina, sopleteado, costura de ropa oscura.
Tareas muy severas y prolongadas, con detalles minuciosos o muy poco contraste	1500 a 3000	Montaje e inspección de mecanismos delicados, fabricación de herramientas y matrices; inspección con calibrados, trabajo de molienda fina.
	3000	Trabajo fino de relojería y reparación
Tareas excepcionales, difíciles o importantes	5000 a 10000	Casos especiales como por ejemplo: iluminación del campo operatorio en una sala de cirugía.

Tabla 3.10 – Intensidad de iluminación en distintos sectores. –IRAM AADL J20/06

- UGR: Es el índice de deslumbramiento al que está sometido el ojo humano, entendiéndose como deslumbramiento a la “perturbación de la vista por luz excesiva o repentina”. Este considera el deslumbramiento potencial de todas las luminarias situadas dentro del campo visual de un observador. Los valores según la CIE (Comisión internacional de iluminación) deben estar comprendidos entre 10 y 30 unidades ya que, si se excede del valor superior, se está en presencia de un deslumbramiento perturbador o psicológico que reduce las funciones básicas de la visión. Es evaluado a 1.2 metros del nivel del suelo.
- Uniformidad: Este factor denota la uniformidad de la iluminancia por sobre una superficie y se exige una relación mínima de 0,50 entre la iluminancia mínima y media:

$$\frac{E_{min}}{E_{med}} \geq 0,5$$

- Temperatura del color de la luz: Indica el color de una fuente de luz por comparación de ésta con el color del cuerpo negro. Es decir es la temperatura a la que el espectro de emisión de una fuente luminosa es equiparable con el espectro de emisión de un cuerpo negro a esa temperatura, medida en grados Kelvin. Se consideran fuentes frías a las temperaturas mayores a 4000K (ej. LEDs o lámparas fluorescentes) o fuentes cálidas a las temperaturas comprendidas entre 2600K y 4000K (ej. vapor de sodio).
- IRC o Índice de reproducción cromática: Indica con qué grado de precisión una determinada fuente de luz permitirá reproducir los colores de los objetos. Este valor se representa en una escala del 0 al 100% siendo este último, el valor con mayor precisión en comparación con una luz de referencia.

ÍNDICE DE REPRODUCCIÓN CROMÁTICA (CRI)

fuentes de luz de comunes

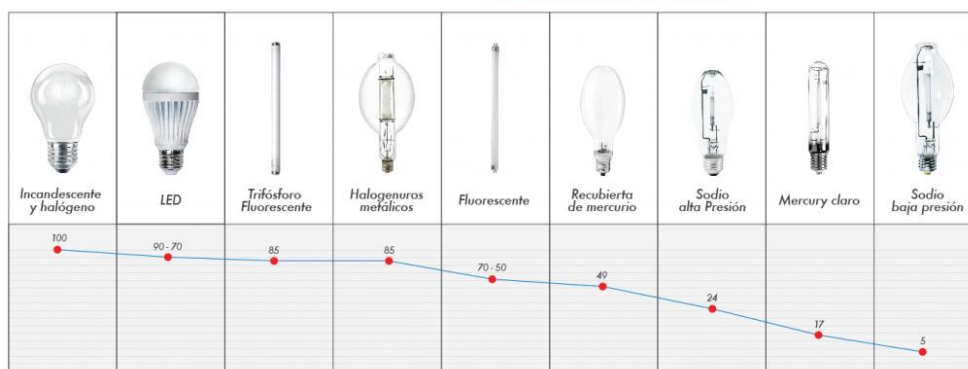


Imagen 3.2- Índice de reproducción cromática en cada tipo de lámparas

- Tipo de luminarias y montaje: Según la norma UNE-EN 60598-1 se define a luminarias como el aparato de alumbrado que reparte, filtra o transforma la luz emitida por una o varias lámparas y comprende todos los dispositivos necesarios para el soporte, fijación y protección de estas. Es decir, son las encargadas del control y distribución de la luz emitida por una lámpara, además del sostén de las mismas.

En función de las necesidades que se han de cumplir en el local y del uso se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- a) La forma y distribución de la luz.
- b) El rendimiento del conjunto lámpara-luminaria.
- c) El deslumbramiento que pueda provocar en los usuarios.

En conclusión, este análisis establece si la energía utilizada para la iluminación de la empresa ayuda eficientemente al normal desempeño y seguridad de los trabajadores.

Con el propósito de realizar un estudio detallado de la iluminación, se subdividió y analizó de acuerdo a los sectores detallados a continuación:

- ✓ Oficina técnica: Superficie aproximada de 22,2 mts²
- ✓ Oficina administrativa: Superficie aproximada de 9.5 mts²
- ✓ Gerencia: Superficie aproximada de 7.5 mts²

- ✓ Baño oficinas: Superficie aproximada de 3.2 mts²
- ✓ Cocina: Superficie aproximada de 2.6 mts²
- ✓ Pasillo : Superficie aproximada de 15.2 mts²
- ✓ Depósito de materiales 1: Superficie aproximada de 30 mts²
- ✓ Taller general: Superficie aproximada de 750 mts²
- ✓ Baño Taller: Superficie aproximada de 16.2 mts²
- ✓ Depósito de materiales 2: Superficie aproximada de 74 mts²
- ✓ Pintura: Superficie aproximada de 301 mts²

Con el instrumento de medición correspondiente, Luxómetro: Marca TES, modelo 1330, Serial No: 93002536 cedido por la Facultad Regional Reconquista, se relevó cada uno de los sectores que conforman la empresa. El procedimiento se realizó siguiendo los lineamientos del protocolo para la medición de iluminación en ambiente laboral descrito en la Guía Práctica N°1 de la Superintendencia de Riesgos del Trabajo (SRT). ANEXO N° 1

A continuación se expresan los relevamientos de cada área con sus correspondientes resultados.

Oficina Técnica

Cuenta con cuatro lámparas **Philips TL-D 36 W/54** dispuestas en dos luminarias, formando un circuito dúo (dos tubos fluorescentes conectados en paralelo, cada uno con su balasto) en cada una de ellas.

Cantidad de Luminarias	Tipo de lámparas	Cantidad de lámparas	Potencia Activa Total [W]	F.P	Potencia Reactiva Total [VAr]
2	Philips TL-D 36 W/54	4	164*	0,8	123

*Se considera un 15% más de potencia consumida debido a la reactancia y cebador de los tubos fluorescentes

Tabla 3.11 –Iluminación de Of. Técnica. –Elaboración propia

Como se observa en la tabla 3.10, este sector requiere una iluminancia media sobre el plano de trabajo entre 300 a 750 [LUX].

Características del local

- Iluminancia media: 105 lux; NO VERIFICA
- Uniformidad: $0.5 \geq 0.5$; VERIFICA

- Temperatura color: 6200°K, Fría
- IRC: Entre 80-90%
- Montaje: adosadas a techo

Oficina Administrativa

Posee tres lámparas **Philips TL-D 36 W/54** dispuestas en dos luminarias, se forma un circuito dúo en una de ellas (dos tubos fluorescentes conectados en paralelo, cada uno con su balasto).

Cantidad de Luminarias	Tipo de lámparas	Cantidad de lámparas	Potencia Activa Total [W]	F.P	Potencia Reactiva Total [VAr]
2	Philips TL-D 36 W/54	3	124.2*	0,8	92.7

*Se considera un 15% más de potencia consumida debido a la reactancia y cebador de los tubos fluorescentes

Tabla 3.12 –Iluminación de Of. Administrativa. –Elaboración propia

Según la tabla 3.10, este sector requiere una iluminancia media sobre el plano de trabajo entre 300 a 750 [LUX].

Características del local

- Iluminancia media: 107 lux; NO VERIFICA
- Uniformidad: $0.57 \geq 0.5$; VERIFICA
- Temperatura color: 6200°K, Fría
- IRC: Entre 80-90%
- Montaje: adosadas a techo

Gerencia

Tiene una lámpara **Philips TL-D 36 W/54** instalada en una luminaria.

Cantidad de Luminarias	Tipo de lámpara	Cantidad de lámparas	Potencia Activa Total [W]	F.P	Potencia Reactiva Total [VAr]
1	Philips TL-D 36 W/54	1	41*	0,8	30.7

*Se considera un 15% más de potencia consumida debido a la reactancia y cebador de los tubos fluorescentes

Tabla 3.13 –Iluminación de Of. Gerencia. –Elaboración propia

Según la tabla 3.10, este sector requiere una iluminancia media sobre el plano de trabajo entre 300 a 750 [LUX].

Características del local

- Iluminancia media: 69 lux; NO VERIFICA
- Uniformidad: $0.75 \geq 0.5$; VERIFICA
- Temperatura color: 6200°K, Fría
- IRC: Entre 80-90%
- Montaje: adosadas a techo

Pasillo

Posee una lámpara **Philips TL-D 36 W/54** dispuesta en una luminaria.

Cantidad de Luminarias	Tipo de lámpara	Cantidad de lámparas	Potencia Activa Total [W]	F.P	Potencia Reactiva Total [VAr]
1	Philips TL-D 36 W/54	1	41*	0,8	30.7

*Se considera un 15% más de potencia consumida debido a la reactancia y cebador de los tubos fluorescentes

Tabla 3.14 –Iluminación de Pasillo. –Elaboración propia

Según la tabla 3.10, este sector requiere una iluminancia media sobre el plano de trabajo de 100 [LUX].

Características del local

- Iluminancia media: 31 Lux; NO VERIFICA
- Uniformidad: $0.16 \geq 0.5$; NO VERIFICA
- Temperatura color: 6200°K, Fría
- IRC: Entre 80-90%
- Montaje: Adosadas a techo

Cocina

Cuenta con una lámpara **halógena, marca OSRAM 70 w** dispuesta en una luminaria adosada a la pared.

Cantidad de Luminarias	Tipo de lámpara	Cantidad de lámparas	Potencia Activa Total [W]	F.P	Potencia Reactiva Total [VAr]
1	Halogenclasic 70w	1	70	1	-

Tabla 3.15 –Iluminación de Cocina. –Elaboración propia

La norma AADL J20-06 estipula para este sector una iluminancia media sobre el plano de trabajo de 100 [LUX].

Características del local

- Iluminancia media: 112 Lux; VERIFICA
- Uniformidad: $0.71 \geq 0.5$; VERIFICA
- Temperatura color: 2900°K, cálida
- IRC: Entre 90 - 95%
- Montaje: Adosadas a pared

Baño

Posee una lámpara **halógena, marca OSRAM 28 w** dispuesta en una luminaria adosada a la pared.

Cantidad de Luminarias	Tipo de lámpara	Cantidad de lámparas	Potencia Activa Total [W]	F.P	Potencia Reactiva Total [VAr]
1	Halogen clasic 28w	1	28	1	-

Tabla 3.16 –Iluminación de Baño. –Elaboración propia

Según norma AADL J20-06 este sector requiere una iluminancia media sobre el plano de trabajo de 100 [LUX].

Características del local

- Iluminancia media: 53 Lux; NO VERIFICA
- Uniformidad: $0.90 \geq 0.5$; VERIFICA
- Temperatura color: 2900°K, cálida
- IRC: Entre 90 -95%

- Montaje: Adosadas a pared

Depósito de materiales 1

Está compuesto por cuatro lámparas **Philips TL-D 36 W/54** dispuestas en cuatro luminarias

Cantidad de Luminarias	Tipo de lámparas	Cantidad de lámparas	Potencia Activa Total [W]	F.P	Potencia Reactiva Total [VAr]
4	Philips TL-D 36 W/54	4	164*	0,8	123

*Se considera un 15% más de potencia consumida debido a la reactancia y cebador de los tubos fluorescentes

Tabla 3.17 –Iluminación de Deposito de materiales. –Elaboración propia

Como se observa en la tabla 3.10, este sector requiere una iluminancia media sobre el plano de trabajo entre 100 [LUX].

Características del local

- Iluminancia media: 57 Lux; NO VERIFICA
- Uniformidad: $0.32 \geq 0.5$; NO VERIFICA
- Temperatura color: 6200°K, Fría
- IRC: Entre 80-90%
- Montaje: adosadas a techo

Taller

Su superficie dispone de 16 lámparas OSRAM HQL 400W colocadas en sus respectivas luminarias individuales.

Cantidad de Luminarias	Tipo de lámparas	Cantidad de lámparas	Potencia Activa Total [W]	F.P	Potencia Reactiva Total [VAr]
16	OSRAM HQL 400W	16	7360*	0,8	5518

*Se considera un 15% más de potencia consumida debido a la reactancia y cebador de los tubos fluorescentes

Tabla 3.18 –Iluminación general del Taller. –Elaboración propia

Como se observa en la tabla 3.10, este sector requiere una iluminancia media sobre el plano de trabajo entre 100 a 300 [LUX].

Características del local

- Iluminancia media: 48 Lux; NO VERIFICA
- Uniformidad: $0.51 \geq 0.5$; VERIFICA
- Temperatura color: 3800°K, Cálida
- IRC: Aproximadamente 40 %
- Montaje: Suspendida

Pintura

Cuenta con ocho lámparas **PHILIPS TL110W/54 RS** con sus respectivas luminarias.

Cantidad de Luminarias	Tipo de lámparas	Cantidad de lámparas	Potencia Activa Total [W]	F.P	Potencia Reactiva Total [VAr]
8	PHILIPS TL110W/54 RS	8	1012*	0,8	759

*Se considera un 15% más de potencia consumida debido a la reactancia y cebador de los tubos fluorescentes

Tabla 3.19 –Iluminación sector de pintura. –Elaboración propia

Según la tabla 3.10, este sector requiere una iluminancia media sobre el plano de trabajo entre 400 y 600 [LUX].

Características del local

- Iluminancia media: 35 Lux; NO VERIFICA
- Uniformidad: $0.55 \geq 0.5$; VERIFICA
- Temperatura color: 6500°K, Fría
- IRC: Entre 80-90%
- Montaje: Suspendida

Depósito de materiales 2

Cuenta con una lámpara **Philips TL-D 36 W/54** dispuesta en una luminaria.

Cantidad de Luminarias	Tipo de lámparas	Cantidad de lámparas	Potencia Activa Total [W]	F.P	Potencia Reactiva Total [VAr]
1	Philips TL-D 36 W/54	1	41*	0,8	30.7

*Se considera un 15% más de potencia consumida debido a la reactancia y cebador de los tubos fluorescentes

Tabla 3.20 –Iluminación de Deposito de materiales 2. –Elaboración propia

Como se observa en la tabla 3.10, este sector requiere una iluminancia media sobre el plano de trabajo 100 [LUX].

Características del local

- Iluminancia media: 20 Lux; NO VERIFICA
- Uniformidad: $0.6 \geq 0.5$ VERIFICA
- Temperatura color: 6200°K, Fría
- IRC: Entre 80-90%
- Montaje: suspendida

Baño taller

Cuenta con una lámpara **Philips TL-D 36 W/54** dispuesta en una luminaria.

Cantidad de Luminarias	Tipo de lámparas	Cantidad de lámparas	Potencia Activa Total [W]	F.P	Potencia Reactiva Total [VAr]
1	Philips TL-D 36 W/54	1	41*	0,8	30.7

*Se considera un 15% más de potencia consumida debido a la reactivancia y cebador de los tubos fluorescentes

Tabla 3.21 –Iluminación del Baño del taller. –Elaboración propia

La norma AADL J20-06” establece para este sector una iluminancia media sobre el plano de trabajo entre 100 [LUX].

Características del local

- Iluminancia media: 16 Lux; NO VERIFICA
- Uniformidad: $0.25 \geq 0.5$ NO VERIFICA
- Temperatura color: 6200°K, Fría
- IRC: Entre 80-90%
- Montaje: adosadas a techo

Taller, localizada

Además se realizaron las mediciones localizadas en lugares que así expresa la norma de seguridad e higiene como ser:

- Trabajos mecánicos, trabajos de corte, plegado (200 lux).
- Soldadura e inspección de mecanismos finos, como lo es todo lo relacionado a trabajos en acero inoxidable (300 Lux).
- Trabajos de piezas pequeñas en banco o máquina, rectificación de piezas medianas, ajustes de máquinas entre otras cosas como son los de tornería (500 lux).

Estos sectores cuentan con un tubo fluorescente cada uno, marca **Philips TL-D 36 W/54**, dispuesto cada uno en su respectiva luminaria.

Cantidad de Luminarias	Tipo de lámparas	Cantidad de lámparas	Potencia Activa Total [W]	F.P	Potencia Reactiva Total [VAr]
9	Philips TL-D 36 W/54	9	369*	0,8	277

*Se considera un 15% más de potencia consumida debido a la reactancia y cebador de los tubos fluorescentes

Tabla 3.22 –Iluminación localizadas del taller. –Elaboración propia

Características de cada sector

La siguiente tabla expresa un resumen de los resultados, resaltando en color rojo valores por debajo a lo estipulado por norma.

Sector	Características				
	Iluminancia media[Lux]	Uniformidad	Temp. De color[K]	IRC %	Montaje
Mesa 1. Ac Inox	221	0.90	6200	80-90	Suspendida
Mesa 2 Ac. inox	143.5	0.97	6200	80-90	Suspendida
Mesa 3 Ac. inox	239	0.95	6200	80-90	Suspendida
Mesa 4 Ac. inox	213	0.96	6200	80-90	Suspendida
Torno N° 1	102.5	0.97	6200	80-90	Suspendida
Torno N° 2	360	0.78	6200	80-90	Suspendida
Torno N° 3	133	0.97	6200	80-90	Suspendida
Torno N° 4	531	0.83	6200	80-90	Suspendida
Mesa de corte y plegado	98	0.96	6200	80-90	Suspendida

Tabla 3.23 –Análisis de la iluminación localizadas del taller. –Elaboración propia

Seguidamente, se realiza una descripción de cada sector con sus características, posibles inconvenientes, y el planteo de soluciones:



- Oficina Técnica: Se estima necesario mayor flujo luminoso de tubos fluorescentes, ya que ninguno de los puntos alcanza los 300 lux requeridos para el ambiente de oficina. Además se requiere la redistribución e instalación de nuevas luminarias para lograr la uniformidad conforme a norma.
- Oficina Administrativa: Es necesario mayor flujo luminoso en tubos fluorescentes e instalación de nuevas luminarias. Posee similares características a las detalladas en oficina técnica.
- Gerencia: Similar a los sectores antes descriptos. Es necesaria la instalación lámparas de mayor potencia lumínica e instalación de nuevas luminarias, debido a que en ninguno de los puntos se alcanzan los 300 lux requeridos para el ambiente de oficina.
- Pasillo: Se requiere la instalación de mayor potencia lumínica, ya que se observa que los puntos analizados no satisfacen los 100 lux requeridos para los mismos. Además faltan luminarias porque existen sectores donde la iluminancia es escasa y esto con lleva a una uniformidad no adecuada. Existen puntos con valores que solo alcanzan un 10 % del valor propuesto.
- Cocina: Se encuentra en óptimas condiciones tanto en iluminancia como en uniformidad, el único aspecto a considerar es el uso de lámpara halógena de 70[W], se debería utilizar una alternativa de menor potencia con la misma luminosidad, por ejemplo una lámpara LED de 18[W].
- Baño Oficinas: En ningún sector de la superficie analizada se logran los 100 lux requeridos para el ambiente, se recomienda la sustitución de la lámpara existente por una LED de 18[W].
- Depósito de materiales 1: Es necesaria la instalación de mayor potencia lumínica. Se observa que ninguno de los puntos alcanzan los 100 lux requeridos para el ambiente y faltan luminarias para obtener la uniformidad establecida por norma. Existen puntos con valores hasta un 80% menor del valor requerido.
- Taller General: Ninguno de los puntos analizados alcanzan los 100 lux requeridos para el ambiente. Al tratarse de lámparas de descarga de alta potencia (400 watts más la potencia del balasto), se recomienda cambiarlas por luminarias LED de 120 (w). Realizando esta modificación, aumentará la iluminancia para obtener los valores requeridos y disminuirá la potencia total consumida en más de un 60 %.

- Pintura: En cuanto a luminosidad, este es uno de los sectores más críticos del establecimiento. Cuenta con una iluminancia media de 35 lux sobre el plano de trabajo debiendo ser, según norma, de 400 lux como mínimo. Se recomienda aumentar la potencia lumínica en este sector.
- Depósito de materiales 2: Al igual que en el otro sector de depósito de materiales, ninguno de los puntos alcanzan los 100 lux requeridos para el ambiente.
- Baño taller: Otro de los puntos críticos, en este la iluminancia es casi nula en unos sectores (4 lux) es por esto que no cumple con los requerimientos de iluminancia y uniformidad. Se aconseja colocar otra luminaria con el fin de lograr esto último y aumentar la potencia lumínica de las mismas para llegar a los 100 lux requeridos.
- LOCALIZADAS:
 - Mesa de corte y plegado: Requiere una iluminación de 200 lux para el desarrollo normal de las actividades. La misma en este sector es 100 lux y la uniformidad es óptima, con lo cual se aconseja solamente colocar una lámpara de mayor flujo lumínico para llegar a los niveles deseados.
 - Mesas para Ac inoxidable: Si bien los niveles de iluminación no son los óptimos, en general, se acercan al requerido por norma. Al consultar con el encargado, este expresó que en los últimos dos años no se realizaron los mantenimientos pertinentes a las lámparas, por lo que se estima que las mismas están llegando al final de su vida útil. Se recomienda cambiarlas respetando su potencia y ubicación o la utilización de tecnología LEDs.
 - Tornos: Solo el torno N° 4 cumple con el nivel de iluminación establecido para esta actividad (500 lux). En los demás se recomienda una instalación similar a este, respetando la altura y ubicación de las luminarias. De esta manera, se brindará al operario confort y seguridad lumínica.

Cabe aclarar que todos los sectores que requieren iluminación localizada cuentan con la iluminación provista por un tubo fluorescente. En la sección de tornería se debe prestar importancia a esto porque, al no tener un balasto electrónico (poseen reactancia y cebador) no genera una luz continua, y exhibe un parpadeo que depende de la frecuencia industrial (50Hz). Este parpadeo causa un efecto estroboscópico (es decir un objeto que gira a

determinada velocidad puede verse estático) que no es recomendable en cuanto a seguridad industrial. Este fenómeno se soluciona con un balasto electrónico que hace funcionar el tubo de igual manera que uno convencional pero en una frecuencia de más de 20 kHz evitando completamente el efecto antes mencionado.

En conclusión, y de acuerdo a lo antes detallado, se puede decir que las lámparas utilizadas además de tener un consumo excesivamente elevado (como por ejemplo las de vapor de sodio), su iluminación sobre la superficie de trabajo no logran cumplir con la normativa de seguridad para los trabajadores.

En cuanto a la energía consumida, con base en los horarios de trabajo de la empresa (lunes a viernes de 07:00 a 12:00 hs y de 15:00 a 19:00 hs) se puede estipular un consumo mensual aproximado. Esto varía de acuerdo a la producción, el estado climático, las horas solares diarias, entre otras.

SECTOR	ENERGÍA MENSUAL CON LAMPARAS ACTUALES				
	POTENCIA NOMINAL [w]	CANTIDAD	HORAS DE FUNCIONAM.	ENERGÍA DIARIA [wh/día]	ENERGÍA MENSUAL [Wh/mes]
Oficina Técnica	41	4	9	1476	29520
Oficina Administrativa	41	3	9	1107	22140
Gerencia	41	1	7	287	5740
Pasillo*1	41	1	7	287	5740
Cocina	70	1	3	210	4200
Baño Oficinas	28	1	2	56	1120
Deposito de materiales 1	41	4	5	820	16400
Taller, general	460	16	7	51520	1030400
Pintura*2	126,5	8	5	5060	101200
Deposito de materiales 2	41	1	5	205	4100
Baño taller	41	1	4	164	3280
Taller localizadas *3	41	9	9	3321	66420
TOTAL	1012,5			64513	1290260
TOTAL [k]	1,013	50		64,5	1.290

Tabla 3.24 –Análisis energético de la iluminación en la empresa. –Elaboración propia

Análisis energético del acondicionamiento térmico

El acondicionamiento térmico en oficinas es proporcionado por tres aires acondicionados de ventana, con una potencia instalada de 1260[W] cada uno tanto en administración como en gerencia y 1925 [W] en la oficina técnica. En días de verano o de

altas temperaturas se encienden aproximadamente 7u8 horas diarias y tienen considerable influencia en la facturación de energía eléctrica de esos periodos.

En la actualidad existen tecnologías que brindan alta eficiencia y disminuyen los costos totales de energía, por esto se decide desarrollar un estudio al respecto. Además en el taller de producción existen ventiladores antiguos, sin su correspondiente mantenimiento, ocasionando un consumo aproximado del doble de potencia que uno equivalente moderno. En las siguientes imágenes se pueden apreciar estas observaciones



Fotografía 3.9- Ventiladores -Elaboración propia



Fotografía 3.10- Aires Acondicionados -Elaboración propia

A continuación se expresa la energía aproximada consumida en los meses de diciembre a marzo.

Acondicionamiento térmico					
PRODUCTO	POTENCIA NOMINAL [w]	CANTIDAD	HORAS DE FUNCIONAMIENTO DIARIO	ENERGÍA DIARIA [Wh/dia]	ENERGÍA MENSUAL [Wh/mes]
Aire acond. Of técnica	1925	1	7	13475	269500
Aire acond. Of gerencia y administración	1260	2	5	12600	252000
Ventiladores oficinas	65	3	1	195	3900
Ventiladores taller	372	3	9	10044	200880
Total (W)				36314	726280
Total (kW)				36,3	726,3

Tabla 3.25 –Análisis energético del Acondicionamiento térmico en la empresa. –Elaboración propia

Análisis energético en sistema de aire comprimido

El sistema de aire comprimido es un punto importante a analizar en cualquier empresa que requiera conocer y mejorar su situación energética.

El establecimiento cuenta con uno compresor de aire de 5,5 HP y otro de 7,5 HP que brindan, cañería mediante, aire comprimido a ciertos sectores de producción (pintura, arenado, herramientas de uso neumático). Las posibles fugas en conductos y/o máquinas provocarían que los compresores funcionen más tiempo del debido e inducen un gasto de energía y desgaste de sus componentes innecesario. Por estos motivos se realizó una auditoría y analizó el estado de la instalación.

Según mediciones realizadas funcionan en promedio de 3,5 horas diarias (en algunos momentos llegan a ser 5-6hs de trabajo sin parar).

Seguidamente se expresa la estimación de energía consumida mensualmente por estas máquinas.

PRODUCTO	ENERGÍA DIARIA [wh/dia]	ENERGÍA MENSUAL [Wh/mes]	ENERGÍA MENSUAL [KWh/mes]
Compresor 5,5 HP	29750	595000	595
Compresor 7,5 HP			

Tabla 3.26 –Análisis energético de los compresores en la empresa. –Elaboración propia



Análisis energético en dispensers de agua

El establecimiento está provisto por tres dispensadores de agua caliente y fría para el consumo diario de las personas. Dos de ellos se encuentran en el sector de producción y el restante en la cocina de la sección oficinas. Cada uno tiene un consumo diario promedio de 1,2 kWh variando de acuerdo al uso del agua caliente o fría. Para lograr la menor temperatura establecida por el fabricante, este aparato demanda una potencia de 100 [W] y para la mayor temperatura 500 [W].

PRODUCTO	ENERGÍA DIARIA [Wh/día]	CANTIDAD	ENERGÍA MENSUAL [Wh/mes]	ENERGÍA MENSUAL [kWh/mes]
Dispenser de Agua F/C	1.200	3	108.000	108

Tabla 3.27 –Análisis energético de los dispenser de agua de la empresa. – Elaboración propia

4. PLANES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y REDUCCIÓN DE COSTOS

Se elaboran planes de eficiencia energética y reducción de costos con el propósito de enmarcar a la empresa dentro del plan energético que aborda la provincia de Santa Fe. De común acuerdo con la gerencia se proyecta un plan estratégico que irá reduciendo el costo mensual de energía, mejorando el índice de eficiencia energética del establecimiento y educando al personal en el uso racional de la misma.

Dicho plan será implementado paulatinamente y evaluado según objetivos propuestos. Los lineamientos que serán foco de estudio son los siguientes:

- Análisis de Facturación
 - Capacidad de suministro contratada
 - Energía consumida en horario pico
 - Análisis económico
- Iluminación general
 - Recambio de luminarias y lámparas por otras de tecnología LEDs
 - Cumplimiento de la Ley de Seguridad e Higiene
 - Análisis Económico
- Acondicionamiento térmico
 - Recambio de Aires Acondicionados por tecnología Inverter, en oficinas
 - Recambio de ventiladores en el taller de producción
 - Análisis Económico
- Reacondicionamiento del sistema de aire comprimido general
- Modernización de Maquinas/Herramientas destinadas a producción

Recambio de maquinaria por nuevas tecnologías y nuevos modelos

Análisis económico

➤ Instalación solar fotovoltaica

Iluminación general con energía fotovoltaica

Análisis Económico

4.1 Análisis de facturación

4.1.1 Capacidad de suministro contratada

El contrato realizado el día 31 de Enero de 2017 que tuvo como fin el día 31 de Enero de 2018 denota las siguientes potencias contratadas:

- Capacidad en horario PICO: 30 kW
- Capacidad en horario FUERA DE PICO: 36 kW

Mediante recopilación y análisis de las facturas que comprenden dicho año se concluye que la capacidad de suministro registrada siempre es inferior a la contratada. Esta situación trae aparejado un costo fijo mensual para la empresa por potencia que no utiliza.

En este sentido, se decide re contratar el máximo de potencia tanto en horario pico como fuera de pico a valores más adecuados a la demanda de la empresa.

Del análisis de facturas efectuado en el punto 3.1.2.3, se observa que la máxima potencia registrada en horario pico es 31 kW y alcanzó este máximo solo un mes del año (mayo), por ende, se decide reducir un 10% de contratación estableciendo la nueva contratación en 28 kW.

POTENCIA PICO CONTRATADA PERIODO 2017 → 31 kW

POTENCIA PICO CONTRATADA PERIODO 2018 → 28 kW

De igual manera se actuó al momento de analizar el periodo en horario “fuera de pico”. En este caso como se trata del periodo del día de mayor producción en la empresa, se consideró un margen de seguridad mayor. Como la máxima registrada en horario fuera de pico del periodo 2017 fue 31 kW, en este caso se decide disminuir un 8% de contratación, estableciendo la nueva en 33 kW.

POTENCIA FUERA DE PICO CONTRATADA PERIODO 2017 → 36 kW

POTENCIA FUERA DE PICO CONTRATADA PERIODO 2018 → 33 kW

Esto sujeto al margen que brinda el régimen tarifario que admite una tolerancia de 10% como máximo durante los 12 meses sin ser penalizado.

4.1.2 Análisis Económico. Comparación entre factura media actual y proyectada con reducción de contratación de potencia

Para realizar esta comparación y visualizar el ahorro económico que trae aparejado, se elaboró una factura con la media energética del año 2017 pero con los costos del mes de abril del corriente año.

La primera medida llevada a cabo conforme a lo que indica la norma fue la recontractación de potencia realizada el 31 de enero de 2018 y estima un ahorro económico mensual de 5%.

FACTURACIÓN MEDIA		Promedio a Febrero 2018		Promedio Proyectado a Febrero 2018	
	Costo Abril '18	Consumo	Importe	Consumo	Importe
Cargo comercial	\$879,15		\$879,15		\$879,15
Cargo por capacidad de suministro					
Hora pico	\$ 289,8	30	\$ 8.692,80	28	\$ 8.113,28
Hora fuera de pico	\$ 129,2	36	\$ 4.651,20	33	\$ 4.263,60
Cargo por potencia adquirida					
Horario pico	4,620	26	\$ 121,28	26	\$ 121,28
Energía eléctrica activa consumida					
Horario pico	1,35164	661	\$ 892,76	661	\$ 892,76
Horario resto	1,29085	3.229	\$ 4.168,15	3.229	\$ 4.168,15
Horario valle	1,23018	542	\$ 666,14	542	\$ 666,14
	Total	4.431		4.431	
Energía reactiva consumida					
Recargo/bonificación F.P.		2%	\$ 119,75	2%	\$ 119,75
Importe básico			\$ 19.312,08		\$ 18.344,96
Impuestos y tasas					
Ley N° 7797 (s/básico)	6%		\$ 1.158,72		\$ 1.100,70
Cuota alumbrado público			\$ 587,25		\$ 587,25
I.V.A. (básico + CAP)	27%		\$ 5.372,82		\$ 5.111,70
RG AFIP (básico + CAP)	3%		\$ 596,98		\$ 567,97
Ley N° 12692 Energías renovables			\$ 2,13		\$ 2,13
Ley N° 6604-FER (s/básico)	1,50%		\$ 289,68		\$ 275,17
Total Impuestos y tasas			\$ 8.007,58		\$ 7.644,91
IMPORTE TOTAL			\$ 27.319,66		\$ 25.989,87

Tabla 4.1 – Análisis de facturación energética media hasta enero 2018 y proyectada a partir de febrero 2018. –

Elaboración propia

4.1.3 Energía consumida en horario pico

El régimen tarifario determina tres rangos de consumo a lo largo del día:

- Horario PICO
- Horario RESTO
- Horario VALLE

La jornada de trabajo establecida por la empresa, y aceptada por los trabajadores, es de lunes a viernes de 07:00 Hs a 12:00 Hs y de 15:00 Hs a 19:00 Hs, es decir 45 Hs semanales. Como puede observarse, la jornada diaria está establecida en ocho horas de horario resto, y una hora en horario pico. Si bien no existe discrepancia considerable entre los costos de la energía en cada rango, su uso en horario pico es elevado en relación, por ejemplo, al rango de horario Resto.

Para lograr reducir los costos se plantea establecer, a corto plazo, un nuevo horario laboral que irá de 07:00 Hs a 12:00 Hs y de 14:00 Hs a 18:00 Hs. Con este cambio se logrará disminuir gran porcentaje de la potencia contratada en “horario pico” y casi por completo el costo de energía utilizada en este periodo.

4.1.4 Análisis Económico. Comparación entre factura con recontractación de potencia y con cambio de horario laboral

Al confeccionar la factura con los cambios de horarios planificados, se estimó como primera medida una capacidad de suministro en horario pico de 10 kW. Este, en realidad, podría ser menor pero será ajustado en la próxima recontractación de potencia.

En relación a la energía consumida, los kW promedio correspondientes al horario pico fueron considerados en el horario resto (se estima igual producción, solo cambio de horario), además se estimó un remanente por iluminación y posibles horas extras de algún operario.



FACTURACIÓN PROYECTADA		Promedio Proyectado a Febrero 2018		Promedio proyectado a septiembre 2018	
		Consumo	Importe	Consumo	Importe
Cargo comercial	\$879,15		\$879,15		\$879,15
Cargo por capacidad de suministro					
Hora pico	\$ 289,8	28	\$ 8.113,28	10	\$ 2.897,60
Hora fuera de pico	\$ 129,2	33	\$ 4.263,60	33	\$ 4.263,60
Cargo por potencia adquirida					
Horario pico	4,620	26	\$ 121,28	10	\$ 46,20
Energía eléctrica activa consumida					
Horario pico	1,35164	661	\$ 892,76	100	\$ 135,16
Horario resto	1,29085	3.229	\$ 4.168,15	3.789	\$ 4.891,03
Horario valle	1,23018	542	\$ 666,14	542	\$ 666,14
	Total	4.431		4.431	
Energía reactiva consumida					
		1.410		1.410	
Recargo/bonificación F.P.		2%	\$ 119,75	0%	\$ 0,00
Importe básico			\$ 18.344,96		\$ 12.899,74
Impuestos y tasas					
Ley N° 7797 (s/básico)	6%		\$ 1.100,70		\$ 773,98
Cuota alumbrado público			\$ 587,25		\$ 587,25
I.V.A. (básico + CAP)	27%		\$ 5.111,70		\$ 3.641,49
RG AFIP (básico + CAP)	3%		\$ 567,97		\$ 404,61
Ley N° 12692 Energías renovables			\$ 2,13		\$ 2,13
Ley N° 6604-FER (s/básico)	1,50%		\$ 275,17		\$ 193,50
Total Impuestos y tasas			\$ 7.644,91		\$ 5.602,96
IMPORTE TOTAL			\$ 25.989,87		\$ 18.502,69

Tabla 4.2 –Análisis de facturación energética proyectada a partir de febrero 2018 y proyectada a partir de septiembre 2018. – Elaboración propia

El ahorro económico expuesto por este cambio es del 28% respecto a la factura con la recontractación efectuada el 31 de enero y 33% respecto a la media actual (Febrero 2018).

Como se detalló en el párrafo anterior, este simple cambio permite un ahorro considerable en los costos mensuales sin llevar a cabo una inversión económica inicial por lo que es sumamente recomendable y factible implementarlo a corto plazo.

4.2 Iluminación general

4.2.1 Recambio de luminarias y lámparas de tecnología LEDs

Las lámparas LEDs adquirieron gran relevancia en los últimos años debido a que sus características luminotécnicas, energéticas y ambientales superan a las ya conocidas lámparas fluorescentes, de vapor de mercurio, de vapor de sodio, y otras.

Este tipo de lámparas utiliza menos energía que las demás, tienen mayor vida útil y, a diferencia de las lámparas fluorescentes, no dejan residuos de mercurio que dañan la capa de ozono.

Es por esto que, con el propósito de aprovechar la nueva tecnología disponible en el mercado, se decidió realizar un proyecto luminotécnico con estas lámparas en el establecimiento. Para el desarrollo y análisis se utilizó el software DIALUX Evo 7.1. Este permite llevar a cabo iteraciones de cálculo hasta lograr obtener la más adecuada, que es la que se plasma en el presente proyecto.

A continuación se muestran los resultados obtenidos en cada sector de la empresa. Vale aclarar que, con el fin de cumplir con la normativa, en algunos sectores se proyectó un aumento en el número de luminarias (con esto se satisface la uniformidad) y en otros, para lograr la iluminancia solicitada por ambiente, se introdujo lámparas de mayor potencia lumínica que las ya existentes. Ver plano adjunto N° 3.

Pasillo LEDs

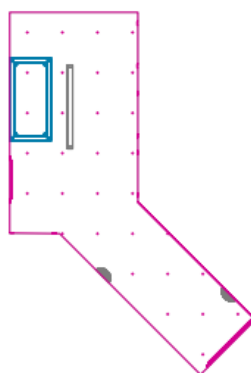
Como se observó en el análisis energético luminotécnico del pasillo de oficinas, los niveles de iluminación no son los adecuadas, por esto se proyecta cambiar el tubo fluorescentes existente de 36 [w] (además del consumo propio del balasto) por tubos LEDs de 24,5 [w] y se añadieron dos luminarias empotrables en la pared con una potencia de 18[w] cada una. Es importante recordar que para este sector, la norma AADL J20-06 requiere una iluminancia media de 100 [Lux], la uniformidad debe ser mayor o igual a 0.5 y el deslumbramiento entre 10 y 30.

Características del local

- Iluminancia media: 207 Lux; VERIFICA
- Uniformidad: 0.5 VERIFICA
- Temperatura color: 4000°K, Fría
- IRC: Entre 90 – 95 %
- Montaje: Una de ellas adosadas a techo y dos a la pared.

- Deslumbramiento: 22.3

pasillo



Altura interior del local: 2.600 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 70.0%, Suelo 40.0%, Factor de degradación: 0.80

Información de luz diurna

Local: Buenos Aires (-34.60° N -58.50° E)
 Modelo de cielo: Cielo medio (Luz solar directa)
 Fecha y hora: 06/01/2018 18:00 (Hora estándar de Argentina)
 Luminancia en el cenit: 3213 cd/m²
 Condición ambiental: Normal
 Categoría de contaminación: Tráfico fluido, presencia de polvo menor que 150 microgramos/m³
 Factor de contaminación: 0.80

General

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Superficie de cálculo pasillo	Intensidad luminica perpendicular [lx] Altura: 0.850 m	207	104	366	0.50	0.28

Evaluación del deslumbramiento

Superficie	Resultado	Min	Max	Valor límite
1 Superficie de cálculo pasillo	UGR Altura: 1.200 m	<10	22.3	≤28.0

Imagen 4.1- Análisis luminotécnico con LEDs en pasillo – DIALUX EVO7.1

Depósito de materiales 1LEDs

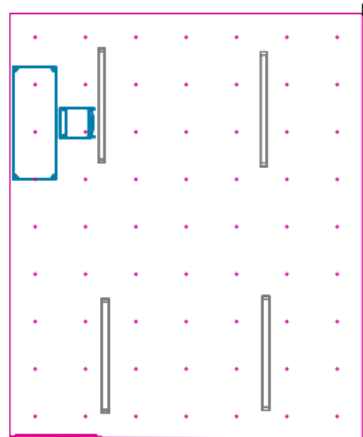
Si bien la cantidad de luminarias proyectada es la misma que la actual, se las redistribuyó de tal manera que se cumpla la uniformidad requerida por norma. Además, con la instalación de tubos LEDs de 24,5 [W] la potencia total en el sector será menor y se garantiza el cumplimiento de la norma AADL J20-06 que solicita: iluminancia media de 100 [Lux], uniformidad mayor o igual a 0.5 y deslumbramiento entre 10 y 30.

Características del local

- Iluminancia media: 402 Lux; VERIFICA
- Uniformidad: 0.51 VERIFICA
- Temperatura color: 4000°K, Fría

- IRC: Entre 90 – 95 %
- Montaje: adosadas a techo
- Deslumbramiento: 18.7

Deposito de materiales 1



Grado de reflexión: Techo 88.0%, Paredes 70.0%, Suelo 40.0%, Factor de degradación: 0.80

Información de luz diurna

Local: Buenos Aires (-34.60° N -58.50° E)
 Modelo de cielo: Cielo medio (Luz solar directa)
 Fecha y hora: 06/01/2018 18:00 (Hora estándar de Argentina)
 Luminancia en el cénit: 3213 cd/m²
 Condición ambiental: Normal
 Categoría de contaminación: Tráfico fluido, presencia de polvo menor que 150 microgramos/m³
 Factor de contaminación: 0.80

General

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Superficie de cálculo depos mat Altura: 0.850 m	Intensidad luminica perpendicular [lx]	402	244	527	0.61	0.46

Evaluación del deslumbramiento

Superficie	Resultado	Min	Max	Valor límite
1 Superficie de cálculo depos mat Altura: 1.200 m	UGR	<10	18.7	≤30.0

Imagen 4.2- Análisis luminotécnico con LEDs en Deposito de materiales 1 – DIALUX EVO7.1

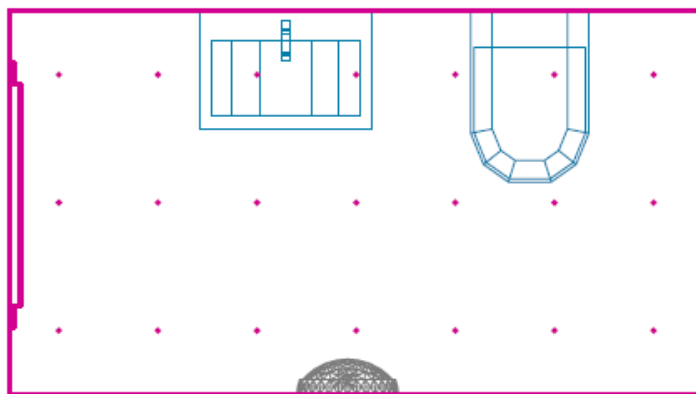
Baño LEDs

La ubicación de la luminaria proyectada es la misma que la actual. Como los niveles de iluminación no son los apropiados, se proyecta cambiar la lámpara halógena clásica existente de 28 [w] por una LEDs de 18 [w] disminuyendo un 35 % la potencia, garantizando los niveles de iluminación (100 lux) y uniformidad requeridos por la norma AADL J20-06.

Características del local

- Iluminancia media: 137 Lux; VERIFICA
- Uniformidad: 0.67 VERIFICA
- Temperatura color: 4000°K, Fría
- IRC: Entre 90 – 95 %
- Montaje: Adosada a pared a 1.8 metros sobre el nivel de suelo

Superficie de cálculo baño / Intensidad lumínica perpendicular



Superficie de cálculo baño: Intensidad lumínica perpendicular (Trama)
Escena de luz: Escena de luz 1
Media: 137 lx, Min: 92.0 lx, Max: 182 lx, Min./medio: 0.67, Min./máx.: 0.51
Altura: 0.850 m

Imagen 4.3- Análisis luminotécnico con LEDs en Baño de oficinas – DIALUX EVO7.1

Cocina LEDs

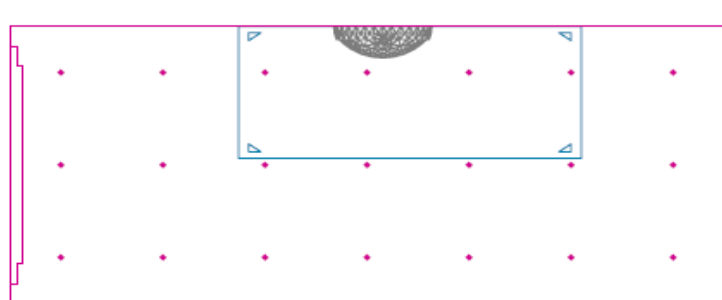
Se plantea la misma ubicación que la luminaria la actual. Si bien los niveles de iluminación y uniformidad verifican los valores requeridos por norma, se propone cambiar la lámpara halógena clásica existente de 70 [w] por una LEDs de 18 [w] disminuyendo así un 75 % la potencia eléctrica consumida, garantizando los niveles de iluminación (100 lux) y uniformidad requeridos por la norma AADL J20-06.

Características del local

- Iluminancia media: 139 Lux; VERIFICA
- Uniformidad: 0.59 VERIFICA

- Temperatura color: 4000°K, Fría
- IRC: Entre 90 – 95 %
- Montaje: adosada a pared a 1.8 metros sobre el nivel del suelo
- Deslumbramiento: 19.3

Cocina



General

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Superficie de cálculo cocina Altura: 0.850 m	Intensidad luminica perpendicular [lx]	139	82.7	186	0.59	0.44

Evaluación del deslumbramiento

Superficie	Resultado	Min	Max	Valor límite
1 Superficie de cálculo cocina Altura: 1.200 m	UGR	<10	19.3	≤22.0

Imagen 4.4- Análisis lumínico con LEDs en Cocina – DIALUX EVO7.1

Gerencia LEDs

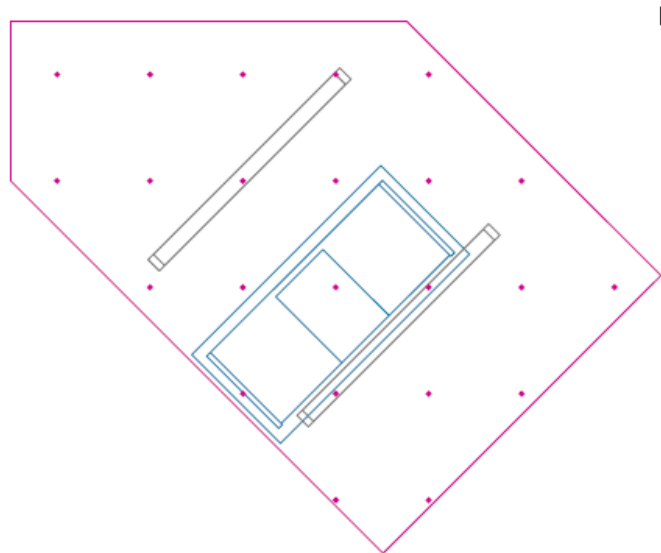
En este caso la iluminancia está por debajo de los 300 [Lux] mínimos requeridos sobre el plano de trabajo de oficinas. Por tal motivo, para cumplir con los parámetros establecidos, se proyecta incorporar una luminaria extra.

Características del local

- Iluminancia media: 578 Lux; VERIFICA
- Uniformidad: 0.59 VERIFICA
- Temperatura color: 4000°K, Fría
- IRC: Entre 90 – 95 %
- Montaje: adosada a techo

- Deslumbramiento: 18.8

Gerencia



General

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Min./máx.
1 Superficie de cálculo 3 Altura: 0.850 m	Intensidad lumínica perpendicular [lx]	578	340	748	0.59	0.45

Evaluación del deslumbramiento

Superficie	Resultado	Min	Max	Valor límite
1 Superficie de cálculo 3 Altura: 1.200 m	UGR	<10	18.8	≤19.0

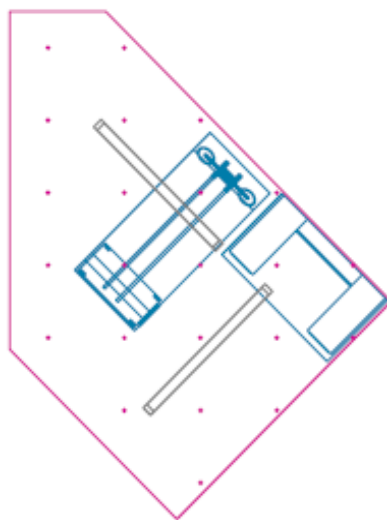
Imagen 4.5 - Análisis lumotécnico con LEDs en Of. Gerencia – DIALUX EVO7.1

Oficina administrativa LEDs

Debido a que la iluminancia no alcanza el valor mínimo medio de 300 [Lux] (tiene una media de 107 [lux]) se planea cambiar las tres lámparas (asentadas sobre 2 luminarias) por dos tubos LEDs de 24.5 w. Reduciendo con esto un 60% la potencia activa y manteniendo la uniformidad correspondiente.

Características del local

- Iluminancia media: 449 Lux; VERIFICA
- Uniformidad: 0.51 VERIFICA
- Temperatura color: 4000°K, Fría
- IRC: Entre 90 – 95 %
- Montaje: adosada a techo
- Deslumbramiento: 19.3



Grado de reflexión: Techo 88.0%, Paredes 70.0%, Suelo 40.0%, Factor de degradación: 0.80

Información de luz diurna

Local: Buenos Aires (-34.60° N -58.50° E)
 Modelo de cielo: Cielo medio (Luz solar directa)
 Fecha y hora: 06/01/2018 18:00 (Hora estándar de Argentina)
 Luminancia en el cenit: 3213 cd/m²
 Condición ambiental: Limpio
 Categoría de contaminación: Tráfico fluido, presencia de polvo menor que 150 microgramos/m³
 Factor de contaminación: 0.90

General

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Superficie de cálculo of. admin	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.850 m	449	228	643	0.51	0.35

Evaluación del deslumbramiento

Superficie	Resultado	Min	Max	Valor límite
1 Superficie de cálculo of. admin	UGR Altura: 1.200 m	<10	19.3	≤19.0

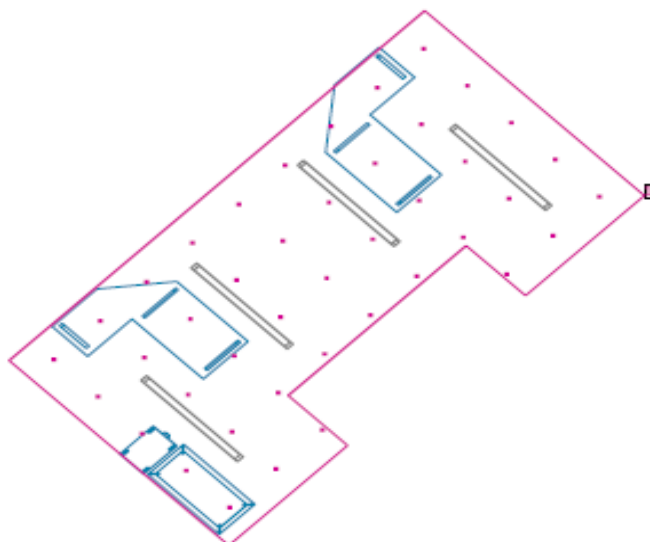
Imagen 4.6 - Análisis lumínico con LEDs en Of. Administrativa – DIALUX EVO7.1

Oficina técnica LEDs

La iluminancia media en este sector es 105 [Lux], valor no óptimo para el trabajo de oficina que allí se realiza ya que debe ser mayor a 300 [Lux]. Por este motivo se proyecta modificar la disposición de las luminarias, distribuyendo cuatro de 24,5 [w] para cubrir toda la superficie del local y lograr así la uniformidad deseada con los niveles de iluminación óptimos. Por otro lado, al cambiar lámparas fluorescentes a LEDs, la potencia activa total del local se verá reducida en un 40%.

Características del local

- Iluminancia media: 489 Lux; VERIFICA
- Uniformidad: 0.51 VERIFICA
- Temperatura color: 4000°K, Fría
- IRC: Entre 90 – 95 %
- Montaje: adosada a techo
- Deslumbramiento: 19.7



Grado de reflexión: Techo 88.0%, Paredes 70.0%, Suelo 40.0%, Factor de degradación: 0.80

Información de luz diluma

Local: Buenos Aires (-34.60° N -58.50° E)
 Modelo de cielo: Cielo medio (Luz solar directa)
 Fecha y hora: 06/01/2018 18:00 (Hora estándar de Argentina)
 Luminancia en el cenit: 3213 cd/m²
 Condición ambiental: Limpio
 Categoría de contaminación: Tráfico fluido, presencia de polvo menor que 150 microgramos/m³
 Factor de contaminación: 0.90

General

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Superficie de cálculo of tec Altura: 0.850 m	Intensidad lumínica perpendicular [lx]	489	248	656	0.51	0.38

Evaluación del deslumbramiento

Superficie	Resultado	Min	Max	Valor ilimite
1 Superficie de cálculo of tec Altura: 1.200 m	UGR	<10	19.7	≠19.0

Imagen 4.7 - Análisis luminotécnico con LEDs en Of. Técnica – DIALUX EVO7.1

Taller general LEDs

La iluminación general deberá ser entre 100 y 300 lux a nivel del suelo para el óptimo trabajo de los operarios, es por esto que se decide reemplazar las luminarias por LEDs de menor potencia con similar intensidad lumínica y lograr así la iluminancia y uniformidad requerida por norma.

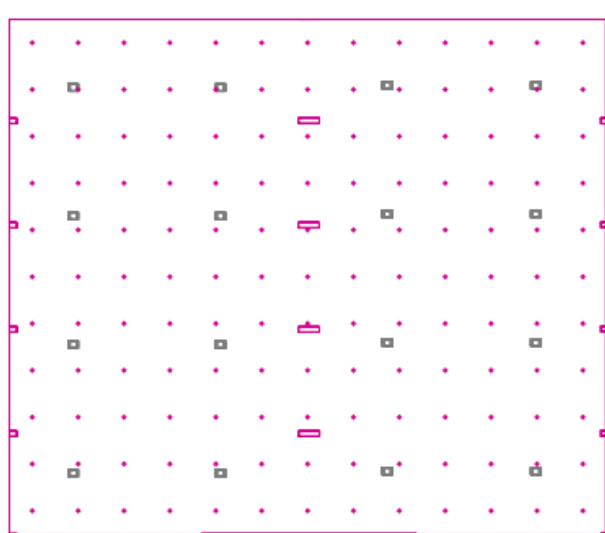
Se proyecta la utilización de 16 luminarias Philips - BY470P 1 xECO170S/865 MB GC con lámparas de 120 [W] cada una.

Los resultados obtenidos, mediante software, fueron los siguientes:

Características del local

- Iluminancia media: 291 Lux; VERIFICA
- Uniformidad: 0.6 VERIFICA
- Temperatura color: 4000°K, Fría
- IRC: Entre 90 – 95 %
- Montaje: suspendida a techo, a 6,5 metros del nivel del suelo
- Deslumbramiento: 23.9

taller general



Grado de reflexión: Techo 20.2%, Paredes 16.4%, Suelo 33.4%, Factor de degradación: 0.80

General

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Sup calc. taller general	Intensidad luminica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	291	174	373	0.60	0.47

Evaluación del deslumbramiento

Superficie	Resultado	Min	Max	Valor límite
1 Sup calc. taller general	UGR Altura: 0.000 m	<10	23.9	≤22.0

Imagen 4.8 - Análisis lumínico con LEDs en Taller General – DIALUX EVO7.1

Taller luminarias localizadas LEDs

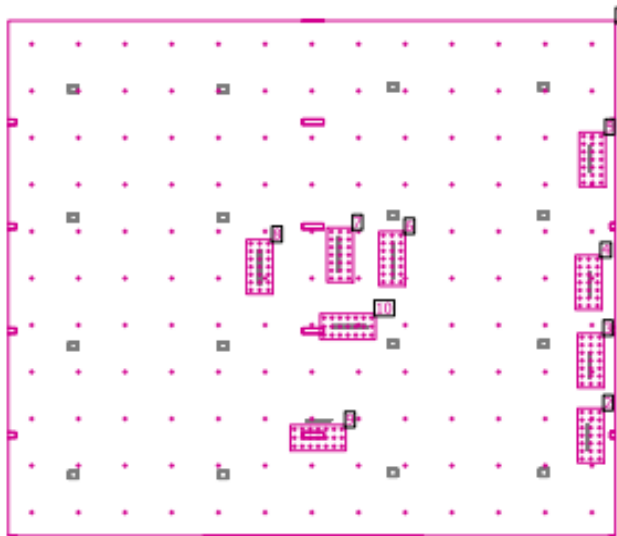
En trabajos de banco donde se requiere mayor precisión como los tornos, corte y plegado de chapas o trabajos en acero inoxidable se realizó el análisis luminotécnico de cada uno de ellos a 1,1 metros sobre el nivel del suelo, una altura de montaje de 2.5 mts y cambiando los tubos fluorescentes por LEDs, logrando siempre la uniformidad e iluminancia requerida para cada caso.

- ✓ Trabajos mecánicos, trabajos de corte, plegado (200 lux)
- ✓ Soldadura e inspección de mecanismos finos, como lo es todo lo relacionado a trabajos en acero inoxidable (300 Lux)
- ✓ Trabajos de piezas pequeñas en banco o máquina, rectificación de piezas medianas, ajustes de máquinas entre otras cosas como son los de tornería. (500 lux)

Sector	Características					
	Iluminancia media[Lux]	Unifor- midad	Temp. De color[K]	IRC %	Montaje	Deslumbramiento
Mesa1. Ac Inox	352	0.76	4000	90 - 95	Suspendida	25.2
Mesa 2Ac. inox	349	0.77	4000	90 - 95	Suspendida	24.7
Mesa 3 Ac. inox	374	0.79	4000	90 - 95	Suspendida	24.8
Mesa 4 Ac. inox	352	0.77	4000	90 - 95	Suspendida	25.2
Torno Nº 1	662	0.8	4000	90 - 95	Suspendida	24.7
Torno Nº 2	624	0.75	4000	90 - 95	Suspendida	24.5
Torno Nº 3	617	0.69	4000	90 - 95	Suspendida	24.5
Torno Nº 4	694	0.83	4000	90 - 95	Suspendida	23.8
Mesa de corte y plegado	257	0.72	4000	90 - 95	Suspendida	26.2

Tabla 4.3 –Resumen luminotécnico en mesas localizadas del taller.–Elaboración propia

taller general



Grado de reflexión: Techo 20.2%, Paredes 16.4%, Suelo 33.4%, Factor de degradación: 0.80

General

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Sup calc. taller general	Intensidad luminica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	313	176	589	0.56	0.30
2 Sup calc. mesa inox 1	Intensidad luminica perpendicular [lx] Altura: 1.100 m	352	268	425	0.76	0.63
3 Sup calc. mesa inox 2	Intensidad luminica perpendicular [lx] Altura: 1.100 m	349	267	415	0.77	0.64
4 Sup calc. mesa inox 3	Intensidad luminica perpendicular [lx] Altura: 1.100 m	374	297	434	0.79	0.68
5 Sup calc. mesa inox 4	Intensidad luminica perpendicular [lx] Altura: 1.100 m	352	272	425	0.77	0.64
6 Sup calc. torno 4	Intensidad luminica perpendicular [lx] Altura: 1.100 m	694	575	803	0.83	0.72
7 Sup calc. torno 2	Intensidad luminica perpendicular [lx] Altura: 1.100 m	624	470	726	0.75	0.65
8 Sup calc. torno 1	Intensidad luminica perpendicular [lx] Altura: 1.100 m	662	531	762	0.80	0.70
9 Sup calc. mesa de corte y plegado	Intensidad luminica perpendicular [lx] Altura: 1.100 m	257	185	322	0.72	0.57
10 Sup calc. torno 3	Intensidad luminica perpendicular [lx] Altura: 1.100 m	617	425	721	0.69	0.59



Evaluación del deslumbramiento			
Superficie	Resultado	Min	Max
1 Sup calc. taller general	UGR Altura: 0.000 m	<10	23.6
2 Sup calc. mesa inox 1	UGR Altura: 1.100 m	<10	25.2
3 Sup calc. mesa inox 2	UGR Altura: 1.100 m	<10	24.7
4 Sup calc. mesa inox 3	UGR Altura: 1.100 m	<10	24.8
5 Sup calc. mesa inox 4	UGR Altura: 1.100 m	<10	25.2
6 Sup calc. torno 4	UGR Altura: 1.100 m	<10	23.8
7 Sup calc. torno 2	UGR Altura: 1.100 m	<10	24.5
8 Sup calc. torno 1	UGR Altura: 1.100 m	<10	24.7
9 Sup calc. mesa de corte y plegado	UGR Altura: 1.100 m	<10	26.2
10 Sup calc. torno 3	UGR Altura: 1.100 m	<10	24.5

Imagen 4.9 - Análisis luminotécnico con LEDs en Taller Localizadas y general – DIALUX EVO7.1

Con los tubos LEDs en estos sectores se anula el efecto estroboscopia mencionado con anterioridad, brindando seguridad y confort visual a los operarios.

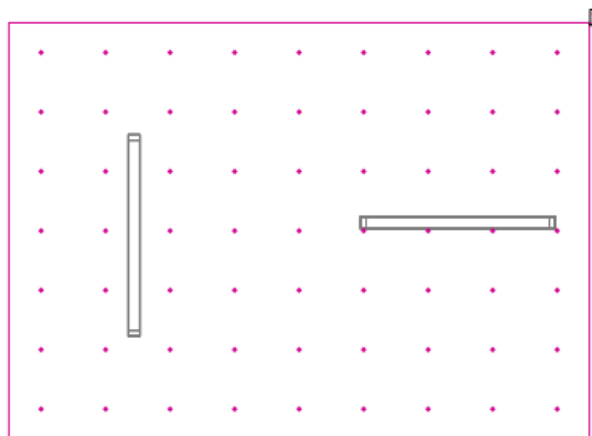
Baño taller LEDs

Para lograr los parámetros establecidos por norma a 0.85 mts de altura del nivel del suelo, se proyecta el recambio de la lámpara existente por una LEDs de 24,5 [w] y colocar una luminaria extra con su respectiva lámpara LEDs de 24,5 [w]. Con esto se logra la Iluminancia media de 100 lux sobre toda la superficie del baño y la uniformidad requerida.

Características del local

- Iluminancia media: 234 Lux; VERIFICA
- Uniformidad: 0.53 VERIFICA
- Temperatura color: 4000°K, Fría
- IRC: Entre 90 – 95 %
- Montaje: adosada a techo
- Deslumbramiento: 21.7

Baño taller



Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 20.2%, Suelo 33.4%, Factor de degradación: 0.80

General

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Sup. calculo baño taller	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.850 m	234	124	329	0.53	0.38

Evaluación del deslumbramiento

Superficie	Resultado	Min	Max	Valor límite
1 Sup. calculo baño taller	UGR Altura: 0.850 m	<10	21.7	≤25.0

Imagen 4.10 - Análisis lumínico con LEDs en el Baño del taller – DIALUX EVO7.1

Pintura y depósito de materiales 2LEDs

En la sección de depósitos de materiales 2, si bien la uniformidad se verifica, es necesario elevar la iluminancia media un 500% para lograr alcanzar los parámetros mínimos requeridos por norma. Es por esto que a la hora de realizar el dimensionamiento con lámparas LEDs se decide añadir tres luminarias con su respectiva lámpara y redistribuirlas por la superficie de la manera mostrada en la imagen 2.13.

Características del local depósito de materiales

- Iluminancia media: 132 Lux; VERIFICA
- Uniformidad: 0.58 VERIFICA
- Temperatura color: 4000°K, Fría
- IRC: Entre 90 – 95 %

- Montaje: suspendidas del techo
- Deslumbramiento: 21.6

La sección denominada “Pintura”(como se observó en detalle anteriormente) es la que presenta mayores inconvenientes lumínicos. Es por esto que proyecta un aumento en la cantidad de luminarias y redistribución de las mismas.

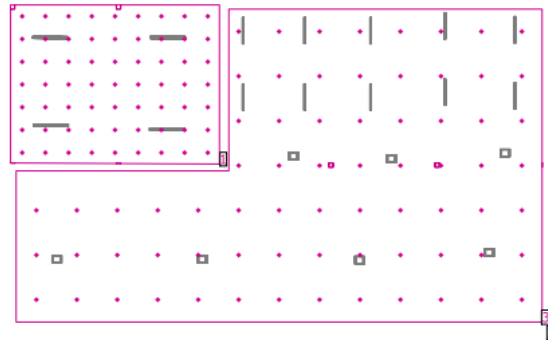
En el sector de preparado y pintura de piezas pequeñas se proyecta la colocación de 10 tubos LEDs de 36 [w] cada uno y para el lugar reservado a pintura de piezas de gran porte (por ejemplo maquinaria agrícola) se determinó el cambio de las luminarias existentes por siete luminarias tipo taller suspendidas a 4,5 metros de altura.

Con esta proyección se logra superar la intensidad lumínica determinada por norma para zonas de pintura en general que es de 300 lux, y una uniformidad mayor a 0,5 sobre toda la superficie.

Características del local “pintura”

- Iluminancia media: 395 Lux; VERIFICA
- Uniformidad: 0.53 VERIFICA
- Temperatura color: 4000°K, Fría
- IRC: Entre 90 – 95 %
- Montaje: suspendidas del techo
- Deslumbramiento: 26,5

pintura y deposito de materiales 2



Grado de reflexión: Techo 20.2%, Paredes 18.4%, Suelo 33.4%, Factor de degradación: 0.80

General

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 sup calc. depos. de mat 2	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	139	78.0	231	0.56	0.34
3 Superf. de calc. pintura	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m	395	208	683	0.53	0.30

Evaluación del deslumbramiento

Superficie	Resultado	Min	Max
1 sup calc. depos. de mat 2	UGR Altura: 0.000 m	<10	22.7
3 Superf. de calc. pintura	UGR Altura: 0.000 m	<10	26.5

Imagen 4.11 - Análisis luminotécnico con LEDs en pintura y depósito de materiales 2 – DIALUX EVO7.1

Análisis energético comparativo entre ambas alternativas

Con el propósito de expresar cuantitativamente los beneficios energéticos que trae consigo el recambio a lámparas LEDs, se confeccionó un cuadro comparativo entre las lámparas actuales y las proyectadas LEDs



SECTOR	ENERGIA MENSUAL CON LAMPARAS ACTUALES					ENERGIA MENSUAL CON LAMPARAS LEDS				
	POTENCIA NOMINAL [w]	CANTIDAD	HORAS DE FUNCIONAM.	ENERGÍA DIARIA [wh/día]	ENERGÍA MENSUAL [Wh/mes]	POTENCIA NOMINAL [w]	CANTIDAD	HORAS DE FUNCIONAM.	ENERGÍA DIARIA [wh/día]	ENERGÍA MENSUAL [Wh/mes]
Oficina Tecnica	41	4	9	1476	29520,0	24,5	4	9	882	26901,0
Oficina Administrativa	41	3	9	1107	22140,0	24,5	2	9	441	13450,5
Gerencia	41	1	7	287	5740,0	24,5	2	7	343	10461,5
Pasillo*1	41	1	7	287	5740,0	60,5	1	7	423,5	12916,8
Cocina	70	1	3	210	4200,0	18	1	3	54	1647,0
Baño Oficinas	28	1	2	56	1120,0	18	1	2	36	1098,0
Deposito de materiales 1	41	4	5	820	16400,0	24,5	4	5	490	14945,0
Taller, general	460	16	7	51520	1030400,0	120	16	7	13440	409920,0
Pintura*2	126,5	8	5	5060	101200,0	70,58	17	5	5999,3	182978,7
Deposito de materiales 2	41	1	5	205	4100,0	24,5	4	5	490	14945,0
Baño taller	41	1	4	164	3280,0	24,5	2	4	196	5978,0
Taller localizadas *3	41	9	9	3321,0	66420,0	18,27	9	9	1479,9	45136,0
TOTAL	1012,5			64513,0	1290260,0	452,4			24274,7	740377,4
TOTAL [k]	1,013	50		64,5	1.290	0,452	63		24,3	740

Tabla 4.4 –Resumen energético comparativo entre iluminación actual y LEDs–Elaboración propia

Esto denota una reducción del 42% de energía y potencia instalada (relacionada a iluminación) y por ende una disminución tanto en costos mensuales de facturación como en la contratación de potencia anual. Además, este ahorro energético tiene relevancia ambiental equivalente ya que dejara de emitir anualmente a la atmósfera aproximadamente 3531 kg de CO2 con la matriz de generación actual. Esto se obtiene del producto entre el factor de emisión de CO2 (<https://www.minem.gov.ar/www/830/25597/calculo-del-factor-de-emision-de-co2-de-la-red-argentina-de-energia-electrica>) y (Nassir Sapag Chain, 2008) la diferencia de consumo anual entre ambas alternativas

Consumo Anual (kWh)	Factor de emision (Kg de CO2 eq/kWh)	Kg de CO2 eq
6600	0,535	KgCO2eq/kWh
		3531

Tabla 4.5 –Emisión de CO2 al ambiente. –Elaboración propia

4.2.3 Análisis económico

Para la evaluación puramente económica se formuló una factura promedio que indicaría el ahorro económico mensual estimado, considerando igual cantidad de horas diarias encendidas. La misma está representada conjuntamente con el ahorro monetario que origina el recambio de aires acondicionados y ventiladores (ver tabla 4.29).

Además, se evaluó la viabilidad económica de la implementación de estas tecnologías luminotécnicas en la empresa.

Aquí se hará una comparación entre las luminarias utilizadas en la actualidad y las LEDs proyectadas a corto plazo

Para que un proyecto económico sea viable y rentable, además de ser técnicamente correcto debe notar una disminución de costos y con plazos de amortización no muy extensos. Este análisis es un anexo a tener en cuenta pero no excluyente de realizar dicha inversión.

A continuación se caracterizan las variables consideradas:

- **Tasa de Descuento:** Refleja el **impacto del paso del tiempo sobre el dinero**, es decir es una medida financiera que se aplica para determinar el [valor actual](#) de un pago futuro.
- **Costo de capital:** El costo del capital corresponde a la tasa que se utiliza para determinar el valor actual de los flujos futuros que genera un proyecto y representa la rentabilidad que se le debe exigir a la inversión por renunciar a un uso alternativo de los recursos en otros proyectos. Es decir, es el rendimiento mínimo que debe ofrecer una inversión para que merezca la pena realizarla.

Según modelo lineal de valorización de activos de capital (CAPM) para la estimación del costo de capital o tasa de descuento relevante (Nassir Sapag Chain, 2008)*, el enfoque fundamenta que la única fuente de riesgo que afecta la rentabilidad de las inversiones es el riesgo de mercado, el cual es medido mediante β (beta). Este relaciona el riesgo del proyecto con el riesgo de mercado, es decir mide la sensibilidad de un cambio de la rentabilidad de una inversión individual al cambio de rentabilidad del mercado en general. Una inversión con un " β " menor a 1, significa que esta inversión es menos riesgosa que el riesgo del mercado, una igual a cero significa que es una inversión libre de riesgo.

Entonces, para determinar la tasa de descuento propio o tasa de retorno de capital, según este método, se debe utilizar la siguiente expresión:

$$K_e = R_f + [E(R_m) - R_f] \times \beta_i + R.P. Arg.$$

* Sapag Chain(2008). Preparación y evaluación de proyectos (5.Ed.). Bogotá: Mc Graw Hill

En la cual:

- $E(R_m)$ = Retorno esperado del mercado. Es la rentabilidad esperada del mercado por todos los inversionistas dentro de la industria en cuestión. El parámetro más utilizado para la estimación está determinado por el rendimiento accionario de la bolsa de valores local (Ej: En Argentina el MERVAL). Para el sector metalúrgico el valor actual es 20,08%.
- R_f = Tasa libre de riesgo, corresponde a la rentabilidad que se podría obtener a partir de un instrumento sin riesgo, generalmente determinada por el rendimiento de algún documento emitido por un organismo fiscal. La tasa catalogada como patrón es la que ofrecen los bonos del tesoro de Estados Unidos por lo que se tomará el valor de esta a un plazo de 10 años. En valor en la actualidad es 2,975% (<https://es.investing.com/rates-bonds/u.s.-10-year-bond-yield>)
- R.P.Arg = Riesgo país argentino. Está relacionado con la eventualidad de que el estado argentino se vea imposibilitado o incapacitado de cumplir con sus obligaciones con algún agente extranjero. Es decir es el riesgo promedio que tiene un inversionista al realizar una inversión económica en nuestro país. En la actualidad (Agosto 2018) es de 556 puntos, que equivale a un 5,56% (<https://www.ambito.com/contenidos/riesgo-pais.html>).
- β = Se establece 0,8 para industria metalúrgica.

Entonces, la tasa de retorno de capital es:

$$K_e = 2,975 + [20,08 - 2,975] \times 0,8 + 5,56$$

$$K_e = 22,21\%$$

La tasa calculada, será la utilizada para determinar el Costo Anualizado Total (CAT) y el Valor Neto Actual (VAN) en este apartado.

A continuación se expone un análisis de variables económicas con el objetivo de obtener la rentabilidad y viabilidad de la ejecución del recambio de la iluminación en la empresa. Las variables son:

- Costo anual total (CAT).
- Tasa interna de retorno (TIR).
- Valor neto actual (VAN).

CAT (Costo Anual total)

Es una medida estandarizada del costo de financiamiento (expresado en términos porcentuales anuales) que, incorpora la totalidad de los costos y gastos inherentes a los créditos que otorgan las instituciones. Es decir es la sumatoria anualizada de las inversiones, de los costos de operación, mantenimiento, etcétera.

Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$CAT = \sum CI \times FRC + PE \times CE + CM$$

En la cual:

- CI = Costo de inversión inicial
- FRC = Factor de Recupero del Capital, representa el valor anual durante “N” años, equivalente a una cantidad en el presente, a una tasa de descuento “i” dada; su fórmula es:

$$FRC = \frac{i \times (1 + i)^N}{(1 + i)^N - 1}$$

- PE = Precio monomérico de la Energía, expresado en [\$/kWh].
- CE : Consumo anual de Energía.
- CM : Costo de Mantenimiento, en [\$/año].
- $i = K_e$ = Tasa de descuento

Obtenido esto, la alternativa más conveniente queda determinada por aquella que tenga el menor CAT.

Como se observa en la tabla 4.6 y 4.7, para establecer una comparación equitativa entre la situación actual y la proyectada LEDs, se supone que la vida útil de las lámparas actuales está llegando a su fin y por ende se estipula el recambio completo por lámparas nuevas. Además se consideró la adquisición de mayor cantidad de luminarias convencionales debido a que con la cantidad que actualmente cuenta el establecimiento no se logra satisfacer los niveles mínimos de iluminación establecidos por la ley de seguridad e higiene

Para desarrollar este cuadro se toman en cuenta diferentes consideraciones que se expresan a continuación:

- Costo de inversión total: Producto entre el costo y cantidad de cada luminaria o lámparas.
- Vida útil: es el cociente entre la vida útil de las lámparas y 2.160hs, que es una estimación de la utilización anual.
- FRC: se calcula como se detalló con anterioridad.
- Consumo anual: Es el producto entre el consumo, en kW y las 2160hs anuales.
- Costo de mantenimiento anual: Es la relación entre el producto de la vida útil y la cantidad de lámparas/luminarias con el costo de recambio. Considerando un costo de mano de obra de recambio de \$125 para las lámparas actuales y \$175 para las de tecnología LED.

COSTOS LAMPARAS CONVENCIONALES											
Producto	Potencia (W)	Cantidad	Potencia total (kW)	Costo Unitario(\$)	Costo total (\$)	Vida Util de lamparas (hs)	Vida util (Años)	Costo Anual (\$)	FRC	Consumo anual (kWh/año)	Costo de mantenimiento anual (\$)
Lampara tubo fluorescente	41	27	1,107	100	\$ 2.700	10.000	4,6	\$ 583,2	0,2174	1948,32	\$ 729,00
Lampara tubo fluorescente	126,5	12	1,518	130	\$ 1.560	10.000	4,6	\$ 337,0	0,2174	1214,4	\$ 324,00
Lampara vapor de sodio	460	16	7,36	650	\$ 10.400	12.000	5,6	\$ 1.872,0	0,1813	12364,8	\$ 360,00
Lampara halog clasico	70	1	0,07	30	\$ 30	1.500	0,7	\$ 43,2	1,4427	50,4	\$ 180,00
Lampara halog clasico	28	1	0,028	25	\$ 25	1.500	0,7	\$ 36,0	1,4427	13,44	\$ 180,00
Plafon redondo p/pared		1		480	\$ 480		15	\$ 32,0	0,0679		\$ 20,00
Luminaria para lamapra vapor de sodio		6		900	\$ 5.400						
Liston para tubo		15		200	\$ 3.000		15	\$ 200,0	0,0679		\$ 300,00
Total		79	10,083		\$ 23.595			\$ 3.103,4		15591	\$ 2.093,00

Tabla 4.6 –Costos de iluminación con lámparas actuales. –Elaboración propia



COSTOS LAMPARAS PROYECTADAS LEDS											
Producto	Potencia (W)	Cantidad	Potencia total (kW)	Costo Unitario(\$)	Costo total (\$)	Vida Util de lamparas (hs)	Vida util (Años)	Costo Anual (\$)	FRC	Consumo anual (kWh/año)	Costo de mantenimiento anual (\$)
Lampara LEDs Tube	13,3	5	0,0665	120	\$ 600	40000	18,5	\$ 32,4	0,0552	143,64	\$ 47,25
Lampara LEDs Tube	24,5	23	0,5635	140	\$ 3.220	40000	18,5	\$ 173,9	0,0552	1217,16	\$ 217,35
Lampara LEDs Tube	36	10	0,36	170	\$ 1.700	40000	18,5	\$ 91,8	0,0552	777,6	\$ 94,50
Lampara LEDs Bulb	18	3	0,054	100	\$ 300	10000	4,6	\$ 64,8	0,2174	116,64	\$ 113,40
luminaria LEDs colgante	120	16	1,92	3800	\$ 60.800	100000	46	\$ 1.313,3	0,0228	4147,2	\$ 60,48
Plafon redondo p/pared		1		480	\$ 480		15	\$ 32,0	0,0679		\$ 20,00
Liston para tubo		15		200	\$ 3.000		15	\$ 200,0	0,0679		\$ 300,00
Total		73	2,964		\$ 70.100			\$ 1.908,2		6402,24	\$ 852,98

Tabla 4.7 –Costos de iluminación con lámparas proyectadas LEDs. –Elaboración propia

El precio o costo a tener en cuenta es el monomico de energía activa. Este es la relación entre la energía activa(kwh) mensual demandados y costo básico (\$) a partir de noviembre 2019.

Costo monomico estimado de energía con lámparas convencionales → 2.9 (\$ / kWhs)

Costo monomico estimado de energía con lámparas LEDs → 3.39 (\$ / kWhs)

A continuación, se realizó el cálculo del CAT de cada alternativa con el propósito de reconocer el valor de cada indicador ante las distintas situaciones y se obtuvieron los siguientes resultados:

INDICADORES ECONÓMICOS	CAT [\$/año]
Situación con lamparas convencionales	50.230,32
Situación propuesta LEDs	24.805,61

Tabla 4.8 –Costo anual operativo con lámparas actuales(convencionales) y LEDs. –Elaboración propia

En conclusión, si bien la iluminación actual tiene el costo de inversión inicial 67% menor que la proyectada con LEDs, su costo anualizado total supera un 100% al de éstas. La diferencia en el CAT es debida principalmente al mayor consumo de energía, reflejado en el costo de la misma y a su mayor costo de mantenimiento anual ya que la vida útil del LEDs es superior.

VAN (Valor neto actual) y TIR (Tasa interna de retorno)

Estos indicadores son importantes al momento de determinar la viabilidad de un proyecto.

El VAN se obtiene sumando los costos y beneficios producidos a lo largo del tiempo que permanece, ajustándolos a su valor actual. Sirve para generar dos tipos de decisiones: en primer lugar, ver si las inversiones son factibles y en segundo lugar, ver qué inversión es mejor que otra en términos absolutos. Los criterios de decisión son los siguientes:

- **VAN > 0:** El valor actualizado de los cobros y pagos futuros de la inversión, a la tasa de descuento elegida generará beneficios.
- **VAN = 0:** El proyecto no generará ni beneficios ni pérdidas, siendo su realización, en relación a costos, indiferente.
- **VAN < 0:** El proyecto generará pérdidas, por lo que deberá ser rechazado.

Para este caso, se consideran los flujos de caja de las inversiones como negativos y como positivos los que corresponden a ahorros. Como los ahorros en operación y mantenimiento, a valor actual, son todos iguales, se simplifica la fórmula, quedando de esta manera:

$$VAN [\$] = - CI + \sum_{n=1}^5 \frac{\Delta OPERACION Y MANTENIMIENTO}{(1+i)^n}$$

En la cual:

$$\Delta OPERACION Y MANTENIMIENTO = \Delta CE \times PE + \Delta DE \times PC + \Delta CM$$

Los costos de operación y mantenimiento pueden resumirse en:

- **Costo de la energía:** $\Delta CE \times PE$ = Diferencia entre consumo anual con cada alternativa y costo monómico de la energía (\$/kWhs).
- **Costo de la potencia:** $\Delta DE \times PC$ = Diferencia entre demanda de potencia activa instalada con cada alternativa por el precio de la potencia contratada (horario fuera de pico) (\$/kW año).

- **Costo de mantenimiento:** ΔCM = Diferencia entre costo de mantenimiento de ambas alternativas.

TIR Y VAN	Cambio por lamparas LEDs
$\Delta(CE*PE)$	\$ 23.644,1
$\Delta DE*PC$	\$ 11.021,92
ΔCM	\$ 1.240,02
$\Delta O\&M$	\$ 35.906,02
$\Delta inversión$	-\$ 59.545
Año 1	\$ 35.906,02
Año 2	\$ 35.906,02
Año 3	\$ 35.906,02
Año 4	\$ 35.906,02
Año 5	\$ 35.906,02
VAN	\$ 35.035
TIR	53,1%

Tabla 4.9 –Tasa interna de retorno (TIR) y Valor actual neto (VAN) con lámparas LEDs. –Elaboración propia

Los valores expuestos en la tabla antepuesta (tabla 4.9) son obtenidos de hacer la diferencia entre los costos de la instalación nueva con lámparas convencionales, y los de la alternativa LEDs. Es decir se está en presencia de los beneficios obtenidos al realizar la inversión LEDs. En el caso de la inversión inicial para la situación actual, se estimó en un costo por el cambio de la totalidad de las lámparas y algunas luminarias, debido a que el mantenimiento actual en la empresa es de carácter correctivo (se cambia solo si deja de funcionar).

La tasa de descuento o de retorno de capital calculada con anterioridad es

$$i = K_e = 22,21\%$$

En simultaneo con el VAN se efectúa el cálculo de otro indicador económico importante como es la TIR que es la tasa de descuento para el cual el VAN del proyecto es cero. Es decir da una medida relativa de la rentabilidad del proyecto y viene expresada en tanto por ciento.

Al igual que el VAN, existen criterios de selección de un proyecto rentable en relación a la TIR

- Si $TIR > K_e$, el proyecto de inversión será aceptado. En este caso, la tasa de rendimiento interno que se obtiene es superior a la tasa mínima de rentabilidad exigida a la inversión.
- Si $TIR = K_e$, es igual a cero, la inversión podrá llevarse a cabo si no hay alternativas más favorables.
- Si $TIR < K_e$, el proyecto debe rechazarse. No se alcanza la rentabilidad mínima que le pedimos a la inversión.

Donde “ K_e ” es la tasa de descuento de flujos.

En el siguiente grafico se expresan los valores antes detallados:

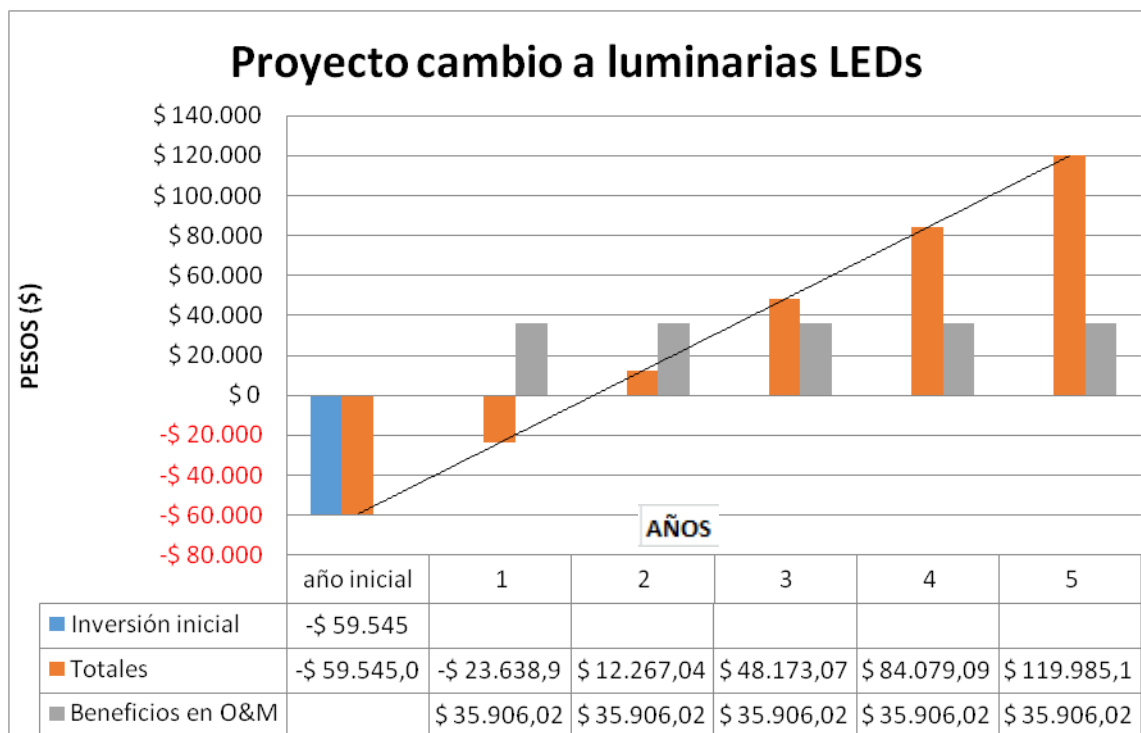


Grafico 4.1 –Análisis económico del proyecto de cambio a luminarias LEDs. –Elaboración propia

El grafico anterior (Grafico 4.1), en conjunto con la tabla 4.9, expresan el periodo de amortización que conlleva el plan de inversión en lámparas LEDs. Como se puede observar a antes de los 2 años los ahorros generados superan a la inversión inicial, pero en el tercer año el proyecto es considerado rentable debido a que los ingresos representan una TIR mayor a la tasa de descuento utilizada ($TIR > K_e$).

4.3. Acondicionamiento térmico.

4.3.1 Recambio de aires acondicionados en oficinas.

La tecnología de los equipos de aire acondicionado situados en las oficinas es otro de los puntos a considerar si se quiere encuadrar a la empresa dentro del plan energético que se proyecta. Estos tienen aproximadamente 17 años y cuentan con una tecnología de trabajo compuesta por un termostato que censa la temperatura del ambiente y hace que el compresor trabaje hasta lograr la temperatura establecida. Una vez alcanzada, detiene su marcha hasta que el sensor capte aproximadamente 2 grados por sobre lo determinado (depende de la calidad del sensor). Ocurrido esto vuelve a arrancar y enfriar nuevamente hasta llegar a la temperatura instaurada como confort. Estos continuos ciclos acortan la vida de las máquinas, y provocan consumos mayores debido a los picos de corriente de arranque que necesitan estos motores para vencer la inercia. Además es importante resaltar que el rendimiento energético de los motores eléctricos antiguos es inferior a los actuales

En la actualidad, la tecnología INVERTER responde perfectamente a la necesidad de eficiencia y ahorro energético. Los aires acondicionados compuestos por esta tecnología poseen un sistema electrónico que regula la frecuencia de giro del moto-compresor y así modula la capacidad de refrigeración en función de las necesidades del momento. De esta forma se evitan consumos innecesarios y se asegura un gasto energético directamente proporcional a la capacidad de refrigeración requerida, lo cual, por otra parte, alarga la vida del compresor.

A continuación se denotan algunas ventajas de esta nueva tecnología por sobre la convencional existente en la empresa:

- **Ahorro energético:** Con la regulación de la frecuencia de funcionamiento del compresor y evitar los arranques repetitivos se puede ahorrar hasta un 40% de energía.
- **Eficiente:** Consigue un coeficiente energético de 5,15 que comparado con un 2,76 de la misma capacidad no inverter. Brinda aproximadamente el doble de rendimiento lo que ocasiona una disminución del 50% de consumo para hacer el mismo trabajo y climatizar el mismo ambiente.

- **Más silenciosa:** Al evitar los continuos arranques del compresor y el ventilador, estos funcionan a velocidades bajas, se reduce considerablemente el nivel de ruido.
- **Mayor confort:** La temperatura se mantiene estable sin cambios bruscos.
- **Alarga la vida del equipo:** Al evitar los continuos arranques, este debe realizar menos "esfuerzos" para lograr la temperatura deseada y por lo tanto, se alargará su vida considerablemente.

Seguidamente se calculan los aires acondicionados necesarios para cada una de las oficinas (Ver plano N° 4) y luego se hará una comparación energética entre los existentes y los proyectados.

Para el cálculo y dimensionamiento de los equipos se utilizaron las tablas de datos técnicos de la firma CARRIER situado en el ANEXO N° 2.

Balance térmico

Realizarlo tiene por objeto evaluar la carga térmica total de un local, discriminada en carga de calor sensible y de calor latente. Estos datos son importantes al momento de la selección del equipo de climatización necesario para mantener las condiciones interiores de proyecto.

Se establece en primer lugar, una posible zonificación de acuerdo a la orientación, destino y horario de utilización de los locales. Esto incluye determinar las condiciones exteriores e interiores, el cual es evaluado para el mes de febrero a las 15 hs. Pues se supone que en ese momento se produce el pico de carga térmica provocado principalmente por la radiación solar.

Los ítems a considerar como carga térmica son los siguientes:

- Externas
 - Radiación
 - Vidrios
 - Paredes y techos
 - Conducción
 - Vidrios
 - Paredes y techo

- Aire exterior
 - Infiltración
- Internas
 - Personas
 - Luces
 - Equipos y máquinas

Condiciones Externas

La Norma IRAM 11603 establece zonas bioambientales a tener en cuenta para el acondicionamiento ambiental, fijando criterios de temperaturas y humedad para realizar el balance térmico.

De acuerdo a la Tabla D1 que suministra el manual de la marca Carrier, las temperaturas para el norte de Santa Fe en el mes de febrero a las 15 Hs son:

- Temperatura de bulbo seco TBS = 35,7°C
- Temperatura de bulbo húmedo TBH = 26,5°C

Con la ayuda del diagrama Psicométrico del aire, para las temperaturas anteriores, se determina la humedad relativa (Hr) y la humedad absoluta (Ha):

- Hr = 46%
- $Ha = 0,0175 \left[\frac{Kg \text{ de Agua}}{Kg \text{ de aire seco}} \right]$

Condiciones Internas

De acuerdo a la Tabla T1 del manual Carrier (Condiciones de proyecto recomendadas para ambiente interior), para el tipo de instalación enfundada dentro del marco correspondiente a “Confort industrial y verano-práctica comercial” obtenemos:

- TBS = 27°C
- Hr = 55%

Utilizando el diagrama Psicométrico del aire para estas condiciones obtenemos:

- $Ha = 0,011 \left[\frac{Kg.agua}{Kg.aire\ seco} \right]$
- TBH=20,5[°C]

Determinación de la carga térmica

A continuación realizará el cálculo para cada oficina, determinando primero los Calores Sensibles y Latentes aportados por las cargas internas y externas, para luego determinar la carga térmica total. Esto permitirá seleccionar la potencia del equipo de climatización necesario para mantener las condiciones interiores requeridas.

Calor sensible y latente aportado por las cargas externas e internas

Cargas Externas

Dimensiones de las ventanas de cada una de los sectores a acondicionar:

Oficina técnica	
VENTANAS	DIMENSIONES
Lado Norte	2 Ventanas de 0,3 x 1 m
Lado oeste	2 Ventanas de 1,3 x 1,3 m 1 Puerta/ventana 2 x 1,9 m
Lado sur	2 Ventanas de 0,3 x 1 m

Oficina Administrativa	
VENTANAS	DIMENSIONES
Lado Norte	1 Ventanas de 1,3 x 1,1 m

Oficina Gerencia	
VENTANAS	DIMENSIONES
Lado Sur	1 Ventanas de 1,3 x 1,1 m

a) Cargas térmicas por radiación de vidrios:

$$Q_1 = c \times A \times G$$

Dónde:

- Q_1 : Carga Térmica por radiación del vidrio
- c : Coeficiente de reducción para vidrio protegido. De Tabla C1
- A : Área de ventanas
- G : Ganancia instantánea de calor por unidad de superficie. De Tabla G1

POR RADIACION EN VIDRIOS					
LOCAL	LADO	C	G [Kcal/ hs m ²]	A [m ²]	Q [Kcal / hs]
Oficina tecnica	Norte	0,56	68	0,6	22,8
	Oeste	0,56	492	5,3	1460
	Sur	0,56	43	0,6	14,4
	SUBTOTAL				
Oficina Administrativa	Norte	0,56	68	1,4	54,5
	SUBTOTAL				
Oficina gerencia	Sur	0,56	43	1,4	34,4
	SUBTOTAL				

Tabla 4.10 –Carga térmica por radiación en vidrios. –Elaboración propia

b) Cargas térmicas por conducción de vidrios:

$$Q_2 = k \cdot A \cdot \Delta t$$

Dónde:

- Q_2 : Carga Térmica por conducción en vidrio
- A : Área de ventanas
- Δt : Diferencia de temperatura de bulbo seco entre el interior y exterior
- k : Coeficiente de transmisión. (Tabla C2 para vidrio común simple)

POR CONDUCCION EN VIDRIOS					
LOCAL	LADO	k [Kcal/ hs m ² °C]	ΔT [°C]	A [m ²]	Q [Kcal / hs]
Oficina tecnica	Norte	5,51	8,7	0,6	28,8
	Oeste	5,51	8,7	5,3	254,1
	Sur	5,51	8,7	0,6	28,8
	SUBTOTAL				311,7
Oficina Administrativa	Norte	5,51	8,7	1,4	68,5
	SUBTOTAL				68,5
Oficina gerencia	Sur	5,51	8,7	1,4	68,5
	SUBTOTAL				68,5

Tabla 4.11 –Carga térmica por conducción en vidrios. –Elaboración propia

c) Cargas térmicas por las paredes:

$$Q_3 = k \times A \times \Delta T_{\text{corregido}}$$

Dónde:

- Q_3 : Carga Térmica en las paredes
- A : Superficie de pared
- Δt : Diferencia de temperatura equivalente
- k : Coeficiente de transmisión. Se obtiene de Tabla C2 (Manual Carrier)

La diferencia de temperatura equivalente se obtiene de Tabla T3 del Manual Carrier y debe ser afectada por sus correspondientes factores de corrección. Debido a que la tabla utiliza una hipótesis de cálculo para un Δt de 8 °C. En cambio se tiene un Δt para la zona de 8,7 °C, por lo que la diferencia entre los Δt es de 0,7 °C, valor que deberá sumarse al obtenido en la Tabla T3.

POR CONDUCCION EN PAREDES					
LOCAL	LADO	k [Kcal/ hs m ² °C]	Δtcorreg [°C]	A [m ²]	Q [Kcal / hs]
Oficina tecnica	Norte	2,56	10,40	8,65	230,30
	Oeste	2,56	10,70	10,30	282,10
	Sur	2,56	4,95	8,65	109,60
	SUBTOTAL				622,0
Oficina Administrativa	Norte	2,56	10,40	6,57	174,9
	SUBTOTAL				174,9
Oficina gerencia	Sur	2,56	4,95	3,90	49,4
	SUBTOTAL				49,4

Tabla 4.12 –Carga térmica por conducción en paredes. –Elaboración propia

d) Cargas térmicas en el techo

$$Q_4 = k \times A \times \Delta T_{\text{corregido}}$$

Dónde:

- **Q₄**: Cargatérmica en el techo.
- **A**: Superficie de pared.
- **Δt**: Diferencia de temperatura equivalente. Considerando un espesor de una chapa de Zinc se determina, mediante la tabla del manual Carrier, el Δt equivalente requerido. Considerando un 25% de reducción por cámara de aire ventilada.
- **k**: Coeficiente de transmisión. Se obtiene de la Tabla C2 del manual Carrier(Techo de zinc con cielo raso de yeso k = 2,8)

TECHO				
LOCAL	k [Kcal/ hs m ² °C]	Δtcorreg [°C]	A [m ²]	Q [Kcal / hs]
Oficina tecnica	2	14,5	22	490,6
	SUBTOTAL			490,6
Oficina Administrativa	2	14,5	9,5	211,8
	SUBTOTAL			211,8
Oficina gerencia	2	14,5	7,5	167,2
	SUBTOTAL			167,2

Tabla 4.13 –Carga térmica en el techo. –Elaboración propia

e) Cargas térmicas por infiltración

La carga de calor **sensible** por infiltración de aire exterior en puertas y ventanas se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$Q_{5s} = 0,33 \times q \times \Delta T \times A$$

Dónde:

- Q_{5s} =Carga Térmica sensible por infiltración.
- Δt :Diferencia de temperatura instantánea (entre exterior e interior.)
- q =Caudal de infiltración (m^3/h). Se obtiene de las tablas D4'.Considerando ventana grande doble con marco de metal y pequeña con doble marco de metal

Además, se debe considerar FACTOR DE CORRECCION POR INCIDENCIA DEL VIENTO = 0.6 (el cual no es considerado en los lados norte y sur)

SENSIBLE POR INFILTRACION						
LOCAL	LADO	Caudal [$m^3/$ hs m^2]	Δt [°C]	F.C	A [m^2]	Q [Kcal / hs]
Oficina tecnica	Ventana norte	4,6	8,7	1	0,3	4
	Ventana sur	4,6	8,7	1	0,3	4
	Puerta/ventana oeste	4,6	8,7	0,6	3,8	30
	Ventana oeste 1	4,6	8,7	0,6	1,7	13
	Ventana oeste 2	4,6	8,7	0,6	1,7	13
	SUBTOTAL					
Oficina Administrativa	Ventana norte	4,6	8,7	1	1,4	19
	SUBTOTAL					19
Oficina gerencia	Ventana sur	4,6	8,7	1	1	19
	SUBTOTAL					19

Tabla 4.14 –Carga térmica sensible por infiltración. –Elaboración propia

La carga de calor **latente** por infiltración de aire exterior en puertas y ventanas se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$Q_{5l} = 0,8 \times q \times \Delta w \times A$$

Dónde:

- Q_{51} =Carga Térmica latente por infiltración.
- Δw = Diferencia de Habs específicas instantáneas entre exterior e interior.
- q =Caudal de infiltración (m^3/h). Se obtiene de las tablas D4'. Considerando ventana grande doble con marco de metal. A excepción del baño, cuya ventana es pequeña, simple sin burlete.

Además, se debe considerar Factor de corrección por incidencia del viento = 0.6 (el cual no es considerado en los lados norte y sur).

LATENTE POR INFILTRACION						
LOCAL	LADO	Caudal [$m^3/$ hs m^2]	Δw [Kg agua/Kg aire]	F.C	A [m^2]	Q [Kcal / hs]
Oficina tecnica	Ventana norte	6,4	6,5	1	0,3	10
	Ventana sur	6,4	6,5	1	0,3	4
	Puerta/ventana oeste	4,6	6,5	1	3,8	22
	Ventana oeste 1	4,6	6,5	1	1,7	13
	Ventana oeste 2	4,6	6,5	1	1,7	13
	SUBTOTAL					
Oficina Administrativa	Ventana norte	4,6	6,5	1	1	14
	SUBTOTAL					
Oficina gerencia	Ventana sur	4,6	6,5	1	1	14
	SUBTOTAL					

Tabla 4.15 –Carga térmica latente por infiltración. –Elaboración propia

Cargas Internas

f) Cargas térmicas por personas:

Para obtener el calor producido por las personas, multiplicamos el número de personas por el valor correspondiente a calor sensible y latente, que se obtiene de la tabla D2 en función de la actividad y temperatura del local. Para la temperatura de bulbo seco del local adoptada de 27°, el valor que se extrae de tabla es:

- 50 [Kcal/hs] de calor sensible
- 63 [Kcal/hs] de calor latente

$$Q_6 = N^{\circ}_{pers} \times Q_{lat} + N^{\circ}_{pers} \times Q_{sens}$$

Considerando dos empleados y un cliente en oficina técnica, y un empleado con un cliente tanto en oficina administrativa como gerencia:

POR PERSONAS				
LOCAL	Nº de personas	CALOR SENSIBLE [Kcal/hs]	CALOR LATENTE [Kcal/hs]	Q [Kcal / hs]
Oficina tecnica	3	50	63	339
	SUBTOTAL			339
Oficina Administrativa	2	50	63	226
	SUBTOTAL			226
Oficina gerencia	2	50	63	226
	SUBTOTAL			226

Tabla 4.16 –Carga térmica por personas. –Elaboración propia

g) Cargas térmicas por luces

El calor sensible aportado por la iluminación se calcula multiplicando la potencia total por un factor porcentual de incidencia:

$$Q_8 = N^{\circ}_{luminaria} \times P_t \times 0,86$$

POR LUCES				
LOCAL	NUMERO DE LAMPARAS	POTENCIA DE LAMPARAS [W]	POTENCIA TOTAL [W]	Q [Kcal / hs]
Oficina tecnica	4	25	98	84
	SUBTOTAL			84
Oficina Administrativa	2	25	49	42
	SUBTOTAL			42
Oficina gerencia	2	25	49	42
	SUBTOTAL			42

Tabla 4.17 –Carga térmica por luces. –Elaboración propia

h) Otras cargas térmicas

En este caso se considera:

- Computadoras en las oficinas cuya potencia es de 250 [W].
- Impresora cuya potencia es 850 [W]

Las equivalencias de unidades son las siguientes

1 TON REF. = 3000 FRIG/HS

1 TON REF. = 12000 BTU/HS

1 kCal/hs = 1,162 W

$$Q_8 = \frac{P_T \text{ (watts)}}{1,162 \left(\frac{\text{watts}}{\text{kCal}} \right)}$$

POR OTRAS CARGAS					
LOCAL	CARGA	CANTIDAD	POTENCIA UNITARIA [W]	POTENCIA TOTAL [W]	Q [Kcal / hs]
Oficina tecnica	Computadora	1	250	250	215
	Impresora	1	100	100	86
	SUBTOTAL				301
Oficina Administrativa	Computadora	1	250	250	215
	Impresora	1	100	100	86
	SUBTOTAL				301
Oficina gerencia	Computadora	1	250	250	215
	SUBTOTAL				215

Tabla 4.18 –Carga térmica por otras cargas. –Elaboración propia

Selección de equipos de aire acondicionado

Selección del equipo de oficina técnica

La siguiente tabla (tabla 4.19) denota el calor total del local (expresado en [kCal/hs] y [Toneladas de refrigeración]). Este se obtiene de la sumatoria del calor sensible total y el calor latente total antes calculado

OFICINA TECNICA			
CALOR LATENTE TOTAL [KCal/hs]	CALOR SENSIBLE TOTAL [KCal/hs]	CALOR TOTAL [KCal/hs]	CALOR TOTAL [Ton de refrigeración]
252,2	3703	3955	1,3

Tabla 4.19 –Resumen de cargas térmicas de Of. Técnica–Elaboración propia

A este valor obtenido tenemos que sumarle la carga térmica aportada por el aire exterior de renovación.

$$Q_{EQUIPO} = Q_{TOTAL} + Q_{S-AE} + Q_{L-AE}$$

Calor sensible del aire Exterior

$$Q_{S-AE} = 0.33 \times caudal \times A \times \Delta T$$

En la cual:

- Caudal = son los metros cúbicos sobre hora por metros cuadrados de suelo (La Tabla ST1 establece caudales de aire recomendado para distintos locales en m³/hora por m² de piso mínimo).
- A = área de la superficie de suelo.
- ΔT= Diferencia de temperaturas instantáneas entre exterior e interior.

OFICINA TECNICA			
Caudal [m ³ / hs m ²]	ΔT[°C]	A [m ²]	Q [Kcal / hs]
4,6	8,7	22	290,5

Tabla 4.20 –Calor sensible del aire exterior de Of. Técnica–Elaboración propia

Calor latente del aire Exterior

$$Q_{L-AE} = 0.8 \times caudal \times A \times (Ha_{exterior} - Ha_{interior})$$

OFICINA TECNICA			
Caudal [m ³ / hs m ²]	DG[gr agua/kg aire]	A [m ²]	Q [Kcal / hs]
4,6	6,5	22	217,1

Tabla 4.21 –Calor latente del aire exterior de Of. Técnica–Elaboración propia

La carga total de refrigeración de la instalación, con la que seleccionaremos el equipo es:

$$Q_{inst.} = Q_{total} + Q_{s-AE.} + Q_{LAE}$$

$$Q_{inst.} = 3955 + 290.5 + 217.1$$

$$Q_{inst.} = 4462,6[\text{Kcal / hs}] = 1.3\text{Ton de refriger.} = 5,1[\text{kW}]$$

Considerando los valores obtenidos y teniendo en cuenta las temperaturas TBS y TBH interior y exterior, se selecciona un equipo de aire acondicionado marca **SURREY Inverter 4500 Frigorías F/c.**

Características:

Modelo Frío Calor de 4500 kcal/h			
Conjunto	553ICQ1801F	Eficiencia Energética	
Unidad Interior	619ICQ1801F	Letra Refrigeración	A
Unidad Exterior	538ICQ1801F	Letra Calefacción	C
Capacidad Refrigeración		Consumo Eléctrico	
4500 kcal/h	5240 W	Refrigeración	1,61 kW
Capacidad Calefacción		Calefacción	
4580 kcal/h	5330 W		1,66 kW
Peso		Corriente Eléctrica	
Unidad Interior	11,5 kg	Refrigeración	7,54 A
Unidad Exterior	38 kg	Calefacción	7,79 A
Dimensiones (mm)			
Unidad Interior	319x973x218		
Unidad Exterior	554x800x333		

Imagen 4.12 –Selección de equipo de aire acondicionado en Of. Técnica–Elaboración propia

Selección del equipo de oficina administrativa

La tabla 4.22 denota el calor total del local (expresado en [kCal/hs] y [Toneladas de refrigeración]). Este se obtiene de la sumatoria del calor sensible total y el calor latente total antes calculado.

OFICINA ADMINISTRATIVA				
CALOR LATENTE TOTAL [KCal/hs]	CALOR SENSIBLE TOTAL [KCal/hs]	CALOR SENSIBLE TOTAL CORREGIDO [KCal/hs]	CALOR TOTAL [KCal/hs]	CALOR TOTAL [Ton de refrigeración]
140,1	971,9	1069	1209,2	0,40

Tabla 4.22 –Resumen de cargas térmicas de Of. Administrativa–Elaboración propia

Calor sensible del aire Exterior

OFICINA ADMINISTRATIVA			
Caudal [m ³ / hs m ²]	ΔT [°C]	A [m ²]	Q [Kcal / hs]
4,6	8,7	9,5	125,5

Tabla 4.23 –Calor sensible del aire exterior de Of. Administrativa–Elaboración propia

Calor latente del aire Exterior

OFICINA ADMINISTRATIVA			
Caudal [m ³ / hs m ²]	DG[gr agua/kg aire]	A [m ²]	Q [Kcal / hs]
4,6	6,5	9,5	93,7

Tabla 4.24 –Calor latente del aire exterior de Of. Administrativa–Elaboración propia

La carga total de refrigeración de la instalación, con la que seleccionaremos el equipo es:

$$Q_{inst.} = Q_{total} + Q_{s-AE.} + Q_{LAE}$$

$$Q_{inst.} = 1209.2 + 125.5 + 93.7$$

$$Q_{inst.} = 1428.4[\text{Kcal / hs}] = 0.47 \text{ Ton de refrig} = 1.66 \text{ kW}$$

Con los valores obtenidos en los cálculos anteriores, y teniendo en cuenta las temperaturas TBS y TBH interior y exterior, se selecciona un equipo de aire acondicionado marca **SURREY Inverter 2400 Frigorías F/c.**




Modelo Frío Calor de 2400 kcal/h			
Conjunto	553ICQ0901F	Eficiencia Energética	
Unidad Interior	619ICQ0901F	Letra Refrigeración	A
Unidad Exterior	538ICQ0901F	Letra Calefacción	B
Capacidad Refrigeración			Consumo Eléctrico
2400 kcal/h	2790 W	Refrigeración	0,82 kW
Capacidad Calefacción			Calefacción
2280 kcal/h	2650 W		0,77 kW
Peso			Corriente Eléctrica
Unidad Interior	8 kg	Refrigeración	3,83 A
Unidad Exterior	23 kg	Calefacción	3,64 A
Dimensiones (mm)			
Unidad Interior	291x730x192		
Unidad Exterior	500x700x275		

Imagen 4.13 – Selección de equipo de aire acondicionado en Of. Administrativa – Elaboración propia

Selección del equipo de oficina gerencia

La siguiente tabla denota el calor total del local (expresado en [kCal/hs]). Este se obtiene de la sumatoria del calor sensible total y el calor latente total antes calculado.

OFICINA GERENCIA				
CALOR LATENTE TOTAL [KCal/hs]	CALOR SENSIBLE TOTAL [KCal/hs]	CALOR SENSIBLE TOTAL CORREGIDO [KCal/hs]	CALOR TOTAL [KCal/hs]	CALOR TOTAL [Ton de refrigeración]
140,1	695.8	835	975	0,32

Tabla 4.25 – Resumen de cargas térmicas de Of. Gerencia – Elaboración propia

Calor sensible del aire Exterior

OFICINA GERENCIA			
Caudal [m ³ / hs m ²]	ΔT [°C]	A [m ²]	Q [Kcal / hs]
4,6	8,7	7,5	99

Tabla 4.26 –Calor sensible del aire exterior de Of. Gerencia–Elaboración propia

Calor latente del aire Exterior

OFICINA GERENCIA			
Caudal [m ³ / hs m ²]	DG[gr agua/kg aire]	A [m ²]	Q [Kcal / hs]
4,6	6,5	7,5	74

Tabla 4.27 –Calor latente del aire exterior de Of. Gerencia–Elaboración propia

La carga total de refrigeración de la instalación, con la que seleccionaremos el equipo es:

$$Q_{inst.} = Q_{total} + Q_{s-AE.} + Q_{LAE}$$

$$Q_{inst.} = 975 + 99 + 74$$

$$Q_{inst.} = 1148 \text{ [Kcal / hs]} = 0.38\text{Ton de refrig} = 1,33 \text{ kW}$$

Considerando los cálculos antepuestos, y teniendo en cuenta las temperaturas TBS y TBH interior y exterior, se selecciona un equipo de aire acondicionado marca **SURREY Inverter 2400 Frigorías F/c.**

Modelo Frío Calor de 2400 kcal/h			
Conjunto	553ICQ0901F	Eficiencia Energética	
Unidad Interior	619ICQ0901F	Letra Refrigeración	A
Unidad Exterior	538ICQ0901F	Letra Calefacción	B
Capacidad Refrigeración			Consumo Eléctrico
2400 kcal/h	2790 W	Refrigeración	0,82 kW
Capacidad Calefacción			Calefacción
2280 kcal/h	2650 W		0,77 kW
Peso			Corriente Eléctrica
Unidad Interior	8 kg	Refrigeración	3,83 A
Unidad Exterior	23 kg	Calefacción	3,64 A
Dimensiones (mm)			
Unidad Interior	291x730x192		
Unidad Exterior	500x700x275		

Imagen 4.14 – Selección de equipo de aire acondicionado en Of. Gerencia–Elaboración propia

4.3.2 Recambio y modernización de ventiladores en taller

Los ventiladores utilizados en el sector de producción y destinados al confort de los operarios, además de no tener la respectiva rejilla de seguridad, son un problema energético a considerar. Si bien cumplen su función, el consumo de energía diario se eleva considerablemente en relación a uno comercial (destinado a esta función) ya que están compuestos por motores monofásicos de ½ HP recuperados de otras máquinas y adaptados para desarrollar su función correspondiente.

Es por esto que se planea adquirir ventiladores que cumplen con las normas de seguridad y tienen un consumo promedio tres veces menor.

- MARCA: Polar 20”
- 3 Velocidades
- 4 palas metálicas
- Motor: monofásico, 55 [Watts]

4.3.3 Análisis económico

Como se puede observar en la tabla 4.28 a y 4.28 b, el recambio previsto de aires acondicionados y ventiladores reducirá considerablemente la energía utilizada para dicho fin (aproximadamente un 60%). Esto se debe a que además de que el rendimiento y consumo de

las máquinas es menor, se planea, en el sector de oficinas, la colocación de burletes en puertas y ventanas, con el propósito de disminuir la intensidad de transferencia de calor con el medio.

ACONDICIONAMIENTO TERMICO ACTUAL					
PRODUCTO	POTENCIA NOMINAL [w]	CANTIDAD	HORAS DE FUNCIONAMIENTO DIARIO	ENERGÍA DIARIA [wh/dia]	ENERGÍA MENSUAL [Wh/mes]
Aire acond. Of tecnica	1925	1	7	13475	269500
Aire acond. Of gerencia y administracion	1260	2	5	12600	252000
Ventiladores oficinas	65	3	1	195	3900
Ventiladores taller	372	3	9	10044	200880
Total				36314	726280
Total (k)				36,3	726,3

Tabla 4.28 a –Análisis energético actual de acondicionamiento térmico –Elaboración propia

ACONDICIONAMIENTO TERMICO PROYECTADO					
PRODUCTO	POTENCIA NOMINAL [w]	CANTIDAD	HORAS DE FUNCIONAMIENTO DIARIO	ENERGÍA DIARIA [wh/dia]	ENERGÍA MENSUAL [Wh/mes]
Aire acond. Of tecnica	1600	1	5	8000	160000
Aire acond. Of gerencia y administracion	820	2	3	4920	98400
Ventiladores oficinas	65	3	1	195	3900
Ventiladores taller	55	3	9	1485	29700
Total				14600	292000
Total (k)				14,6	292,0

Tabla 4.28 b –Análisis energético proyectado de acondicionamiento térmico –Elaboración propia

A continuación se expresa el ahorro mensual aproximado que se prevé con estas adquisiciones (lámparas, ventiladores y aires acondicionados). La disminución de consumo está considerada solamente en la hora resto, ya que se torna insignificante la energía consumida por las lámparas en horas sin producción.

La comparación que se observa la tabla 4.29 es considerando efectuados los planes desarrollados con anterioridad, es decir el promedio proyectado a septiembre de 2018 es ya teniendo en cuenta el cambio de horario laboral y consecuentemente recontractación de potencia. Por otro lado el promedio proyectado a noviembre 2019 es teniendo en cuenta el recambio de luminarias, aires acondicionados y ventiladores.

FACTURACIÓN PROYECTADA		Promedio proyectado a septiembre 2018		Promedio Proyectado a Noviembre 2019	
		Consumo	Importe	Consumo	Importe
Cargo comercial	\$879,15		\$879,15		\$879,15
Cargo por capacidad de suministro					
Hora pico	\$ 289,8	10	\$ 2.897,60	10	\$ 2.897,60
Hora fuera de pico	\$ 129,2	33	\$ 4.263,60	33	\$ 4.263,60
Cargo por potencia adquirida					
Horario pico	4,620	10	\$ 46,20	10	\$ 46,20
Energía eléctrica activa consumida					
Horario pico	1,35164	100	\$ 135,16	100	\$ 135,16
Horario resto	1,29085	3.789	\$ 4.891,03	2.777	\$ 3.584,69
Horario valle	1,23018	542	\$ 666,14	542	\$ 666,14
	Total	4.431		3.419	
Energía reactiva consumida					
Recargo/bonificación F.P.		0%	\$ 0,00	0%	\$ 0,00
Importe básico			\$ 12.899,74		\$ 11.593,40
Impuestos y tasas					
Ley N° 7797 (s/básico)	6%		\$ 773,98		\$ 695,60
Cuota alumbrado público			\$ 587,25		\$ 587,25
I.V.A. (básico + CAP)	27%		\$ 3.641,49		\$ 3.288,77
RG AFIP (básico + CAP)	3%		\$ 404,61		\$ 365,42
Ley N° 12692 Energías renovables			\$ 2,13		\$ 2,13
Ley N° 6604-FER (s/básico)	1,50%		\$ 193,50		\$ 173,90
Total Impuestos y tasas			\$ 5.602,96		\$ 5.113,08
IMPORTE TOTAL			\$ 18.502,69		\$ 16.706,48

Tabla 4.29 –Análisis de facturación energética proyectada a partir de septiembre 2018 y proyectada a partir de noviembre 2019. –Elaboración propia

4.4 Actualización del sistema de aire comprimido

Primeramente se debe recalcar que el sistema de cañerías y compresores, en la actualidad no presenta pérdidas apreciables. De igual manera se planea realizar un mantenimiento y cambio anual de mangueras y acoples ya que están constantemente expuestos al daño de ser pisadas, arrastradas o rajadas por escorias de los procesos de producción.

Por otro lado se realizará un mantenimiento semestral de compresores con recambio de los elementos que sufren mayor desgaste, como por ejemplo las juntas.

El principal consumo de los compresores se da al llevar a cabo el proceso de arenado, en ese momento adquieren una marcha continua durante un lapso considerable de tiempo (debido a que la capacidad de los mismos no logra cubrir la totalidad de los procesos) y por esto la gerencia estima adquirir uno nuevo para uso exclusivo del sector de arenado.

A continuación se detalla las características del compresor necesario para cubrir las necesidades de la arenadora existente:

Compresor Lusqtoff 7,5hp x 300 litros

- Código: LC-75300
- Capacidad: 300 LITROS
- Potencia: 7.5 HP
- Caudal: 880 L/MIN
- PSI: 115
- Voltaje: 220/380 [V]
- PESO: 230 KG

Este compresor trabajará lo necesario para cumplir con las necesidades que demanda la arenadora en el tiempo que ésta lo requiera e indirectamente se logrará reducir la exigencia que actualmente adquieren los ya instalados al realizar el proceso de arenado.

4.5. Recambio y modernización de Maquinas/Herramientas

Este es el punto de mayor inversión para favorecer a la eficiencia energética. Si bien las maquinarias actualmente cumplen sus funciones, es necesario un recambio paulatino en ellas por nuevas tecnologías que tendrán incidencia en la eficiencia energética como así también una mejora en la calidad y tiempos de producción de la empresa. Según se consultó a cada uno de los operarios, muchos coincidieron en que uno de los factores de retardos de producción se debe a la puesta a punto de las maquinarias y la falta de exactitud del trabajo elaborado por el desgaste propio de años de utilización. Es por esto que se analiza un recambio en:

- PLEGADODORA
- GUILLOTINA

- TORNOS
- SOLDADORAS

Con el recambio de las tres primeras, además de disminuir el consumo, mejora el desempeño productivo diario. En cambio, la sustitución de soldadoras es unamedidameramenteenergética ya que su funcionamiento es óptimo hasta la fecha. La ubicación proyectada de dichas maquinas se observa en el plano adjunto N° 4

Recambio de soldadoras

Primeramente se planea un recambio de las dos soldadoras más antiguas, y aun en funcionamiento, del establecimiento. Estas son:

- Una TIG (modelo 1985) empleada en trabajos de acero inoxidable y aluminio, galvanizado.
- Una Semi automática (modelo 1996) empleada para trabajos de hierro negro

Para reemplazar a la soldadora TIG se planea la adquisición de una soldadora de tecnología inverter.

Su principal ventaja es que consumen menos energía debido a que la frecuencia (50-60 Hz) de la corriente alterna que proviene de la red eléctrica se incrementa considerablemente, entre 20.000 Hz y 50.000 Hz. Una mayor frecuencia implica el uso de un transformador de menor tamaño, lo cual permite la fabricación de fuentes de energía más pequeñas y livianas.

• Soldadora Inverter Combinada AC/DC TIG/MMA (electrodo) 220A -Industrial

Marca: Lusqtoff

Modelo: ACDC 220

Alimentación: 220V

Potencia: 5,9 KVA

Rango corriente salida: 10-220A (TIG)



Esta adquisición, además de implantar nuevos modelos y tecnología a la producción, traerá consigo un ahorro de 75% de potencia instalada para cumplir con la misma función.

De igual manera, se planea una inversión para la soldadora semi-automática abocada a trabajos en hierro negro. En este caso la maquinaria a adquirir es:

• Soldadora Inverter Semiautomática Esab Compact Mig 205i

Marca: TAURO

Modelo: XRI 300

Tipo de soldadora Inverter trifásica

Rango corriente salida: 30-300 A

Alimentación: 380V

Potencia: 9 KVA



Recambio de plegadora

Con el recambio planeado de esta maquinaria no solo se logrará un ahorro energético, sino también un aumento en la producción diaria y precisión en los trabajos.

La plegadora actual es de la marca Newton, con capacidad de plegado de 2500 mm, ejerciendo 60 Toneladas de fuerza como máximo. La misma cuenta con 2 motores trifásicos, uno principal de 10 HP y uno secundario de 2 HP.

Debido al desgaste propio de 22 años de producción continua, los operarios están en la obligación de regular la maquina ante cada operación disminuyendo así la producción diaria y la exactitud en las mismas.

Se plantea la adquisición de una Plegadora hidráulica de similares características de la marca NEWTON

- MODELO: PSR5030
- FUERZA DE PLEGADO: 50 Toneladas
- LONGITUD MAXIMA DE PLEGADO: 3050 mm
- POTENCIA DE MOTOR PRINCIPAL: 7,5 HP

Es fabricada en acero soldado y estabilizado que permite resistir grandes esfuerzos sin ningún tipo de deformación, aportando eficiencia y precisión en plegados.

Si bien existen gran variedad de marcas y modelos de plegadoras hidráulicas en el mercado, se escogió nuevamente esta marca debido a que la empresa Newton, recibe por parte de pago la actual maquinaria facilitando la adquisición de una nueva.



Recambio de guillotina

Al igual que la plegadora, ésta fue adquirida a la empresa Newton en el año 1996. Posee un motor trifásico de arranque directo de 12,5 HP, tiene una longitud de corte máximo de 3080 mm. El corte lo realiza de manera oscilante con un ángulo previamente fijado.

Actualmente los trabajos con cortes de chapa de espesor menor a 1 mm se tornan imposibles de llevar a cabo debido al desgaste de las cuchillas y por otro lado la precisión de corte está directamente relacionada a los operarios y dejando el error humano muy expuesto. Otro de los puntos a tener en cuenta es el alto nivel de ruido que genera, superando los niveles máximos admitidos por la ley de seguridad e higiene (88 db para 4 horas).

La alternativa que se detalla a continuación tiene grandes ventajas en relación a esta máquina antes descripta.



Cizalla Hidráulica CNC C3006

- Longitud máxima de corte: 3030mm
- Espesor máximo de corte en hierro: 6 mm. Espesor máximo en Inox: 4 mm.
- Ahorro energético: La resistencia del material en el corte vertical es menor que con corte oscilante
- El cizallado con corte vertical es mucho más preciso y limpio, con un desgaste casi nulo de cuchillas (resisten hasta cuatro veces más que ante un corte convencional)
- Iluminación con láser de la línea de corte
- Bajo nivel de ruido

- Regulación automática de la presión de corte en función de la necesidad de potencia de corte.
- El operario solo debe introducir el tipo de material, espesor, distancia del tope y el CNC dispondrá automáticamente todos los componentes para obtener un resultado óptimo
- Potencia del motor trifásico: 12 HP

Si bien la relación de potencia instalada respecto de la actual no es significativa (es 5% menor), al desarrollar el corte, esta nueva tecnología demanda menos energía por lo cual existe un ahorro sustancial de ésta. Además, aumentará la productividad diaria y exactitud, minimizando el error humano y desarrollando productos de mayor calidad en menor tiempo.

Reacondicionamiento y recambio de tornos

Mediante la información otorgada por operarios de esta sección se llegó a la conclusión que la empresa necesita tornos en excelentes condiciones y última tecnología para orientarlo a los trabajos de máxima precisión. Los actuales tienen entre cuarenta y cincuenta años de antigüedad con un desgaste importante en la bancada que influye directamente en la precisión de la pieza, llegando en algunos casos a requerir dos pasadas para lograr el objetivo.

Debido a los altos costos y como la empresa no realiza trabajos en serie, la idea de un torno a control numérico (CNC) fue descartada. A largo plazo se proyecta la adquisición de un torno nuevo pero en la actualidad, como existen otras maquinarias que necesitan un recambio de inmediato (por ende una gran inversión), se planea la compra de sus motores eléctricos más eficientes y cumpliendo con la normativa de motores (IEC-60034-30) que establece que (a partir del 1ero de enero de 2017) todos los motores entre 0.75 kW y 375 kW deben ser de eficiencia IE3.

En la siguiente imagen se observa el torno proyectado, con sus principales características

MARCA: PINACHO
MODELO: SC325
DISTANCIA ENTRE CENTROS: 3000
POTENCIA: 10 HP



Está equipado con un variador de velocidad electrónico, que permite seleccionar en cada momento la velocidad de corte necesaria, consiguiendo mejores acabados superficiales, optimizando el consumo de herramientas y mejorando el rendimiento en el mecanizado.

4.5.1. Análisis económico

Como no existe en la empresa una producción en serie, se torna dificultoso expresar cuantitativamente el ahorro energético que brindarían las máquinas/herramientas a adquirir. Por esto es que se decide dejar plasmado la potencia nominal de las nuevas, observando claramente una disminución importante de potencia instalada, además de los ya mencionados beneficios productivos que estas traen aparejadas.

EQUIPO	MARCA	CARACTERISTICA	POTENCIA NOMINAL [kVA]	MARCA	CARACTERISTICA	POTENCIA NOMINAL [kVA]
Soldadora	Merle	TIG MOD 350, 380 [v], FP: 0,7	25	Lusqtoff	Mod: ACDC 220	5,9
Soldadora	Merle	Trifasica, Mod: SPS 7289;FP 0,8	22	Esab	Inverter semiautomaticaMod: 205i	7,9
Plegadora	Newton	Mod: PDM 60/75 x 3050	9	Newton	Mod: PSR5030 50/60 x 3050	6
Guillotina	Newton	Mod: GMN 3006	14,5	Nargesa	Cizalla Hidraulica CNC C3006	10
Torno		Motor Corradir trifasico	6,9	Pinacho	3000 mm distancia entre centros	8

Tabla 4.30 –Comparación energética entre maquinarias actuales y proyectadas. –Elaboración propia

Además, el periodo de amortización para esta inversión se puede cuantificar haciendo foco en el aumento de horas netas de producción. Es decir la disminución de tiempos ociosos que conlleva la puesta a punto de las maquinarias, la exactitud en medidas expuestas por clientes, ensamble de partes, entre otras cosas. La tabla 4.31 da un estimativo del ahorro anual que traerá aparejado el recambio de plegadora, guillotina y torno

Las consideraciones para elaborar dicha tabla son las siguientes:

- 9 horas de trabajo diario cada operario, en la plegadora y guillotina trabajan dos en conjunto.
- En el torno se estipula 15 minutos de trabajo ocioso diario, es decir improductivo mientras que en la plegadora este tiempo es veinte minutos y en la guillotina quince minutos (cada operario).



- El costo de la hora diaria de un tornero es \$450 y los operarios de guillotina y plegadora \$400.

Maquina	Hs de trabajo diario	Hs de trabajo mensual	Hs de trabajo oscioso diario	Hs de trabajo oscioso mensual	Porcentaje oscioso mensual	Costo hs operario	Costo anual oscioso	VIDA UTIL (Años)
Plegadora	18	360	0,67	13,3	4%	800	\$ 128.000,00	30
Gillotina	18	360	0,5	10	3%	800	\$ 96.000,00	30
Torno	9	180	0,25	5	3%	450	\$ 27.000,00	25
TOTAL							\$ 251.000,00	

Tabla 4.31 –Ahorro estimativo directo por cambio de maquinarias. –Elaboración propia

Por otro lado también existen costos ociosos indirectos es decir que por inexactitud o ineficacia en los plegados y/o cortes realizados en la plegadora o guillotina es un trabajo extra al momento de realizar el ensamble de las piezas. A continuación se expresa de forma cuantitativamente este ahorro, considerandoun tiempo ocioso de 15 minutos diarios por cada operario y contabilizando solo seis de ellos.

COSTO OCIOSO INDIRECTO	Hs de trabajo oscioso diario	Hs de trabajo oscioso mensual	Costo hs operario	Costo anual oscioso
Soldadores y armadores	1,5	30	420	\$ 151.200,00

Tabla 4.32 –Ahorro estimativo indirecto por cambio de maquinarias. –Elaboración propia

Para la confección del siguiente cuadro y obtener la inversión inicial fue necesario:

- La comunicación con las empresas proveedoras de maquinarias para los costos de las maquinarias nuevas.
- Visualización del mercado general para fijar precios de maquinarias usadas, ya sea guillotina y torno, ya que la plegadora será entregada como forma de pago de la nueva en la empresa Newton.

Maquinaria	Costos Nuevas	Costos Usadas
Guillotina	\$ 1.026.000,00	\$ 350.000,00
Plegadora	\$ 905.000,00	\$ 300.000,00
Torno	\$ 490.000,00	\$ 200.000,00
TOTAL	\$ 2.421.000,00	\$ 850.000,00

Evaluación económica y periodo de amortización

Se desarrolló el mismo análisis que el realizado en el apartado de “Cambio de lámparas y luminarias” y con base bibliográfica (Nassir Sapag Chain, 2008)* se evaluó la viabilidad de la implementación de estas tecnologías.

En este caso se compara entre maquinarias actuales y las proyectadas, considerando que la empresa tuvo acceso a una línea de crédito para el financiamiento del 60% de la inversión. En la actualidad el banco nación brinda la posibilidad de acceder al crédito para Pymes denominado “Carlos Pellegrini”, este permite financiar inversiones en pesos hasta 10 años a una tasa del 15% anual. (<https://www.bna.com.ar/Home/CreditoCarlosPellegrini>)

Cuando la empresa solicita un crédito específico para el financiamiento del proyecto se debe tener en cuenta la variabilidad de la tasa de descuento mediante la siguiente fórmula:

$$K_0 = K_d \times \frac{D}{A} + K_e \times \frac{P}{A}$$

Aquí:

- K_0 = Tasa de descuento ponderada
- K_d = Tasa de interés del banco
- K_e = Tasa de descuento del proyecto
- D = Deuda o Crédito
- A = Activos
- P = Patrimonio

De esta fórmula se puede percibir que cuando la deuda es cero, el primer componente de la ecuación se hace cero por lo tanto el rendimiento exigido por los activos se iguala al rendimiento exigido por el patrimonio o la tasa de descuento esperada del proyecto.

$$K_e = 22,21\%$$

En la tabla 4.33 se aprecia la ponderación correspondiente de la tasa de descuento real, considerando la fórmula del sistema francés para el cálculo de las amortizaciones o

* Sapag Chain(2008). *Preparación y evaluación de proyectos (quinta edición)*. Bogotá: Mc Graw Hill

desembolsos. Este sistema plantea una amortización de cuotas constantes. Debido a esto, cada mes el banco recibe intereses en función del capital pendiente de amortizar.

$$\text{Cuota constante} = C_0 \times \frac{i \times (1+K_d)^n}{(1+K_d)^n - 1}$$

Dónde:

- K_d = tasa de descuento del banco
- C_0 = inversión inicial
- n = años del crédito

Inversion	\$ 1.571.000,00
Patrimonio	\$ 571.000,00
Credito	\$ 1.000.000,00
Años	10
Costo de la deuda o tasa del banco	15%
Costo patrimonial o tasa de descuento de la empresa	22%

Periodo	Cuota	Gasto Financiero	Amortizacion de capital	Activos	Deuda	Patrimonio	Relacion deuda (D)/activos(A)	Relacion patrimonio (P)/activos(A)	Tasa ponderada
Año 0									
Año 1	\$ 199.252,06	\$ 150.000	\$ 49.252	\$ 1.571.000	\$ 950.748	\$ 521.000	60,52%	39,48%	17,8%
Año 2	\$ 199.252,06	\$ 142.612	\$ 56.640	\$ 1.571.000	\$ 894.108	\$ 570.252	56,9%	43,09%	18,0%
Año 3	\$ 199.252,06	\$ 134.116	\$ 65.136	\$ 1.571.000	\$ 828.972	\$ 626.892	52,8%	47,23%	18,3%
Año 4	\$ 199.252,06	\$ 124.346	\$ 74.906	\$ 1.571.000	\$ 754.066	\$ 692.028	48,0%	52,00%	18,6%
Año 5	\$ 199.252,06	\$ 113.110	\$ 86.142	\$ 1.571.000	\$ 667.924	\$ 766.934	42,5%	57,48%	19,0%
Año 6	\$ 199.252,06	\$ 100.189	\$ 99.063	\$ 1.571.000	\$ 568.860	\$ 853.076	36,2%	63,79%	19,5%
Año 7	\$ 199.252,06	\$ 85.329	\$ 113.923	\$ 1.571.000	\$ 454.937	\$ 952.140	29,0%	71,04%	20,0%
Año 8	\$ 199.252,06	\$ 68.241	\$ 131.011	\$ 1.571.000	\$ 323.926	\$ 1.066.063	20,6%	79,38%	20,6%
Año 9	\$ 199.252,06	\$ 48.589	\$ 150.663	\$ 1.571.000	\$ 173.263	\$ 1.197.074	11,0%	88,97%	21,2%
Año 10	\$ 199.252,06	\$ 25.989	\$ 173.263	\$ 1.571.000	\$ 0	\$ 1.347.737	0,0%	100,00%	22,0%
Año 11	\$ 199.252,06	\$ 0	\$ 0	\$ 1.571.000	\$ 0	\$ 1.521.000	0,0%	100,00%	22,0%

Tabla 4.33 –Ponderación de tasa de descuento. –Elaboración propia

En la última columna de la tabla se observa que del primero al décimo año del proyecto, la tasa ponderada va cambiando, debido a que cada vez que se paga una cuota, disminuye la deuda y aumenta el patrimonio, así, tras cada periodo la tasa ponderada se acerca más a la tasa exigida del patrimonio. De esta manera, al completarse el pago de la deuda, los activos se igualan con el patrimonio y la tasa de descuento para la empresa será el retorno exigido al patrimonio.

Las variables económicas analizadas para obtener la rentabilidad y viabilidad de la ejecución del recambio de maquinarias son:

- Tasa interna de retorno (TIR).
- Valor neto actual (VAN).

VAN (Valor neto actual) y TIR (Tasa interna de retorno)

Para los cálculos se consideran los flujos de caja de las inversiones como negativos y como positivos los que corresponden a ahorros. Como los ahorros en operación y mantenimiento, a valor actual, son todos iguales, se simplifica la fórmula, quedando de esta manera:

$$\text{VAN } [\$] = - \text{CI} + \sum \frac{\Delta \text{OPERACION Y MANTENIMIENTO}}{(1+i)^n}$$

En la cual:

$$\Delta \text{ OPERACION Y MANTENIMIENTO} = + \Delta \text{DP} \times \text{PC} + \Delta \text{CM} + \Delta \text{CO} + \Delta \text{COInd}$$

Los costos de operación y mantenimiento pueden resumirse en:

- **Costo de potencia instalada:** $\Delta \text{DP} \times \text{PC}$ = Diferencia entre demanda de potencia activa instalada con cada alternativa por el precio de la potencia contratada (horario fuera de pico) (\$/kW año)
- **Costo de mantenimiento:** ΔCM = Diferencia entre costo de mantenimiento de ambas alternativas
- **Costo ocioso:** ΔCO = Es el ahorro en horas productivas que otorgan las nuevas maquinarias.
- **Costo ocioso indirecto:** ΔCOInd = Es el ahorro en horas productivas que otorgan las nuevas maquinarias a soldadores y armadores.

TIR Y VAN	Cambio maquinarias
ΔDP^*PC	\$ 3.777,71
ΔCO	\$ 251.000,00
ΔCO_{Ind}	\$ 151.200,00
ΔCM	\$ 7.500,00
$\Delta O\&M$	\$ 413.477,71
$\Delta inversión$	-\$ 1.571.000
Año 1	\$ 413.477,71
Año 2	\$ 413.477,71
Año 3	\$ 413.477,71
Año 4	\$ 413.477,71
Año 5	\$ 413.477,71
Año 6	\$ 413.477,71
Año 7	\$ 413.477,71
Año 8	\$ 413.477,71
Año 9	\$ 413.477,71
Año 10	\$ 413.477,71
VAN	\$ 2.563.777
TIR	23,0%

Tabla 4.34 — Tasa interna de retorno (TIR) y Valor actual neto (VAN) Maquinarias nuevas. —Elaboración propia

Los valores descriptos en cada año trascurrido luego de realizada la inversión, denotan los ahorros que se obtendrán en un futuro expresados en moneda actual.

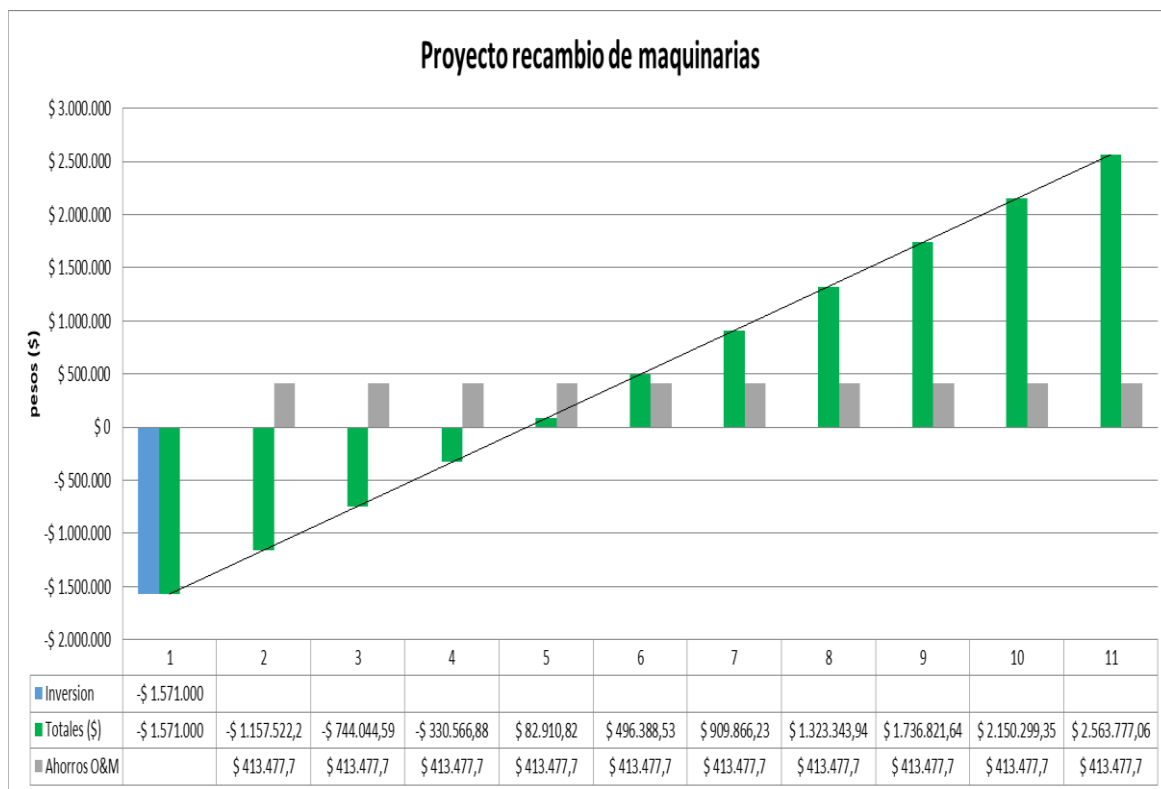


Grafico 4.2 — Análisis económico del proyecto de cambio de maquinarias. —Elaboración propia

Como puede observarse en el gráfico antepuesto (grafico 4.2), al quinto año de realizada la inversión los ahorros superan a ésta y se logrará la amortización del costo inicial del proyecto. Pero esta situación no resulta suficiente para que el proyecto se considere rentable. A partir de este periodo se comienza a generar ingresos sobre el monto de la inversión inicial, lo que significa un VAN positivo. Dicha situación, si bien es favorable, no representa aun una TIR mayor a la tasa de descuento utilizada, la cual superará el 22% a partir del año diez.

Por otro lado esta inversión se podría enmarcar dentro de la caratula “Proyecto de inversión social” ya que sus beneficios, además de cumplir con el requisito de un proyecto de inversión (ciclo de vida: pre inversión, inversión y pos inversión) está directamente relacionado al bienestar diario y mejoras de las condiciones de trabajo y seguridad de los operarios (paradas de emergencia, cobertores de seguridad, indicadores sonoros ante desperfecto, nivel sonoro adecuado, entre otras cosas).

4.6 Generación de energía fotovoltaica

La matriz energética es una representación cuantitativa de la totalidad de energía que utiliza un país y sus fuentes de procedencia. En la actualidad, según el ministerio de energía y minería argentino, nuestro país tiene a los hidrocarburos (gas y petróleo) como principal fuente generadora. Estos comprenden el 80% de la matriz energética antes mencionada, pero poseen dos características importantes a considerar para un futuro próspero: una de ellas es que, por ser un recurso agotable, en algún momento dejarán de existir. La otra, no menos importante, es la emisiones de CO₂ al ambiente generando lo que se denomina “efecto invernadero”. Problema por el cual, mediante el antes protocolo de Kioto (1994) y ahora acuerdo de Paris (2015), los países de mayor incidencia se comprometieron a tomar medidas y políticas estableciendo las energías renovables como principal objetivo en común.

Además se debe mencionar que, tanto la energía eólica como la solar (ambas renovables) aún son incipientes y no tienen un impacto considerable sobre la oferta total de energía del país pero progresivamente, van adquiriendo mayor relevancia para la generación de energía eléctrica y se espera que aumente su participación en la matriz energética total con el transcurrir de los años.

La provincia de Santa Fe es pionera en fomentar de este tipo de energías, tal es así que es la primera en crear una red solarimétrica. Esta cuenta con cinco puntos de medición distribuidos estratégicamente a lo largo y ancho de la provincia con el fin de captar con mayor exactitud la variabilidad espacial y temporal de la radiación solar. Esto constituye una valiosa información para las tecnologías que utilizan este recurso energético.

Conjuntamente la resolución N° 442 (2013) de la Empresa Provincial de la Energía declaró “de interés provincial la generación y el uso de energías alternativas o blandas a partir de la aplicación de las fuentes renovables en todo el territorio de la Provincia de Santa Fe” y estableció los requerimientos técnicos a tener en cuenta para operar grupos de generación conectados a la red. La misma expresa que a los usuarios conectados a la red de baja tensión, solo se les permite la conexión en paralelo a la red de energía eléctrica a aquellas cuyo origen sean fuentes renovables.

Con la instalación de iluminación LEDs como requisito excluyente, se decide realizar un análisis técnico para determinar la posibilidad de conectar, en paralelo a la red, la iluminación de la empresa mediante energía fotovoltaica y si existiese un excedente, introducirlo en la red distribuidora conforme a la normativa vigente. Esta instalación se denomina On-Grid, y establece que durante las horas de luz del día la empresa consumirá la energía producida por la propia instalación mientras que cuando la luz solar es insuficiente el sistema no producirá electricidad y, al no contar con un sistema de almacenamiento de energía (baterías), recurrirá a la alimentación mediante la red eléctrica.

4.6.1. Caracterización de la generación fotovoltaica

Componentes

Un sistema fotovoltaico conectado a la red consiste básicamente en un generador fotovoltaico acoplado a un inversor que opera en paralelo con la red eléctrica convencional. A continuación se brinda una breve descripción de cada uno de estos elementos:

- **Modulo o panel fotovoltaico:** Aprovecha la radiación solar para generar energía eléctrica mediante un efecto fotovoltaico en el cual un fotón (partícula de luz radiante) impacta con un electrón de la última órbita de un átomo de silicio y recibe la energía con la que viajaba el fotón. Si la energía que adquiere el electrón supera la fuerza de atracción del núcleo, este sale de su órbita y queda libre del átomo y, por tanto, puede

viajar a través del material. En este momento, diríamos que el silicio se ha hecho conductor.

Estos paneles están compuestos generalmente de silicio y generan corriente continua que se puede transformar en alterna mediante un elemento denominado inversor.

- **Inversor (On-grid):** Es el componente necesario para transformar la corriente continua que genera la instalación solar en corriente alterna 220v 50Hz (sin este equipo será necesario que todas las cargas sean en corriente continua 12V, 24V o 48V). Existen dos tipos de inversores, los de onda senoidal pura y los inversores trifásicos. Para este tipo de utilidad se recomienda siempre la utilización de inversores de onda senoidal pura permitiendo que el tipo de corriente con el que alimentemos el dispositivo sea exactamente igual a la que podemos recibir de la red eléctrica convencional.

Con este sistema de generación, consumo e inyección a la red del remanente generado, se evita la adquisición del banco de baterías e instalaciones extras, que son componentes importantes en la generación en isla y poseen un costo económico elevado además de requerir espacios físicos considerables.

4.6.2 Generación de energía

Para llevar a cabo la generación de energía se debe cumplir con los requisitos planteados en el procedimiento para la conexión de generadores en isla o en paralelo con la red de la empresa prestataria, en este caso la EPESF.

Además, la instalación deberá contar con los elementos necesarios para el correcto funcionamiento de la misma, como ser:

- Interruptor automático de la interconexión.
- Interruptor general que nos permita separar la instalación fotovoltaica de la red de distribución, por si la tensión de la red está fuera de los márgenes habituales.
- Contador o medidor unidireccional y bidireccional para medir la energía inyectada en la red.
- Interruptor diferencial.

En este proyecto, se dará a conocer los elementos para realizar la instalación fotovoltaica que generen la energía necesaria para iluminar el interior y exterior de la empresa con lámparas LEDs.

Como antes se mencionó, el excedente será inyectada a la red (cumpliendo con el requerimiento técnico EPE aprobado por la resolución 442/13) para formar parte del sistema denominado “Prosumidores de máxima producción”. El mismo dispone una tarifa diferencial por kW/h generado según la tabla 4.35 extraída de la página oficial de prosumidores de la provincia de Santa Fe (<https://www.santafe.gob.ar/ms/prosumidores/quiero-ser-prosumidor/maximo-prosumidor/>). La aceptación dentro del programa estará delimitada por la relación entre el potencial de generación renovable y el consumo energético.

$$\text{Generación de Energía renovable anual (kWh)} \leq 80 \% \text{ Consumo Anual (kWh)}$$

Por otro lado hay que tener en cuenta que en caso de que la energía anual generada exceda un 15% el cupo máximo de generación anual, el cliente será dado de baja automáticamente y perderá todo derecho al reintegro del mismo

INCENTIVO MONETARIO A LA GENERACIÓN		
Instalaciones que generan hasta 80 MWh/año	Instalaciones que generan hasta 160 MWh/año	Instalaciones que generan hasta 480 MWh/año
Reconocimiento EPE + \$ 1,12 por kWh	Reconocimiento EPE + \$ 0,84 por kWh	Reconocimiento EPE + \$ 0,56 por kWh

Tabla 4.35 —Incentivo monetario a la Generación de energía renovable. –
 “<https://www.santafe.gob.ar/ms/prosumidores>”

En este caso, la empresa entraría dentro del rango de grandes clientes con instalaciones que generan hasta 80 MWh/año que brinda un reconocimiento de \$1.12 por kWh más un aporte de la empresa prestataria de energía.

4.6.3 Medición de la energía generada

La misma se lleva a cabo mediante un medidor o contador unidireccional y uno bidireccional a pie de la línea de distribución, tal cual lo indica el esquema unifilar de prosumidores brindado por la empresa prestataria de energía detallado en el anexo N° 3. De esta manera se censa y contabiliza la energía producida y al momento de la facturación a esta se le resta la utilizada (la que va directamente a alimentar las cargas). Si no hay cargas o es

insignificante en relación a la producción de energía, dicha energía eléctrica va a fluir hacia la red.

La característica fundamental que deberá tener el medidor, para que la EPESF pueda realizar el cálculo de facturación para “generación en isla o paralelo”, es que debe ser de cuatro cuadrantes, ya que estos discriminan la energía activa y reactiva diferenciando además, el sentido del flujo de potencia.

4.6.4 Diseño de la instalación fotovoltaica

Elección de paneles fotovoltaicos

Se deben tener en cuenta ciertos aspectos, como ser:

- Vida útil: 25-30 años
- No necesitan mantenimiento
- Solamente en condiciones excepcionales, un módulo rinde la energía anunciada por el fabricante. Un panel puede producir solamente entre un 75 y 85% de su capacidad nominal ya que los fabricantes utilizan valores medidos con un flash usando el estándar STC (standard test conditions), esta forma no refleja plenamente el rendimiento de un panel instalado en la intemperie.
- Se los selecciona por la potencia pico solar. Esta, es la potencia de salida que produce en condiciones de máxima iluminación solar, con una radiación aproximada de $1\text{kW}/\text{m}^2$ (se produce un día de verano a las 12 hs).
- Disminuyen su rendimiento con la temperatura, debido a que los datos según STC se determinan a 25°C con una radiación solar de $1\text{kW}/\text{m}^2$. Una buena ventilación ayuda considerablemente en el rendimiento de un panel.

Elección de inversor

- Se debe seleccionar teniendo en cuenta que el tamaño del inversor debe ser un 25-30% mayor al total de vatios de las cargas. Además las corrientes y tensiones a la entrada deben ser menores a las admitidas por dicho inversor.

4.6.5 Pasos para determinar elementos a utilizar

1º-Determinación de la irradiación solar en la zona

Las horas pico solar son aquellas que la irradiación solar continua equivaldría a la irradiación solar diaria media.

De la red solarimétrica de Santa fe se extrajo la siguiente tabla con valores de hora pico solar (HPS) en la región, importantes para el buen dimensionamiento de la instalación fotovoltaica. En este caso se tiene en cuenta un valor medio de los expresados en la imagen 4.15.

La siguiente tabla resume los valores de radiación global en el plano horizontal.

	TOSTADO		RECONQUISTA		ELISA		CAÑADA ROSQUIN		FIRMAT	
	RED	NASA	RED	NASA	RED	NASA	RED	NASA	RED	NASA
Enero	7.18	6.74	6.9	6.67	7.455	6.77	7.305	6.97	6.78	7.05
Febrero	5.93	6.09	5.51	5.99	5.74	6.08	5.80	6.10	6.22	6.23
Marzo	5.21	4.99	5.63	5.08	5.23	4.99	5.04	5.01	4.78	4.99
Abril	3.65	3.83	4.79	3.81	3.575	3.82	3.155	3.79	2.835	3.77
Mayo	2.875	3.20	3.14	3.27	3.045	3.10	2.725	2.93	1.965	2.83
Junio	2.46	2.62	2.71	2.65	2.57	2.56	2.63	2.43	2.39	2.31
Julio	3.27	3.02	3.08	3.04	3.31	2.90	2.92	2.77	2.52	2.66
Agosto	3.58	3.94	3.43	3.90	3.41	3.80	3.06	3.69	2.89	3.56
Septiembre	4.81	4.99	4.71	4.88	4.85	4.93	4.50	4.78	4.40	4.71
Octubre	4.55	5.76	4.29	5.62	5.25	5.69	5.06	5.58	5.15	5.48
Noviembre	6.12	6.58	6.10	6.51	6.72	6.59	6.2	6.61	6.13	6.59
Diciembre	6.62	7.00	6.09	6.93	6.96	6.89	7.05	6.96	7.26	7.01
Promedio Anual	4.69	4.90	4.70	4.86	4.84	4.84	4.62	4.80	4.44	4.77

Imagen 4.15 –Radiación global–Red Solarimetrica

$$HPS_{media} = 4,7$$

Se debe aclarar que estos valores están referidos a la radiación en el plano horizontal por lo que para el dimensionamiento posterior se debe afectarlo por un factor de corrección “K” determinado por la latitud de la zona y por el ángulo de inclinación de los paneles

2º-Factor “K”

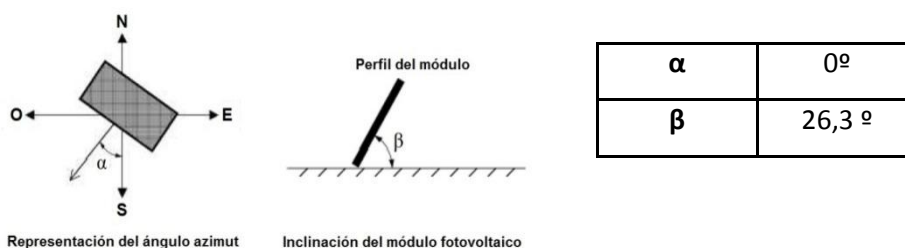
Para la ciudad de Reconquista, como en este proyecto los paneles tendrán una posición fija, el ángulo de inclinación óptimo es de 26,3° respecto a la horizontal. En relación a esto, mediante siguiente tabla extraída del “informe técnico de estado de red solarimetrica de Santa Fe”, se obtiene el factor “K” requerido.

	HSP (hs)	Inclinación óptima	K	T (°C)	Horas en el año
Tostado	4,90	26.3°	1,085	48.0	1788
Reconquista	4,86	26.2°	1,085	43.6	1774
Elisa	4,84	27.6°	1,093	43.7	1767
Cañada Rosquin	4,80	28.7°	1,100	42.5	1752
Firmat	4,77	30.0°	1,108	41.1	1741

Imagen 4.16 –Factor K–Red Solarimetrica

$$K = 1.085$$

Detalle de ángulos de inclinación de los módulos fotovoltaicos en relación a la horizontal



3º- Estimación de potencia y energía total del sistema a alimentar (ILUMINACIÓN)

Para llevarla a cabo se debe conocer la potencia consumida por las lámparas y estimar las horas hipotéticas de uso diario, en este caso una jornada laboral estándar.

SECTOR	ENERGIA MENSUAL CON LAMPARAS LEDS				
	POTENCIA NOMINAL [w]	CANTIDAD	HORAS DE FUNCIONAMIENTO	ENERGÍA DIARIA [wh/dia]	ENERGÍA MENSUAL [Wh/mes]
Oficina Tecnica	24,5	4	9	882	26901,0
Oficina Administrativa	24,5	2	9	441	13450,5
Gerencia	24,5	2	7	343	10461,5
Pasillo*1	60,5	1	7	423,5	12916,8
Cocina	18	1	3	54	1647,0
Baño Oficinas	18	1	2	36	1098,0
Deposito de materiales 1	24,5	4	5	490	14945,0
Taller, general	120	16	7	13440	409920,0
Pintura*2	70,58	17	5	5999,3	182978,7
Deposito de materiales 2	24,5	4	5	490	14945,0
Baño taller	24,5	2	4	196	5978,0
Taller localizadas *3	18,27	9	9	1479,9	45136,0
TOTAL	452,4			24274,7	740377,4
TOTAL [k]	0,452			24,3	740

Tabla 4.36 —Resumen energético con lámparas LEDs. –Elaboración propia

*1. Se considera 1 lámpara con una potencia de 60,5 [w] en realidad esto equivale a la suma de 2 lámparas de 18 [w] y 1 de 24.5 [w].

*2. Se consideran 17 lámparas con una potencia promedio de 70,58 [w], para la fácil lectura de tabla, en realidad son 10 de 36 [w] y 7 de 120 [w].

*3. Se consideran 5 tubos LEDs de 13,5 [w] y 4 de 24,5 [w]. Estos últimos utilizados en sector de tornería.

4°-Selección de los módulos fotovoltaicos

Para el dimensionamiento de los módulos fotovoltaicos es necesario tener en cuenta el rendimiento de los elementos que componen la instalación (inversor, conductores, módulos fotovoltaicos, otros) como así también las pérdidas (de los módulos) que trae consigo la temperatura del lugar de emplazamiento (considerando vientos y radiación) cuando difiere de los 25°C proyectada por el fabricante. La instalación proyectada debe suplir esta necesidad energética para su normal funcionamiento.

En este proyecto se estima que los valores fijos de pérdidas no superan el 5% y los valores variables, en función de la temperatura de la celda, no serán superiores a una pérdida de potencia de 0,45%. Con esto y mediante la siguiente fórmula se obtiene el factor de eficiencia “Fe”.

$$Fe = 0,95 \times [1 - 0,0045 \times (T - 25)]$$

- T: Es la temperatura que alcanza la superficie del módulo fotovoltaico (en °C)

Según la imagen 4.16 la ciudad de Reconquista posee una temperatura promedio de incidencia sobre el panel de 43,6°C.

$$Fe = 0,95 \times [1 - 0,0045 \times (43,6 - 25)]$$

$$Fe = 0,87$$

Con los factores antes obtenidos y la energía diaria que deben generar los módulos para suplir la demanda del establecimiento (con un margen de 20%), se calcula el total a producir por los paneles.

$$E_{Tg} = \frac{K \times E_{diaria}}{F_e}$$
$$E_{Tg} = \frac{1,085 \times 30 \left[\frac{kWhs}{dia} \right]}{0,87}$$

$$E_{Tg} = 37,41 \text{ kW/día}$$

A continuación se obtiene la potencia pico (medida en watts pico) de la instalación que es la relación entre el consumo energético diario previsto y las horas picos solares de la región (HPS)

$$P_{pico\ necesaria} = \frac{E_{Tg}}{HPS_{media}}$$

$$P_{pico\ necesaria} = \frac{37,41}{4,7}$$

$$P_{piconecesaria} \approx 8 \text{ [kW]} = 8.000 \text{ [w]}$$

Para determinar el número de paneles a utilizar, con el propósito de satisfacer la demanda proyectada, se debe dividir la potencia pico necesaria por la potencia pico de cada panel elegido. En este caso se elige paneles marca FIASA de 300 [wp] y las siguientes características:

- MODELO: 300 [w] /24 [v]
- POTENCIA NOMINAL: 300 [w] →
- TENSIÓN A MÁXIMA POTENCIA (Vmp): 36,7[v]
- TENSIÓN A CIRCUITO ABIERTO (Voc): 43,6 [v]
- CORRIENTE A MÁXIMA POTENCIA (Imp): 8.17 [A]
- CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO (Isc): 8.71 [A]

Con tolerancia de $\pm 5\%$

Con tolerancia de $\pm 3\%$

$$\text{Nº de paneles necesarios} = \frac{P_{pico\ necesaria}}{P_{nominal\ del\ panel}}$$

$$\text{Nº de paneles necesarios} = \frac{8000 \text{ [w]}}{300 \text{ [w]}}$$

$$\text{Nº de paneles necesarios} = 27$$

Los datos técnicos son relevantes en el momento de la selección del inversor, es por ello que vale la pena describir el significado de cada uno de ellos.

- ✓ Tensión a máxima potencia (Vmp): Es la tensión que brindará el panel trabajando a máxima potencia, con ella se determina la tensión nominal del panel:

Entre 15[v] y 19[v].....Tnom = 12[v]

Entre 36 [v] y 39[v].....Tnom = 24 [v]

- ✓ Tensión a circuito abierto (Voc): Es la que brinda el panel cuando esta desconectado
- ✓ Corriente a máxima potencia (Imp): Es la corriente máxima que produce el panel instalado y funcionando.
- ✓ Corriente en cortocircuito (Isc): Es la que circula por el panel solar al estar en cortocircuito.

5°- Conexión de los paneles solares

El conexionado en serie está relacionado a la tensión nominal y a la tensión a máxima potencia de los mismos, mediante la siguiente formula

$$N_{serie} = 24[V] / V_{MP}$$

$$N_{serie} = 24[V] / 36.7$$

$$N_{serie} = 0,65$$

Este resultado indica que no deben conectarse paneles en serie para dicha instalación.

Para determinar la cantidad de paneles en paralelo se toma como referencia la formula siguiente:

$$N_{paralelo} = N_{totales} / N_{serie} \text{ paneles}$$

$$N_{paralelo} = 27 / 1$$

$$N_{paralelo} = 27$$

En conclusión, el conexionado de la instalación seria con todos los módulos en paralelo.

6° - Selección del inversor

Existen tres condiciones a cumplir para la apropiada elección del inversor. Ellas son:

- Su potencia nominal debe ser superior, en un 25%, a la potencia instalada del generador fotovoltaico

$$P_{inversor} = 8100 [w] \times 1.25$$

$$P_{inversor} = 10.125 \text{ [w]}$$

- La tensión nominal en corriente continua debe ser mayor a establecida por los paneles fotovoltaicos:

$$V_{Inversor}^{entrada} > V_{MP} \times N_{serie}$$

$V_{Inversor}^{entrada}$ = Maxima tensión de entrada que soporta el inversor

V_{MP} = Tension a máxima potencia provista por los módulos fotovoltaicos

N_{serie} = Numero de paneles en serie

- La corriente máxima que soporta a la entrada debe ser mayor a establecida por los paneles fotovoltaicos:

$$I_{Inversor}^{entrada} > I_{MP} \times N_{paralelo}$$

$I_{Inversor}^{entrada}$ = Máxima corriente de entrada que soporta el inversor

I_{MP} = Corriente a máxima potencia provista por los módulos fotovoltaicos

$N_{paralelo}$ = Numero de paneles en paralelo

Es decir, se requiere un inversor de onda sinusoidal pura con una potencia superior a 10.125 [w], es por esto que se elige el inmediato superior de la marca KONTROLL de las siguientes características:

Modelo: Eco Power EPW 5024

Características Técnicas:

- Salida de onda sinusoidal pura (THD <3%), disponible para cargas sensibles
- Alta eficiencia hasta el 98% en el modo de línea
- Soportan hasta 12000 (w) de potencia
- Tensión de entrada de CC: Hasta 1000 [v]
- Microprocesador de control que garantiza una alta fiabilidad
- Protección contra Función hibrida - Bypass a la red / Generador.
- Protección contra sobre carga, sobre temperatura.

- Para conexión a red. aprobado por SEC para ley 20.571. Dicha ley hace hincapié en la autogeneración de energía en base a Energías Renovables No Convencionales (ERNC)

4.6.6 Análisis económico

La implementación de esta energía alternativa traerá consigo beneficios al medioambiente (reducción de gases de efecto invernadero), reducción en costos mensuales de facturación, beneficios de créditos provinciales y nacionales para la continua mejora energética y el incentivo monetario antes detallado

Hoy en día (Julio 2018) se estima una inversión inicial de \$461.080 para desarrollar este planeamiento de iluminación solar. La misma se describe en el siguiente recuadro:

Elementos	Cantidad	Costo (\$)
Panel solar 300(w)	27	\$ 256.500
Inversor 12000 (w)	1	\$ 115.000
Soportes		\$ 45.000
Instalación		\$ 37.150
Accesorios		\$ 7.430
Mantenimiento		\$ 3.715
TOTAL		\$ 461.080

considerando el 10% de los costos de materiales
 considerando el 2% de los costos de materiales
 considerando el 1% de los costos de materiales

Tabla 4.37 — Costos para iluminación con paneles fotovoltaicos. —Elaboración propia

Seguidamente, a modo meramente informativo y con consideraciones propias, en la tabla 4.38 se expresa una proyección de la reducción de costos mensuales luego del recambio de maquinarias (se reduce estimativamente un 25% la potencia contratada en horario fuera de pico) y el aislamiento total de la iluminación para con la empresa prestataria de energía por el implemento de iluminación provista de energía generada a través de paneles solares.

FACTURACIÓN MEDIA		Promedio Proyectado a Noviembre 2019		Promedio Proyectado luego de recambio de maq e iluminación solar	
	Costo Abril '18	Consumo	Importe	Consumo	Importe
Cargo comercial	\$879,15		\$879,15		\$879,15
Cargo por capacidad de suministro					
Hora pico	\$ 289,8	10	\$ 2.897,60	10	\$ 2.897,60
Hora fuera de pico	\$ 129,2	33	\$ 4.263,60	25	\$ 3.230,00
Cargo por potencia adquirida					
Horario pico	4,620	10	\$ 46,20	10	\$ 46,20
Energía eléctrica activa consumida					
Horario pico	1,35164	100	\$ 135,16	100	\$ 135,16
Horario resto	1,29085	2.878	\$ 3.714,42	2.138	\$ 2.759,19
Horario valle	1,23018	542	\$ 666,14	542	\$ 666,76
	Total	3.519		2.780	
Energía reactiva consumida					
Recargo/bonificación F.P.		0%	\$ 0,00	0%	\$ 0,00
Importe básico			\$ 11.723,13		\$ 9.734,91
Impuestos y tasas					
Ley N° 7797 (s/básico)	6%		\$ 703,39		\$ 584,09
Cuota alumbrado público			\$ 587,25		\$ 587,25
I.V.A. (básico + CAP)	27%		\$ 3.323,80		\$ 2.786,98
RG AFIP (básico + CAP)	3%		\$ 369,31		\$ 309,66
Ley N° 12692 Energías renovables			\$ 2,13		\$ 2,13
Ley N° 6604-FER (s/básico)	1,50%		\$ 175,85		\$ 146,02
Total Impuestos y tasas			\$ 5.161,73		\$ 4.416,15
IMPORTE TOTAL			\$ 16.884,86		\$ 14.151,06

Tabla 4.38 –Análisis de facturación energética proyectada a partir de noviembre 2019 y proyectada a partir del recambio de maquinarias e iluminación solar. –Elaboración propia

Es decir se obtendrá un ahorro aproximado del 16% en relación al promedio proyectado para diciembre de 2019 (con la totalidad del cumplimiento del proyecto hasta esa fecha) y una reducción total del 48% en relación al comienzo de dicho plan de reducción.

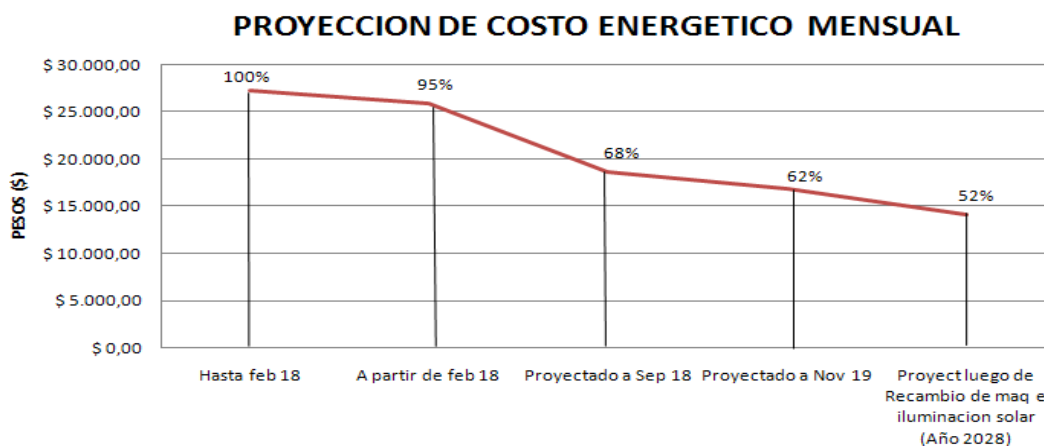


Grafico 4.3 –Proyección de costo energético mensual en relación al inicio de la planificación. –Elaboración propia

A través del grafico 4.3 podemos dilucidar que, con el transcurrir de los años, si se desarrollaran inversiones planificadas se observaría una disminución considerable de los costos mensuales de energía. Los mismos significarían el 48% al finalizar la inversión y establecería a la empresa Mantenimiento SRL dentro de la clasificación de empresa Energéticamente Eficiente, avalada por la norma ISO 50001.

Además, mediante el siguiente grafico (4.4), se puede observar que la reducción de energía mensual proyectada con dicho plan es aproximadamente un 40%. La estimación se desarrolló sin considerar las nuevas maquinarias ya que su uso está directamente relacionado a la producción y al no existir una línea de producción se torna difícil cuantificar la energía reducida por las mismas.

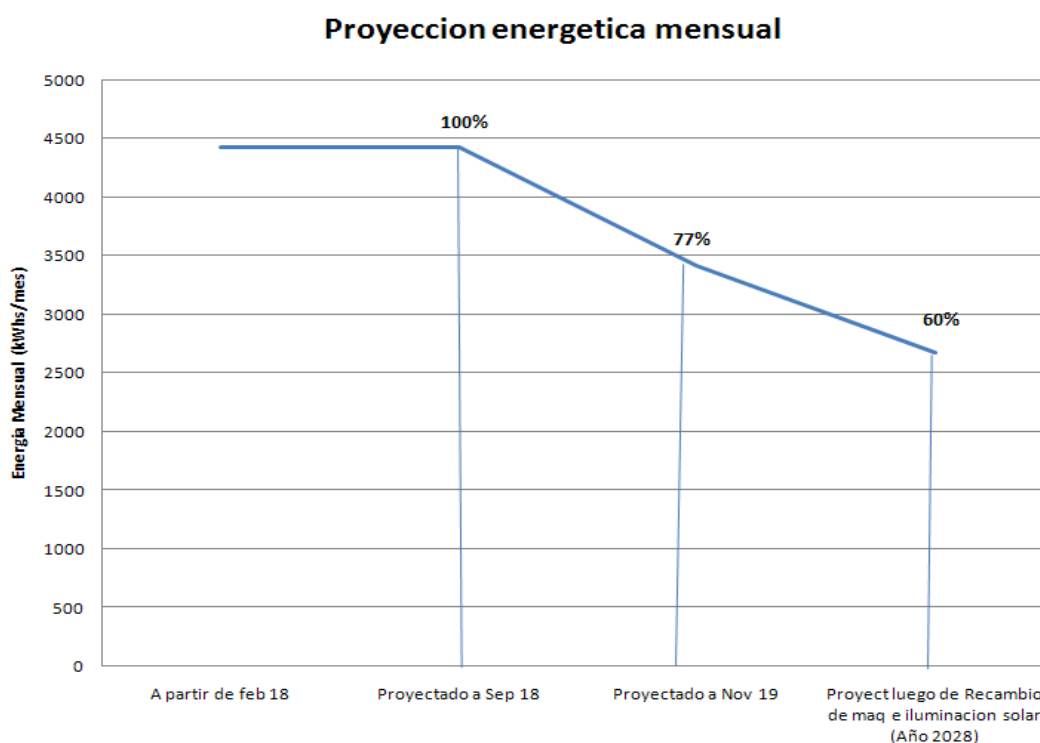


Grafico 4.4 –Proyección energética mensual. –Elaboración propia

4.7 Análisis económico General. Flujo de fondos

Con el propósito de dejar plasmado la importancia económica que trae consigo la implementación de esta norma en la empresa (además de las ya mencionadas mejoras energéticas) se desarrolló un flujo de fondos anual a lo largo de doce años. Este contempla todo tipo de inversiones, financiamientos (en el caso de ser necesario), ingresos, egresos y amortizaciones para lograr cumplir con los parámetros establecidos al comienzo de la planificación.

A continuación, se exponen los cuadros de resultados proyectados a lo largo de doce años con y sin la implementación de este proyecto.

FLUJO DE FONDO OPERATIVOS SIN EL PROYECTO

FLUJO DE FONDOS OPERATIVO SIN PROYECTO	AÑOS DE PROYECCIÓN											
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12
Ventas (+)	\$ 24.000.000	\$ 24.000.000	\$ 24.000.000	\$ 24.000.000	\$ 23.520.000	\$ 23.520.000	\$ 23.520.000	\$ 23.520.000	\$ 23.520.000	\$ 23.040.000	\$ 23.040.000	\$ 23.040.000
Gastos operativos (-)	\$ 19.779.929	\$ 19.779.929	\$ 19.779.929	\$ 19.779.929	\$ 19.779.929	\$ 19.779.929	\$ 19.779.929	\$ 19.779.929	\$ 19.779.929	\$ 19.779.929	\$ 19.779.929	\$ 19.779.929
Imp. a las ganancias (-)	\$ 1.477.025	\$ 1.476.750	\$ 1.476.750	\$ 1.426.835	\$ 1.261.809	\$ 1.265.229	\$ 1.268.886	\$ 1.273.408	\$ 1.278.609	\$ 1.116.590	\$ 1.123.468	\$ 1.131.103
Inversión (-)	\$ 23.595	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 23.595	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 23.595	\$ 0
Utilidad Neta Final	\$ 2.719.451	\$ 2.743.321	\$ 2.743.321	\$ 2.793.236	\$ 2.478.262	\$ 2.451.248	\$ 2.471.185	\$ 2.466.663	\$ 2.461.462	\$ 2.143.481	\$ 2.113.008	\$ 2.128.968
VAN	\$ 61.752.222											

Tabla 4.39 –Flujo de fondos operativos sin el proyecto. –Elaboración propia

En desarrollo de los distintos ítems que conforman la tabla 4.39 puede observarse:

- ✓ Ventas: Se estima una reducción de un 2% en los volúmenes de producción anual cada 5 años. Esto debido al desgaste propio de las maquinarias.
- ✓ Inversión: Está relacionada a la vida útil de la iluminación actual del establecimiento, suponiendo una inversión para el recambio total de las mismas al año 2019.
- ✓ Para efectuar el cálculo del VAN, en base al método CAPM, se determinó la tasa anual considerando solo el capital propio y su rentabilidad esperada.



FLUJO DE FONDOS OPERATIVOS CON EL PROYECTO

FLUJO DE FONDOS OPERATIVO CON PROYECTO	AÑOS DE PROYECCIÓN											
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12
Ventas (+)	\$ 24.000.000	\$ 24.000.000	\$ 24.413.477	\$ 24.413.477	\$ 24.413.477	\$ 24.413.477	\$ 24.413.477	\$ 24.413.477	\$ 24.413.477	\$ 24.413.477	\$ 24.413.477	\$ 24.413.477
Gastos operativos (-)	\$ 19.651.320	\$ 19.651.320	\$ 19.620.660	\$ 19.620.660	\$ 19.620.660	\$ 19.620.660	\$ 19.620.660	\$ 19.620.660	\$ 19.620.660	\$ 19.620.660	\$ 19.620.660	\$ 19.620.660
Imp. a las ganancias (-)	\$ 1.522.038	\$ 1.521.220	\$ 1.624.168	\$ 1.603.477	\$ 1.606.450	\$ 1.609.870	\$ 1.613.802	\$ 1.618.325	\$ 1.623.526	\$ 1.629.506	\$ 1.636.385	\$ 1.644.295
Inversion (-)	\$ 125.100	\$ 0	\$ 1.571.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Utilidad Neta Final	\$ 2.701.542	\$ 2.827.460	\$ 1.597.649	\$ 3.189.340	\$ 3.186.367	\$ 3.182.947	\$ 3.179.015	\$ 3.174.492	\$ 3.169.291	\$ 3.163.311	\$ 3.156.432	\$ 3.148.522
VAN	62.554.274											

Tabla 4.40 –Flujo de fondos operativos sin el proyecto. –Elaboración propia

En desarrollo de los distintos ítems que conforman la tabla 4.40 puede observarse:

- ✓ Ventas: Debido a las inversiones realizadas, se incrementan los volúmenes de producción.
- ✓ Gastos operativos: Las inversiones realizadas producen la optimización y reducción de costos operativos relacionados a energía.
- ✓ Inversión: Como se desarrolló anteriormente, se estima realizar tres inversiones. Las dos primeras en el año 2019 (iluminación LEDs, Aires Acondicionados y ventiladores) y la restante hacia el año 2021 (maquinarias) con el financiamiento parcial del banco.
- ✓ Para efectuar el cálculo del VAN, en base al método CAPM, se determinó la tasa anual considerando el préstamo del banco (con su correspondiente tasa) y el capital propio

$$K= 0.66 \times 15 + 0.33 \times 22 = 17.17 \%$$

Ver detalle en anexo N°4.

Como se puede apreciar, el Valor Neto Actual (VAN) obtenido en este flujo de fondos es ligeramente mayor al anterior (1%) pero con tendencia a aumentar con él con el transcurrir de los años debido a la extensa vida útil de las inversiones y al incremento de los estándares de producción que estas conllevan. Esto significa que suponiendo un escenario pesimista con aumentos de producción relativamente bajos, las inversiones son económicamente viables, factibles y convenientes para el crecimiento futuro de la empresa.

4.7.1 Cuadro comparativo

El siguiente gráfico expresa la comparación de flujos económicos de ambas alternativas a seguir.

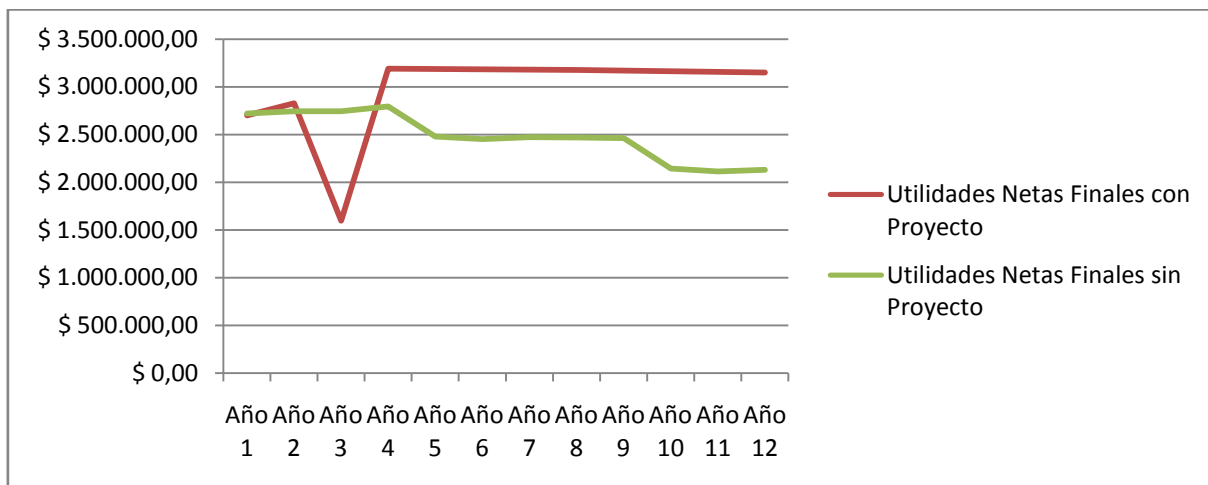


Grafico 4.5 –Flujos de fondo. Comparación. –Elaboración propia

Como podemos apreciar, las utilidades netas finales en un escenario en el que se realiza la inversión, disminuyen notablemente a lo largo del año 2 debido al desembolso realizado para el recambio de maquinarias. A partir del tercer año esta situación se revierte y las ganancias comienzan a ser constantes y mayores en relación a la no implementación del proyecto.

En cuanto a las utilidades netas finales sin la implementación del proyecto, las mismas son menores a las obtenidas si se efectuaría el proyecto y con tendencia decreciente a través de los años, esto se debe al continuo desgaste de la maquinaria, la corta vida útil de las lámparas, la disminución de los rendimientos térmicos de los aires acondicionados, entre otros factores.

5. ANÁLISIS DE BRECHAS

Una vez recopilada la información energética de la empresa y focalizados los principales puntos a considerar para comenzar a encaminar al establecimiento dentro de la norma ISO 50001, se debe hacer hincapié en el correcto análisis de brechas existentes y así estimar los esfuerzos necesarios para el cumplimiento de las metas correspondientes.

El resultado del análisis de brechas es un plan estratégico que permite una probabilidad razonable de éxito. Su propósito consiste en relacionar la evaluación de la realidad actual con los cambios previstos en un futuro.

Hasta la actualidad, la compañía no cuenta con un plan estratégico relacionado a eficiencia energética, por lo tanto se propone generar una comisión compuesta por los jefes de cada sección y un representante de la alta gerencia que, como primer propósito, se comprometan a la concientización energética en la empresa y al análisis de los principales indicadores de desempeño energético como ser:

INDICADOR DE DESEMPEÑO ENERGETICO	RESULTADO
Consumo de energía para iluminación por unidad de superficie (kWh/m ² .mes)	Permite analizar el gasto de energía eléctrica en iluminación en relación a la superficie de la empresa
Consumo de energía para producción por unidad de superficie de cada sector (kWh/m ² mes)	Permite analizar el gasto de energía eléctrica en la producción en relación a la superficie de cada sección
Emissiones de CO ₂ por producción mensual en cada sector (Kg/m ² mes)	Permite determinar los kilogramos de dióxido de carbono emitidos a la atmósfera por producción en relación a la superficie de cada sección

Tabla 5.1 –Indicadores de desempeño energético. –Elaboración propia

Estos se encargarán de la concientización a los operarios en su sector, recabar mensualmente la información de los principales indicadores de desempeño energético y hacer saber cualquier anomalía o problema (de carácter energético) que ocurriese.

Para esto se planea incorporar medidores de energía distribuidos internamente en seis sectores del establecimiento. De estos derivarán las salidas correspondientes para el normal funcionamiento de las máquinas/herramientas y así mismo cada jefe de sector podrá registrar el consumo mensual que le corresponde.

Los sectores antes mencionados son los siguientes:

- Sección oficinas
- Sección Ac inoxidable
- Sección plegadora/guillotina
- Sección tornería
- Sección Hierro Negro
- Sección pintura

Para dar comienzo a la implementación de dicha norma, se planea llevar a cabo reuniones informativas con las personas involucradas en la gestión de la energía (jefes de sección, gerencia, encargado general de gestión de energía, departamento de compras) con el propósito de:

- Hacer conocer las medidas energéticas aplicadas y las próximas a llevarse a cabo en la empresa.
- Consensuar las brechas energéticas antes detalladas.
- Generar un criterio de compras, adquisición y desarrollo de nuevos proyectos.
- Elaborar un plan general de concientización y capacitación de personal.
- Comunicación externa del desempeño energético de la empresa.

5.1 Proyección de inversiones

Las primeras medidas energéticas que se comenzaron a aplicar en la empresa están relacionadas al régimen de facturación. Análisis mediante, se tomó la determinación de disminuir la potencia contratada a partir del 31 de enero de 2018. Con esta acción se logró un considerable ahorro económico en la factura mensual (detalle en la sección 3.2.1.).

Para los meses de septiembre/octubre del corriente año se planea la adquisición de seis medidores de energía e instalación en cada uno de los tableros seccionales existentes en la empresa (Ver plano adjunto N° 4). Actualmente cuenta con seis tableros seccionales distribuidos en cada una de las secciones antes mencionadas. Estos serán puntos de análisis futuros para cuantificar avances en el cumplimiento de la norma y el éxito del planeamiento relacionado tanto a maquinarias como así también a la capacitación de los operarios

El segundo paso a llevar a cabo es la modificación horaria de la jornada diaria de trabajo, estableciendo al día lunes 3 de septiembre de 2018 como inicio del nuevo horario que será de lunes a viernes de 07:00 Hs a 12:00 Hs y de 14:00 Hs a 18:00 Hs. Este cambio traerá consigo una reducción económica considerable en la factura mensual, en principio, debido a la reducción de cargos por energía consumida y potencia demandada en horario pico e indirectamente incidirá sobre la potencia contratada en dicho horario. Dicha estimación fue calculada en el apartado 3.2.1.

La primera inversión relacionada directamente a la eficiencia energética se planea efectuarla antes que comiencen las altas temperaturas del verano próximo (Noviembre de 2018). Se proyecta el cambio de ventiladores existentes en el sector de producción (la inversión económica no es elevada) que reduciría aproximadamente el 50% de energía utilizada para tal fin y los operarios podrán realizar sus actividades con una sensación térmica menor en relación a la temperatura ambiente. La compra sugerida es cinco ventiladores marca “Polar” (consumo de 50- 60 watts) con palas y carcasa de chapa ideales para el sector encomendado, que fue detallado en la sección 3.2.3.2. Continuo a esto y desde los primeros meses del año 2019 hasta mediados del mismo año (Agosto/ Septiembre) se planifica la adquisición y recambio paulatino de la totalidad de lámparas LEDs expuestas en el informe luminotécnico. Si bien la inversión es económicamente importante, logrará reducir la facturación mensual de energía y se obtendrá la iluminación exigida por la norma de higiene y seguridad en el trabajo para el correcto desempeño de las personas que conforman la empresa.

Luego, las prioridades recaerán sobre de los procesos productivos con la adquisición de dos soldadoras con tecnología inverter que suplantaran a una TIG y una SEMIAUTOMATICA utilizadas para trabajos en acero inoxidable e hierro negro respectivamente.

- Soldadora Inverter Combinada AC/DC TIG/MMA (electrodo) 220A -Industrial

- Soldadora Inverter trifásica Semiautomática TAURO – Modelo XRI 300

Se estima que a mediados del año 2020 (septiembre/octubre) la empresa ya tendrá entre sus maquinarias las primeras con carácter eficientemente energético.

Así mismo durante el transcurso del año 2019 se hará el recambio y renovación anual prevista del sistema de aire comprimido, esto incluye recambio de mangueras, acoples, picos de salida, mantenimiento general de compresores (cambio de rodamientos, juntas, etc) y el reemplazo de motores eléctricos antiguos por otros de mayor eficiencia a dos tornos, excluyendo a uno porque en un futuro cercano se prevé la adquisición de una maquina completamente nueva para realizar labores de máxima precisión.

Antes del comienzo del verano 2020 se prevé el cambio de los tres aires acondicionados de las oficinas (Octubre/Noviembre de 2019). Como el uso de estos es solo en los meses de verano, el reemplazo por equipos nuevos de tecnología inverter (reducen un 40% el consumo en relación a los de ventana) traerá inmediatamente incidencia en el costo de la facturación de energía eléctrica.

Con estas inversiones y las constantes capacitaciones/concientizaciones en relación a usos y ahorro energético que se proyecta inculcar a las personas de la empresa durante el transcurso del año 2018, 2019 y 2020 se dará por finalizada la primera parte del implemento de la norma ISO 50001.

Así mismo con los datos recabados por parte de los encargados correspondientes y en conjunto con la gerencia, contaduría y encargados de la aplicación de dicho proyecto se elaborará un informe técnico-económico con el propósito de presentarlo ante la secretaria de estado de la energía y el ministerio de producción de la provincia de Santa Fe solicitando una línea de financiamiento para proyectos de eficiencia energética y así dar comienzo a la segunda parte de la implementación de la norma antes citada (ISO 50001).

En la actualidad existe una línea de crédito (a cuatro años) destinados a cubrir proyectos dentro de la línea de inversión productiva santafesina. Se encuentran incluidos proyectos es de eficiencia energética que tengan por objetivo:

- Disminuir el costo energético

- Mejorar la competitividad y aumentar la producción consumiendo la misma cantidad de energía
- Contribuir a la reducción de emisiones de CO2 al ambiente, entre otras

Aceptado y otorgado esto se planea un recambio importante en maquinarias de producción para el año 2021-2023 como ser: plegadora, guillotina y torno, es decir de gran coste, que sin la ayuda del gobierno provincial u otro ente relacionado se torna dificultosa semejante inversión.

Si bien todas las maquinas antes detalladas tienen sus motivos para un cambio inminente, la importancia del corte y plegado para dos sectores de la empresa hace que la inversión recaiga sobre la adquisición de una plegadora y guillotina último modelo, con nuevas tecnologías y mejor eficiencia que las situadas actualmente en planta. Como se detalló con anterioridad la plegadora a adquirir es de la marca Newton (misma marca que la actual) y se planifica entregar la que se tiene actualmente como parte de pago.

En relación a la guillotina, la empresa Nagersa no acepta maquinarias usadas que no sean de fabricación propia. Es por esto que la actual será ofrecida en las distintas empresas de la zona a un costo consensuado por ambas partes.

La inversión energética en maquinarias se planea dar por finalizada hacia fines del año 2023 con la adquisición de un torno de nuevas tecnologías y mayor precisión, un compresor de 7,5 HP para el proceso de arenado y dos soldadoras inverter para aumentar la matriz de eficiencia energética en el establecimiento.

Continuando con la política energética, uno de los parámetros inexistentes en la empresa es el uso de Energías Renovables. Si bien la idea fue aceptada desde un primer momento por parte de la gerencia, la misma considero que existen otros factores de mayor importancia a tener en cuenta antes de esta gran inversión, como ser la mejora energética en el sector de producción y oficinas.

Cumplido el propósito antes citado, el último punto a efectuar para lograr completar la totalidad del plan energético previsto es la generación de energía alternativa mediante paneles fotovoltaicos.

El dimensionamiento desarrollado con anterioridad consta de 27 paneles fotovoltaicos de 300 Watts y un inversor de onda senoidal pura con el propósito concretar una instalación On-Grid. Así se logrará alimentar la iluminación completa del establecimiento (con posibilidad de ampliar la capacidad en un futuro), actuando en paralelo a la red y haciendo uso de ella solo en momentos necesarios.

Como el costo de la inversión es elevado, luego de culminar con los puntos antes descriptos del plan estratégico para una mejora energética, se generará un informe técnico-económico en el cual quedará asentado cada uno de los puntos mejorados en la empresa a partir de la fecha actual, tanto lo energético como así también los costos y por sobre todo la concientización a cada una de las personas que forman y formarán parte de la misma.

Este informe será presentado ante la entidad pertinente de aquel momento y se le solicitará créditos para la adquisición de los elementos correspondientes para cumplir con el último paso previsto en este proceso. Se estima que para el año 2030, la empresa MANTENIMIENTO SRL estará catalogada dentro del nombre de Empresa Energéticamente Eficiente. A continuación se detalla el plan antes descripto.

5.1.1. PROJECT (Diagrama de Gantt)

Mediante esta herramienta grafica se logra visualizar la planificación y programación de las actividades proyectadas a lo largo de una línea de tiempo. En el anexo N° 4 se expone lo antes descripto.

5.1.2 Organización del sistema y evaluación

Para el normal desarrollo de los planes antes descriptos es necesario que la alta gerencia demuestre su compromiso y apoyo constante. Es por esto que se designará un representante de ella que tendrá la habilidad, autoridad y responsabilidad de asegurar que el sistema se establezca, mantenga y mejore continuamente de acuerdo con los requisitos del plan. Esta persona será la encargada de:

- Designar un encargado del sistema de gestión de Energía y crear un grupo de trabajo que ejecute el plan.
- Ser el nexo para suministrar los recursos, ya sea humanos, tecnológicos y financieros, necesarios para cumplir con el plan.

- Revisar periódicamente los resultados y hacer saber a los demás socios del estado de avance del plan.

El encargado de la gestión de energía (elegido por la gerencia) debe tener los conocimientos técnicos necesarios como así también la capacidad para comunicar la importancia de la gestión de la energía dentro de la organización. Así mismo deberá coordinar con los jefes de cada sección que serán encargados de hacer respetar y cumplir las normas relacionadas a eficiencia energética. Su misión será:

- Establecer (a corto, mediano y largo plazo) los objetivos y metas energéticas.
- Identificar a las personas (jefes de sección), para trabajar con él en las actividades de gestión de la energía.
- Asesorar constantemente a la gerencia sobre temas energéticos.
- Informar sobre el desempeño energético al encargado de la alta gerencia.
- Desarrollar charlas de concientización general (con todas las personas que forman parte del establecimiento) para promover la concientización de la política energética y de los objetivos en todos los niveles de la organización.
- Determinar los criterios y métodos necesarios para asegurar que tanto la operación como el control del sistema sean eficaces.
- Controlar que los resultados se midan e informen en intervalos determinados y en caso de incumplimiento, hacer saber al representante de la alta gerencia.

El diagrama de organización finaliza con los jefes seccionales del área de producción, estos serán los encargados de realizar un seguimiento visual diario del uso racional de la energía y dejar plasmado, de forma escrita, cualquier anomalía evidenciada ya sea por parte sus operarios como así también de sus maquinas/herramientas. Además, mensualmente deberán realizar el relevamiento del medidor correspondiente a su sección y entregar al encargado una planilla con los valores relevados, posibles modificaciones/mejoras que crea conveniente realizar para lograr un ahorro y uso eficiente de la energía.

5.1.2.1 Organigrama del sistema de gestión de energía

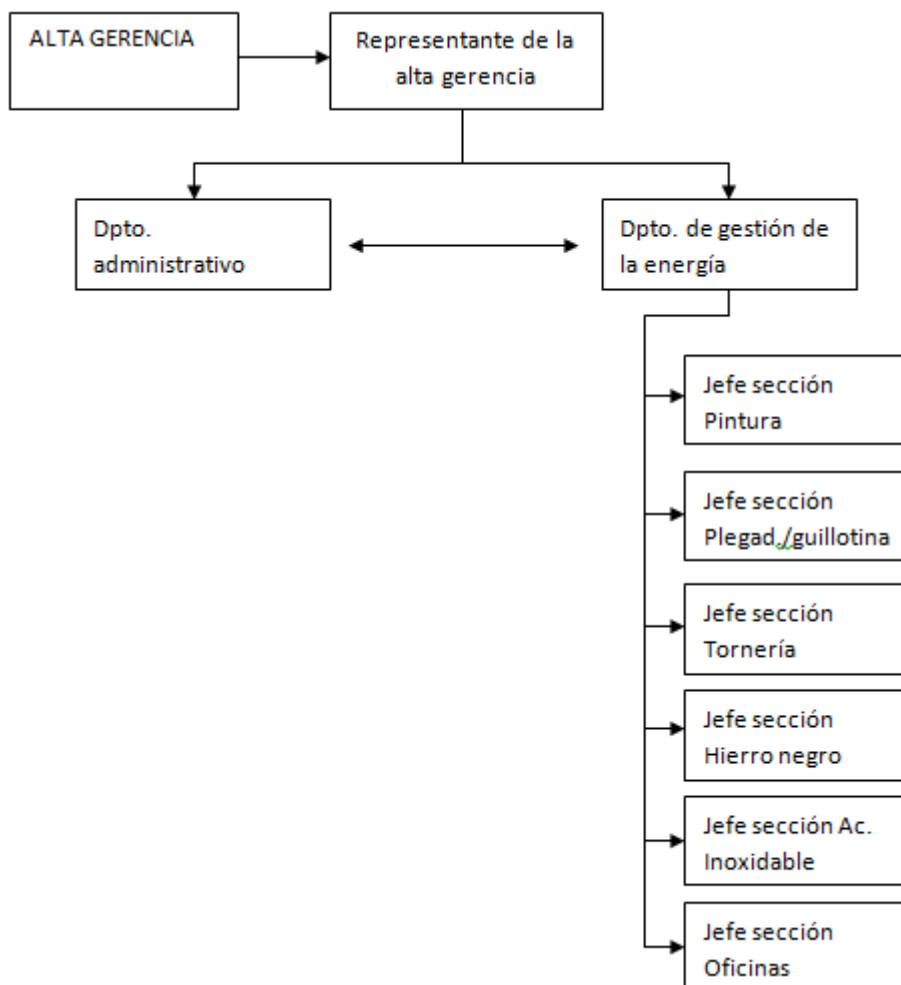


Imagen 5.1- Organigrama del sistema de gestión de la energía -Elaboración propia

6. POLÍTICA DE GESTION ENERGETICA

Como cierre de este proyecto, la gerencia decide dejar plasmado por escrito dicho compromiso, asumiendo la responsabilidad de la aplicación y control de la norma ISO 50001 mediante el documento de política energética brindado por dicha norma. Este deja asentado que la empresa “asegura la disponibilidad de información y recursos necesarios para alcanzar los objetivos y metas, e incluir un compromiso con los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscriba relacionados con el uso y consumo de la energía y la eficiencia energética”. También deberá apoyar la adquisición de productos y servicios energéticamente eficientes y el diseño para mejorar el desempeño energético, combinando los requisitos de la norma con los propios objetivos de la organización.

6.1 Contrato de Política de gestión energética

Mantenimiento SRL, es consciente de que el cumplimiento de su misión y objetivos no sólo se debe orientar al beneficio económico de la organización, sino a procurar un equilibrio en materia social y ambiental. Por ello, tiene un firme compromiso con la mejora del desempeño energético, apostando por el ahorro y la eficiencia para contribuir a la protección del medio ambiente, mediante una reducción de emisiones de gases de efecto invernadero de nuestra actividad.

Mantenimiento SRL, dispone de equipos, herramientas informáticas y una metodología de trabajo que, junto con un personal altamente cualificado y experimentado hacen posible el análisis del consumo energético y la evaluación del consumo óptimo que permita satisfacer las mismas necesidades con un menor consumo de energía, consiguiendo así un ahorro considerable y una mayor eficiencia energética.

La gerencia de la organización apuesta por alcanzar un desempeño energético mejorado en su sede central de Ruta 11 Km.785 y adquiriendo los siguientes compromisos:

- 1. Adquirir el compromiso de mejora continua del desempeño energético.*
- 2. Fomentar el uso eficiente de la energía y el ahorro energético mediante el empleo de técnicas de ahorro en sus instalaciones*
- 3. Implantar tecnologías y mejorar las existentes para consumir energía en las instalaciones de manera más eficiente*
- 4. Mejorar los hábitos de consumo de energía en cuanto al ahorro de la misma se refiere entre los trabajadores y cualquiera de las personas ajenas a la empresa que empleen sus instalaciones*
- 5. Fomentar el empleo en la medida de lo posible de tecnologías renovables de producción de energía*
- 6. En general, cuidar mediante las acciones anteriormente mencionadas el medioambiente y contribuir a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)*
- 7. Apoyar la compra de productos eficientes en energía con el fin de mejorar el rendimiento energético*
- 8. Adquirir el compromiso de cumplir con los requisitos aplicables relacionados con sus usos y consumos energéticos*

Fecha

Gerencia

Firma

7. BIBLIOGRAFIA

- Norma ISO 50001. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:50001:ed-1:v1:es>
- Ley de higiene y seguridad en el trabajo N° 19.587 (1972).
- Guía de implementación norma ISO 50001. Recuperado Marzo 2018. <http://guiaiso50001.cl/>
- Norma IRAM - AADL j 20-06 (1996)
- Empresa Provincial de Energía (2017). Recuperado en Marzo de 2018 del sitio www.epe.santafe.gov.ar/
- AEA 90364 - Parte 7, Sección 771. Edición 2006.
- Software Dialux EVO 7.1. Descargado en Diciembre de 2017 del sitio www.dial.de/en/dialux/
- Sapag Chain(2008). *Preparación y evaluación de proyectos (quinta edición)*. Bogotá: Mc Graw Hill
- Tasa Libe Riesgo. Recuperado 07 de Agosto de 2018. <https://es.investing.com/rates-bonds/u.s.-10-year-bond-yield>
- Riesgo Pais Argentino. Recuperado 01 de Agosto de 2018. (<https://www.ambito.com/contenidos/riesgo-pais.html>).
- Prosumidores, Provincia de Santa Fe. Recuperado en Noviembre 2018. <https://www.santafe.gob.ar/ms/prosumidores/quiero-ser-prosumidor/m%C3%A1ximo-prosumidor>
- Ministerio de Energía y Minería de la República Argentina (2015). Recuperado Noviembre 2018. <https://www.minem.gob.ar/www/830/25597/calculo-del-factor-de-emision-de-co2-de-la-red-argentina-de-energia-electrica>.

-
- Catálogo Luminarias LEDs. Recuperado Mayo 2018.
<http://www.lighting.philips.es/soporte/soporte-de-productos/catalogos-y-descargas/nuevo-catalogo-led>.
 - AADL, “Iluminación: Luz, Visión y Comunicación” Tomo 1y 2, Asociación Argentina de Luminotecnia, Ed. 2001
 - Manual de Aire Acondicionado Carrier (1996). Barcelona: Marcombo S.A
 - ¿Qué es la tecnología Inverter?. Recuperado en Agosto de 2018
<https://www.climadesign.com.ar/novedad/que-es-la-tecnologia-inverter>
 - Empresa Narguesa. Recuperado en Julio de 2018.
<https://www.nargesa.com/es/maquinaria-industrial/cizalla-hidraulica-c2006-cnc>
 - Informe técnico de la Red Solarimétrica de Santa Fe (2016). Recuperado Julio 2018.
<https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/download/244121/1285024/file/Informe%20Red%20Solarim%C3%A9trica%202015-2017.pdf>.
 - Paneles Solares de Silicio. Recuperado Julio 2018. <https://deltavolt.pe/energia-renovable/energia-solar/panel-solar-cristalino>
 - Cálculo de paneles solares. Recuperado Julio 2018.
<https://energia-ecologica.com/energia-solar/calculo-paneles-solares-para-casas/>
 - Banco de la Nación Argentina. Recuperado Julio 2018
<https://www.bna.com.ar/Home/CreditoCarlosPellegrini>
 - Empresa Newton. Recuperado en Julio de 2018.
http://www.newton.com.br/es_ES



8. PLANOS

Plano N° 1: Ubicación geográfica

Plano N° 2: Taller de producción de la empresa Mantenimiento SRL

Plano N° 1: Disposición proyectada de Luminarias y Lámparas

Plano N° 1: Disposición proyectada de maquinarias, Aires Acond. y medidores de energía



9. ANEXOS

Anexo N°1. Medición de Iluminación según protocolo de la (SRT)

Anexo N°2. Gráficos y tablas de Manual Carrier

Anexo N°3. Esquema unifilar básico para prosumidores

Anexo N°4. Diagrama de Gantt

Anexo N°5. Facturas año 2017

Anexo N°6. Lámparas LEDs. Características

Anexo N°7. Red solarimétrica de la Provincia de Santa Fe



ANEXO N° 1. Medición de iluminación según protocolo de la superintendencia de riesgo del trabajo.



ANEXO N° 2. Graficos y tablas de Manual Carrier.



ANEXO N° 3. Esquema unifilar básico para prosumidores.



ANEXO N° 4. Diagrama de Gantt.



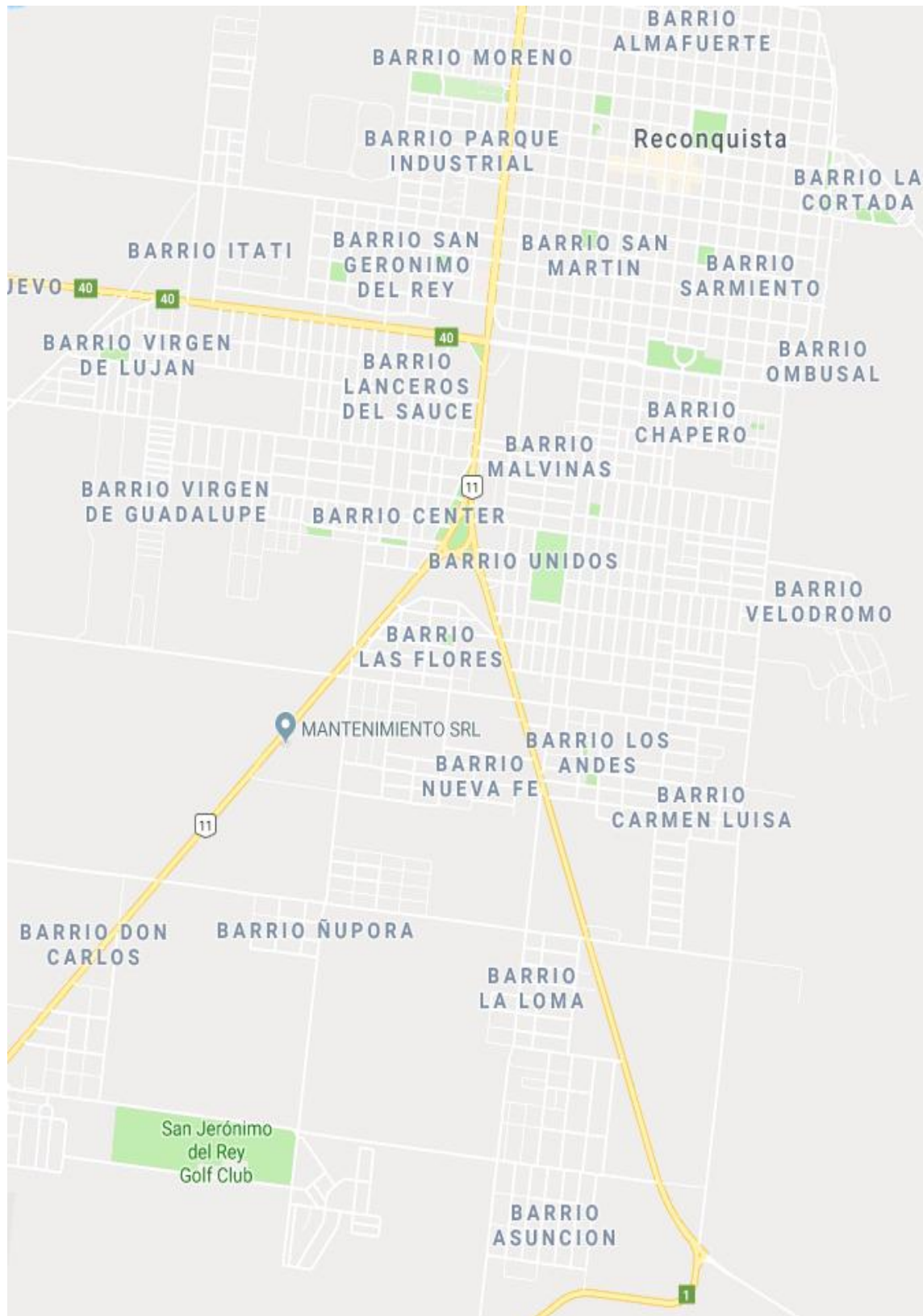
ANEXO N° 5. Facturas, año 2017.



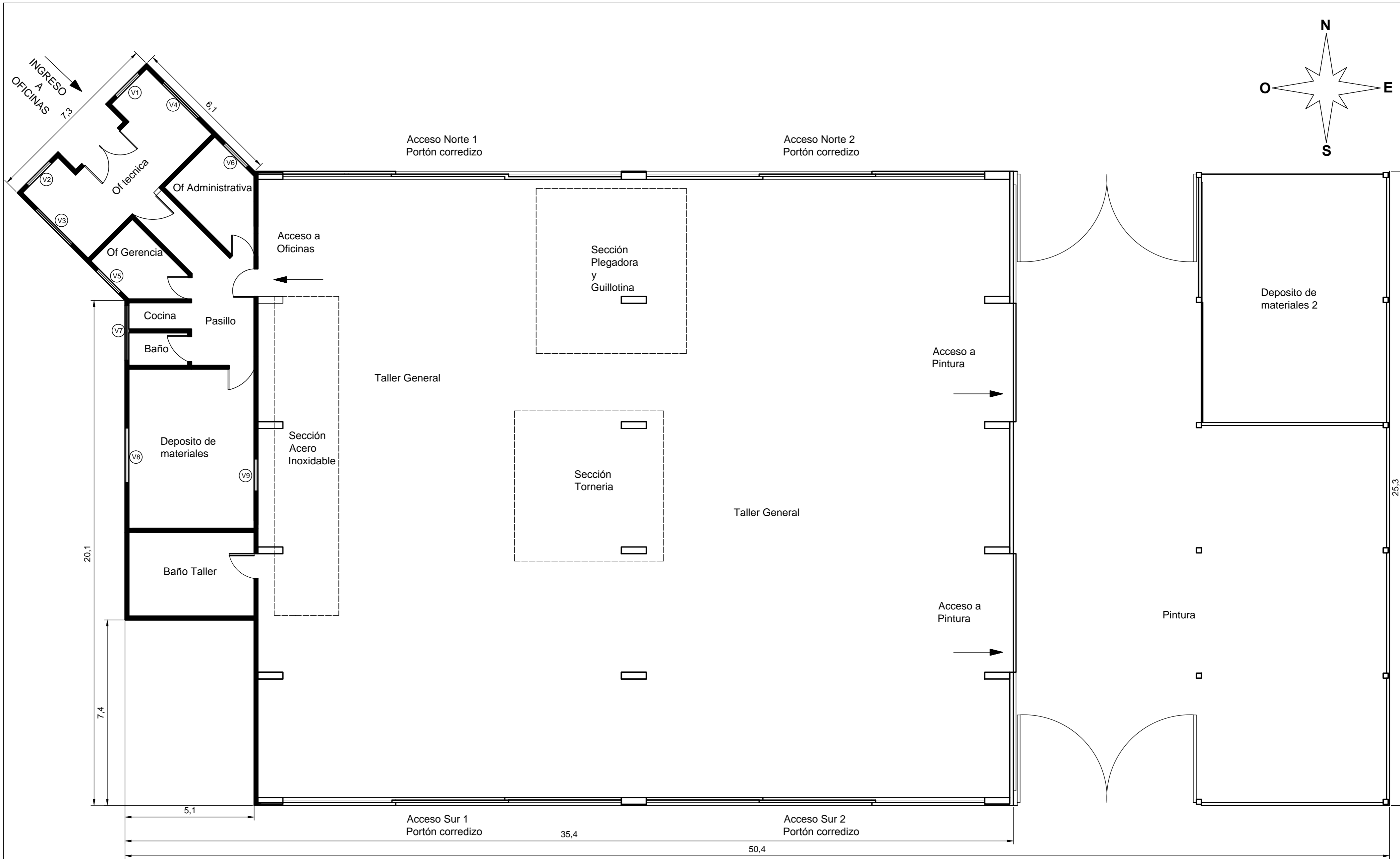
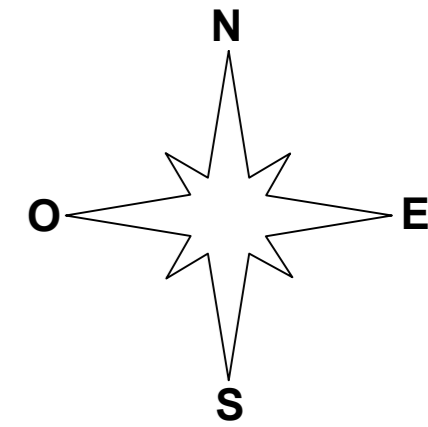
ANEXO N° 6.Lamparas LEDs, características.



ANEXO N° 7.Red solarimetrica de la Provincia de Santa Fe.



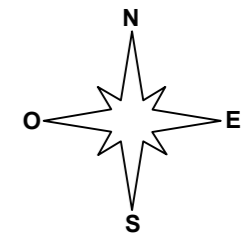
Plano N° 1- Ubicación Geográfica de la empresa



- (V1) Ventana 1.3 x 1.3 mts
- (V2) Ventana 1.3 x 1.3 mts
- (V3) Ventanas 0.3 x 1 mts.cant 2
- (V4) Ventanas 0.3 x 1 mts.cant 2
- (V5) Ventanas 1.3 x 1,1 mts.cant 1
- (V6) Ventanas 1.3 x 1,1 mts.cant 1
- (V7) Ventanas 0.3 x 1 mts.cant 2
- (V8) Ventanas 0.3 x 1 mts.cant 2
- (V9) Ventanas 1.3 x 1,1 mts.cant 1

	Fecha	Nombre	Implementacion norma ISO 50001	U.T.N.- Facultad Regional Reconquista
Dibujó	Jul-2018	Franco Andrés E		
Revisó	Ago-2018	Ing. F. Cabas		
Aprobó	Sep-2018	Ing. E. Antón		
Esc:	Taller de producción de la empresa Mantenimiento SRL			Carrera: Ing. Electromecanica Proyecto Final
1/100				Nº de Plano: 2
Medidas en m				

INGRESO A OFICINAS



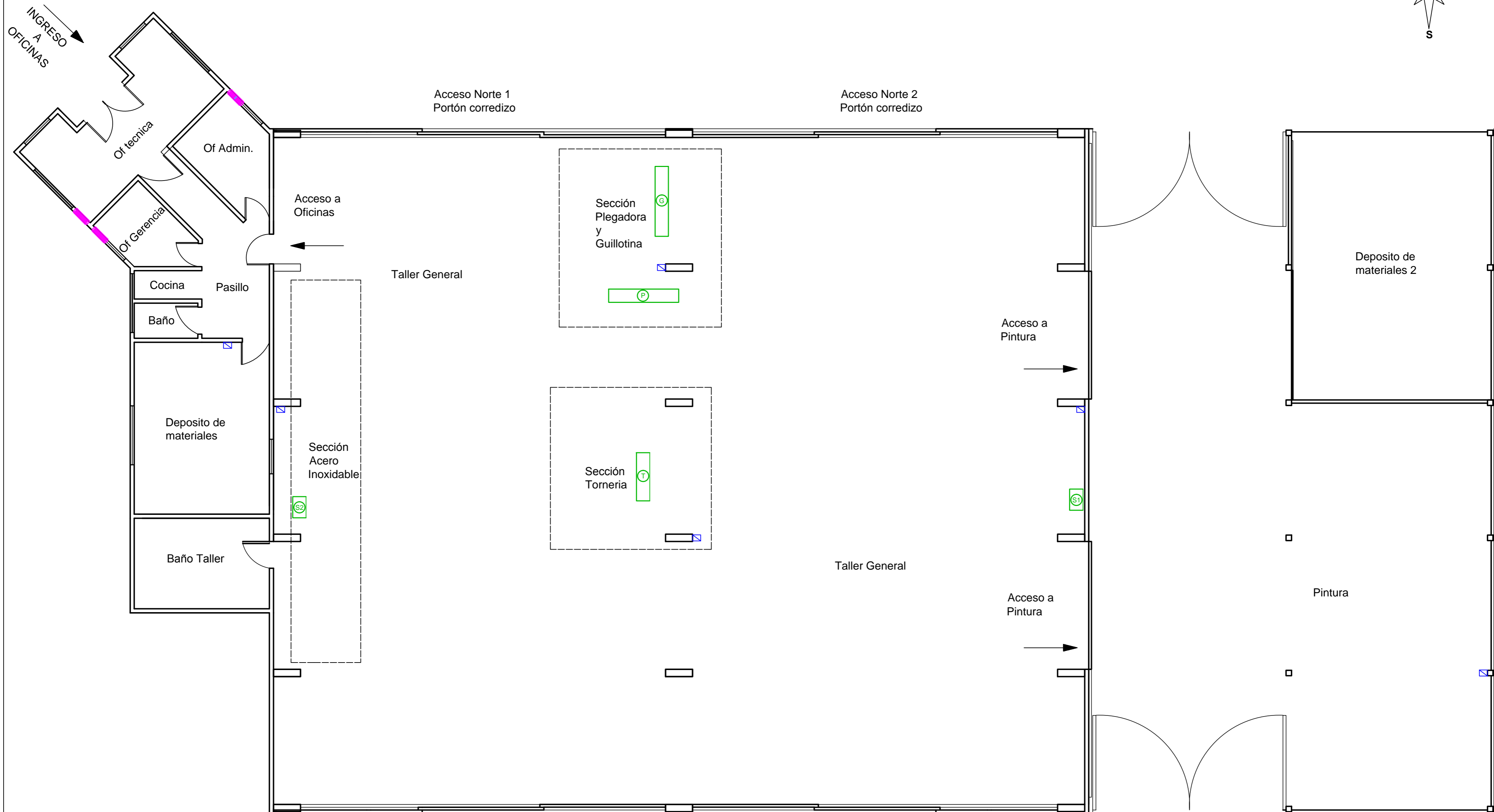
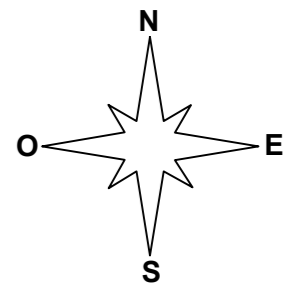
Acceso Norte 1 Portón corredizo








Acceso Norte 2 Portón corredizo




- Luminaria y Lámpara tubo LEDs marca PHILIPS 55(W),36 (W) Y 24 (W)
- Luminaria empotrada en pared con Lámpara Bombilla LEDs MARCA PHILIPS, 18(W)
- Luminaria colgante con Lampara LEDs marca PHILIPS BY470P 1 xECO170S/865, 120(W)
- Luminaria y Lámpara tubo LEDs. Localizadas PHILIPS 36 (W)

	Fecha	Nombre	Implementacion norma ISO 50001	U.T.N.- Facultad Regional Reconquista
Dibujó	Jul-2018	Franco Andrés E		
Revisó	Ago-2018	Ing. F. Cabas		
Aprobó	Sep-2018	Ing. E. Antón		
Esc:	Disposicion proyectada de Luminarias y Lámparas			Carrera: Ing. Electromecanica Proyecto Final
1/100				
Medidas en m				



-  TABLERO SECCIONAL PARA INCORPORACION DE MEDIDOR DE ENERGIA
-  AIRE ACONDICIONADO PROYECTADO SPLIT
-  PLEGADORA NEWTON PROYECTADA
-  GUILLOTINA NARGUESA PROYECTADA
-  SOLDADORA INVERTER SEMIAUTOMATICA TAURO PROYECTADA
-  SOLDADORA INVERTER LUSQTOFF PROYECTADA
-  TORNO PINACHO PROYECTADO

Esc: 1/100 	Fecha	Nombre	Implementacion norma ISO 50001	U.T.N.- Facultad Regional Reconquista	
	Dibujó	Jul-2018			Franco Andrés E
	Revisó	Ago-2018			Ing. F. Cabas
Aprobó		Sep-2018	Ing. E. Antón	Carrera: Ing. Electromecanica Proyecto Final	
Disposicion proyectada de Maquinarias, Aires Acondicionados y Medidores de energia					
Nº de Plano: 4					

MEDICION DE ILUMINACION SEGÚN PROTOCOLO DE LA SRT (Superintendencia de riesgos del trabajo)

En base al protocolo para la medición de iluminación en un ambiente laboral regido por la superintendencia del riesgo del trabajo se desarrollaron los siguientes cálculos:

- **CANTIDAD DE PUNTOS DE MEDICION(N)**

$$\text{Índice del local } (i) = \frac{l \times a}{h \times (l+a)}, \text{ donde}$$

l: largo del local

a: Ancho del local

h: Altura del punto de luz al plano de trabajo

En base al índice del local se calculan la cantidad de puntos de medición (redondeo siempre al entero superior)

$$N = (i + 2)^2$$

- **ILUMINACION MEDIA**

Es la relación entre la sumatoria de iluminancia media medida (lux) en los diferentes puntos de medición y la cantidad de puntos de medición.

$$E_{med} = \frac{\sum \text{valores medidos (lux)}}{N}$$

En base a las mediciones también se desarrolló el cálculo que denota la uniformidad de la iluminación en cada ambiente. El reglamento exige que la relación entre iluminancia mínima y media debe ser mayor o igual a 0.5

- **UNIFORMIDAD**

$$\frac{E_{min}}{E_{mad}} \geq 0.5$$

Oficina técnica

Puntos de medición

$$\text{Índice del local } (i) = \frac{7 \times 3.7}{1.75 \times (7+3.7)} = 1.38, \text{ se considera } = 2$$

$$N = (2 + 2)^2 = 16$$

Iluminación media:

$$E_{med} = \frac{\sum(110 + 159 + 73 + 53 + 114 + 134 + 152 + 80 + 130 + 86 + 110 + 98 + 94 + 130 + 104 + 56)}{16}$$

$$E_{med} = \frac{1683}{16} = 105 \text{ (Lux)}$$

Uniformidad

$$\frac{53}{105} \geq 0.5$$

0.5 \geq 0.5 ; verifica uniformidad

Oficina Administrativa

Puntos de medición

$$\text{Índice del local (i)} = \frac{4 \times 2.8}{1.75 \times (4+2.8)} = 0.94, \text{ se considera} = 1$$

$$N = (1 + 2)^2 = 9$$

Iluminación media:

$$E_{med} = \frac{\sum(65 + 110 + 115 + 65 + 148 + 173 + 100 + 124 + 61)}{9}$$

$$E_{med} = \frac{961}{9} = 107 \text{ (Lux)}$$

Uniformidad

$$\frac{61}{107} \geq 0.5$$

0.57 \geq 0.5 ; verifica uniformidad

Gerencia

Puntos de medición

$$\text{Índice del local (i)} = \frac{3.15 \times 2.35}{1.75 \times (3.15+2.35)} = 0.77, \text{ se considera} = 1$$

$$N = (1 + 2)^2 = 9$$

Iluminación media:

$$E_{med} = \frac{\sum(62 + 86 + 83 + 68 + 70 + 73 + 52 + 61 + 63)}{9}$$

$$E_{med} = \frac{618}{9} = 69 \text{ (Lux)}$$

Uniformidad

$$\frac{52}{69} \geq 0.5$$

0.75 \geq 0.5 ; verifica uniformidad

Pasillo

Puntos de medición

$$\text{Índice del local (i)} = \frac{7.66 \times 1.5}{1.75 \times (7.66 + 1.5)} = 0.71, \text{ se considera } = 1$$

$$N = (1 + 2)^2 = 9$$

Iluminación media:

$$E_{med} = \frac{\sum(60 + 69 + 45 + 50 + 22 + 18 + 8 + 6 + 5)}{9}$$

$$E_{med} = \frac{283}{9} = 31 \text{ (Lux)}$$

Uniformidad

$$\frac{5}{31} \geq 0.5$$

0.16 \geq 0.5 ; NO verifica uniformidad

Cocina

Puntos de medición

$$\text{Índice del local (i)} = \frac{2.5 \times 1.05}{1.1 \times (2.5 + 1.05)} = 0.67, \text{ se considera } = 1$$

$$N = (1 + 2)^2 = 9$$

Iluminación media:

$$E_{med} = \frac{\sum(102 + 124 + 125 + 99 + 132 + 136 + 80 + 95 + 113)}{9}$$

$$E_{med} = \frac{1006}{9} = 112 \text{ (Lux)}$$

Uniformidad

$$\frac{80}{112} \geq 0.5$$

0.71 \geq 0.5 ; Verifica uniformidad

Baño oficinas

Puntos de medición

$$\text{Índice del local } (i) = \frac{2.5 \times 1.3}{1.1 \times (2.5+1.3)} = 0.77, \text{ se considera } = 1$$

$$N = (1 + 2)^2 = 9$$

Iluminación media:

$$E_{med} = \frac{\sum(52 + 49 + 46 + 53 + 63 + 57 + 52 + 53 + 48)}{9}$$

$$E_{med} = \frac{473}{9} = 53(\text{Lux})$$

Uniformidad

$$\frac{48}{53} \geq 0.5$$

0.90 \geq 0.5 ; Verifica uniformidad

Deposito de materiales 1

Puntos de medición

$$\text{Índice del local } (i) = \frac{6.05 \times 5}{1.75 \times (6.05+5)} = 1.56, \text{ se considera } = 2$$

$$N = (2 + 2)^2 = 16$$

Iluminación media:

$$E_{med} = \frac{\sum(54 + 50 + 21 + 18 + 77 + 52 + 45 + 56 + 68 + 73 + 70 + 60 + 62 + 85 + 68 + 37)}{16}$$

$$E_{med} = \frac{896}{16} = 56(\text{Lux})$$

Uniformidad

$$\frac{18}{56} \geq 0.5$$

0.32 ≥ 0.5 ; NO Verifica uniformidad

Taller general

Puntos de medición

$$\text{Índice del local } (i) = \frac{30 \times 25}{5.15 \times (30+25)} = 2.64, \text{ se considera } = 3$$

$$N = (3 + 2)^2 = 25$$

Iluminación media:

$$E_{med} = \frac{\sum (100 + 70 + 49 + 54 + 52 + 53 + 50 + 51 + 35 + 50 + 43 + 35 + 37 + 35 + 39 + 40 + 99 + 53 + 37 + 33 + 94 + 77 + 40 + 24 + 32)}{25}$$

$$E_{med} = \frac{1162}{25} = 47(\text{Lux})$$

Uniformidad

$$\frac{24}{47} \geq 0.5$$

0.51 ≥ 0.5 ; Verifica uniformidad

Pintura

Puntos de medición

$$\text{Índice del local } (i) = \frac{15 \times 19}{5.15 \times (15+19)} = 1.62, \text{ se considera } = 2$$

$$N = (2 + 2)^2 = 16$$

Iluminación media:

$$E_{med} = \frac{\sum (36 + 20 + 38 + 35 + 45 + 42 + 25 + 25 + 21 + 25 + 35 + 53 + 55 + 62 + 23 + 38)}{16}$$

$$E_{med} = \frac{578}{16} = 36(\text{Lux})$$

Uniformidad

$$\frac{20}{36} \geq 0.5$$

0.55 \geq 0.5 ; Verifica uniformidad

Deposito de materiales 2

Puntos de medición

$$\text{Índice del local } (i) = \frac{8 \times 9}{5.15 \times (8+9)} = 0.82, \text{ se considera } = 1$$

$$N = (1 + 2)^2 = 9$$

Iluminación media:

$$E_{med} = \frac{\sum(18 + 17 + 12 + 23 + 43 + 13 + 13 + 25 + 16)}{9}$$

$$E_{med} = \frac{180}{9} = 20(\text{Lux})$$

Uniformidad

$$\frac{12}{20} \geq 0.5$$

0.6 \geq 0.5 ; Verifica uniformidad

Baño taller

Puntos de medición

$$\text{Índice del local } (i) = \frac{5 \times 3.5}{1.75 \times (5+3.5)} = 1.17, \text{ se considera } = 2$$

$$N = (2 + 2)^2 = 16$$

Iluminación media:

$$E_{med} = \frac{\sum(14 + 15 + 13 + 16 + 20 + 20 + 30 + 22 + 13 + 20 + 23 + 22 + 4 + 8 + 8 + 9)}{16}$$

$$E_{med} = \frac{257}{16} = 16(\text{Lux})$$

Uniformidad

$$\frac{4}{16} \geq 0.25$$

0.25 \geq 0.5 ; NO Verifica uniformidad

Además, se realizaron las mediciones localizadas en lugares que así expresa la norma de seguridad e higiene como ser:

- Trabajos mecánicos trabajos de corte, plegado y (200 lux)
- Soldadura e inspección de mecanismos finos, como lo es todo lo relacionado a trabajos en acero inoxidable (300 Lux)
- Trabajos de piezas pequeñas en banco o maquina, rectificación de piezas medianas, ajustes de maquinas entre otras cosas como son los de tornería. (500 lux)

Vale aclarar que en dichos lugares se relevaron dos medidas distribuidas equidistantes sobre la superficie del lugar

Obteniéndose los siguientes resultados

Mesa 1 para Ac inoxidable

$$E_{med} = \frac{\sum(192 + 230)}{2}$$

$$E_{med} = \frac{422}{2} = 211(\text{Lux})$$

Uniformidad

$$\frac{192}{211} \geq 0.5$$

0.9 \geq 0.5 ; Verifica uniformidad

Mesa 2 para Ac inoxidable

$$E_{med} = \frac{\sum(148 + 139)}{2}$$

$$E_{med} = \frac{287}{2} = 143.5(\text{Lux})$$

Uniformidad

$$\frac{139}{143.5} \geq 0.5$$

0.97 ≥ 0.5 ; Verifica uniformidad

Mesa 3 para Ac inoxidable

$$E_{med} = \frac{\sum(228 + 250)}{2}$$

$$E_{med} = \frac{478}{2} = 239(\text{Lux})$$

Uniformidad

$$\frac{228}{239} \geq 0.5$$

0.95 ≥ 0.5 ; Verifica uniformidad

Mesa 4 para Ac inoxidable

$$E_{med} = \frac{\sum(206 + 220)}{2}$$

$$E_{med} = \frac{426}{2} = 213(\text{Lux})$$

Uniformidad

$$\frac{206}{213} \geq 0.5$$

0.96 ≥ 0.5 ; Verifica uniformidad

Mesa de corte y plegado

$$E_{med} = \frac{\sum(102 + 94)}{2}$$

$$E_{med} = \frac{196}{2} = 98(\text{Lux})$$

Uniformidad

$$\frac{94}{98} \geq 0.5$$

0.96 ≥ 0.5 ; Verifica uniformidad

Torno 1

$$E_{med} = \frac{\Sigma(100 + 105)}{2}$$

$$E_{med} = \frac{205}{2} = 102.5(\text{Lux})$$

Uniformidad

$$\frac{100}{102.5} \geq 0.5$$

0.97 \geq 0.5 ; Verifica uniformidad

Torno 2

$$E_{med} = \frac{\Sigma(280 + 440)}{2}$$

$$E_{med} = \frac{720}{2} = 360(\text{Lux})$$

Uniformidad

$$\frac{280}{360} \geq 0.5$$

0.78 \geq 0.5 ; Verifica uniformidad

Torno 3

$$E_{med} = \frac{\Sigma(137 + 129)}{2}$$

$$E_{med} = \frac{266}{2} = 133(\text{Lux})$$

Uniformidad

$$\frac{129}{133} \geq 0.5$$

0.97 \geq 0.5 ; Verifica uniformidad

Torno 4

$$E_{med} = \frac{\Sigma(620 + 442)}{2}$$

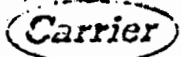
$$E_{\text{med}} = \frac{1062}{2} = 531(\text{Lux})$$

Uniformidad

$$\frac{442}{531} \geq 0.5$$

0.83 \geq 0.5 ; Verifica uniformidad

Este plano es de propiedad exclusiva de LIX KLETT S.A.I.C. Buenos Aires. Su uso está prohibido sin previa autorización escrita.



D DATOS TECNICOS

CIUDAD	ALTURA S/NIVEL DEL MAR PIES	TEMPERATURAS EXTREMAS		TEMP. DE CALCULO Cº			
		Max.	Min.	VERANO		INVIERNO	
				BS	BH	BS	BH
BUENOS AIRES	30	39,0	-1,7	35,0	24,0	0,0	-0,6
CATAMARCA	460	42,0	-3,3	39,4	25,0	-1,7	-2,2
COMODORO RIVADAVIA	60	36,0	-4,0	29,0	18,0	-0,6	-1,1
CORDOBA	360	41,0	-7,8	39,0	25,0	-4,0	-4,4
CORRIENTES	60	40,0	1,1	38,0	25,6	5,0	4,4
FORMOSA	60	42,0	1,7	39,0	28,0	5,6	5,0
JUJUY	1200	38,0	-1,1	33,0	25,0	1,1	0,0
R DEL PLATA	15	38,3	-2,2	33,0	22,0	0,6	-0,6
MENDOZA	700	40,6	-6,0	38,0	23,0	-5,0	-5,6
PARANA	60	40,0	-0,6	36,7	26,0	1,7	1,1
POSADAS	120	38,0	-6,0	38,3	28,0	1,7	0,6
RESISTENCIA	60	40,0	1,1	38,0	25,6	5,0	4,4
ROSARIO	30	39,4	-4,4	37,0	25,6	-0,6	-1,7
SALTA	900	37,0	-5,0	34,0	24,4	+4,0	+4,4
SAN CARLOS DE BARILOCHE	850	31,0	-8,0	27,0	16,7	-4,4	-5,0
SAN JUAN	600	42,0	-6,0	39,0	25,0	-4,0	-4,4
SAN LUIS	700	40,0	-8,0	36,0	23,0	-4,0	-4,4
SANTA CRUZ	15	30,6	-11,0	27,0	15,6	-6,7	-7,2
SANTA FE	300	40,0	-0,6	36,7	26,0	1,7	1,1
SANTIAGO DEL ESTERO	180	44,0	-5,6	42,0	28,0	-2,2	-3,0
TUCUMAN	420	39,4	-3,0	37,0	26,0	-0,6	-1,1

LIX KLETT S.A.I.C.



AGCONDIONAMIENTO DE AIRE
BUENOS AIRES
LICENCIADA DE CARRIER OVERSEAS CORP. U. S. A.

CONDICIONES EXTERIORES DE CALCULO

Fecha **3-3-79** Reemplaza a: **29-9-69**

D1

CUBI. NO INF. VS



D DATOS TECNICOS

GRADO DE ACTIVIDAD	APLICACION TIPICA	METABOLISMO (VARON ADULTO) Kcal/h	PROMEDIO METABOLISMO AJUSTADO Kcal/h	TEMPERATURA DE BULBO SECO DEL LOCAL (°C)									
				28		27		26		24		21	
				Kcal/h		Kcal/h		Kcal/h		Kcal/h		Kcal/h	
				Sens	Lat.	Sens	Lat.	Sens	Lat.	Sens	Lat.	Sens	Lat.
SENTADO EN REPOSO	TEATRO, ESCUELA TV (INACTIVO)	98	88	44	44	49	39	53	35	58	30	65	23
SENTADO TRABAJO LIVIANO	COLEGIO SECUNDARIO	113	100	45	55	48	52	54	46	60	40	68	33
OFICINISTA	OFICINAS HOTELERAS DEPTOS.	120	113	45	68	50	23	54	39	61	52	71	42
PARADO, CAMINANDO	TIENDAS	139											
CAMINANDO SENTADO	CAFETERIAS	139	126	45	81	50	76	55	71	64	62	73	52
PARADO, CAMINANDO	BANCOS	139											
TRABAJO SEDENTARIO	RESTAURANTES *	126	139	48	91	55	34	61	78	71	28	81	54
TRABAJO DE BANCO	FABRICA TRABAJO LIVIANO	202	189	48	141	55	134	62	127	74	115	92	8
BAILANDO MODERADAMENTE	SALON DE BAILE	227	214	55	159	62	152	69	145	82	132	101	11
CAMINANDO A 5 Km/h	TRABAJO MODERADO PESADO	252	252	68	184	76	176	83	169	96	156	116	13
TRABAJO PESADO	CANCHA DE BOWLING FAB **	378	365	113	252	117	248	122	243	132	233	132	113

* RESTAURANTE, LOS VALORES PARA ESTA APLICACION INCLUYEN 15Kcal/h EN CONCEPTO DE GANANCIA 50% DE CALOR SENSIBLE y 50% DE CALOR LATENTE.
 ** BOWLING, SUPONGASE UNA PERSONA POR CANCHA JUGANDO; PARA LAS DEMAS SENTADAS, TOMER 100 kcal/h, PARA LAS QUE ESTAN DE PIE 139 kcal/h.
 METABOLISMO AJUSTADO, ES EL METABOLISMO QUE DEBERA APLICARSE A UN GRUPO MIXTO DE PERSONAS DE UNA COMPOSICION TIPICA PORCENTUAL BASADA EN LOS SIGUIENTES FACTORES:
 MUJER ADULTA = METABOLISMO VARON ADULTO x 0,85
 NIÑOS = METABOLISMO VARON ADULTO x 0,75
GANANCIAS DE CALOR PROVENIENTES DE LUCES

TIPO	GANANCIA CALORICA Kcal/h
FLUORESCENTES	* ENERGIA TOTAL DE LOS ARTEFACTOS (WATTS) x 0,86 x 1,25
INCANDESCENTE	ENERGIA TOTAL DE LOS ARTEFACTOS (WATTS) x 0,86

* LA ENERGIA DE LOS ARTEFACTOS FLUORESCENTES SE MULTIPLICA x 1,25 POR LA REACTANCIA

LIX KLETT S.A.C. ACONDICIONAMIENTO DE AIRE BUENOS AIRES LICENCIADA DE CARRIER OVERSEAS CORP. U. S. A.		GANANCIAS DE CALOR PROVENIENTES DE PERSONAS Y LUCES		D2
		Fecha	24-2-78	

VENTANAS DE DOBLE HOJA A BARLOVENTO

DESCRIPCION	m3/h x m2 DE AREA DE VENTANA *					
	PEQUEÑA - 70 x 180 cm			GRANDE - 135 x 240 cm		
	s/BURLETE	c/BURLETE	VENTANA MARCH	s/BURLETE	c/BURLETE	VENTANA MARCH
MARCO DE MADERA STANDARD	15,6	9,6	7,7	9,7	6,0	4,8
" " " DE MAL AJUSTE	44,0	13,6	22,0	27,9	8,6	13,6
" " METAL	29,4	12,7	14,7	18,5	8,0	9,2

CONJUNTO DE VENTANA CON UN PORCENTAJE DE SU AREA MOVIL A BARLOVENTO

DESCRIPCION	m3/h x m2 DE AREA DE VENTANA									
	PORCENTAJE DE AREA VENTILADA									
	0%	25%	33%	40%	45%	50%	60%	66%	75%	100%
MARCO DE ACERO										
PIVOTANTE INDUSTRIAL	11,9	26,4	—	27,2	—	—	—	53,2	—	95,5
PROYECTO ARQUITECTONICO (BALANCIN)	—	14,3	—	—	—	20,2	27,2	—	—	—
RESIDENCIAL	—	—	10,3	—	—	—	18,0	—	—	23,1
BALANCIN PESADO	—	—	—	—	8,3	—	—	11,6	14,3	—
MARCO MET. PIVOTANTE VERTICALMENTE	9,9	21,9	—	30,1	—	—	—	44,0	—	79,1

PUERTAS SOBRE PAREDES A BARLOVENTO, O ADYACENTES

DESCRIPCION	m3/h x m2 DE AREA DE PUERTA*				
	USO POCO FRECUENTE	USO FRECUENTE			
		EDIFICIO DE 1-2 PLANTAS	EDIFICIO ALTO (m)		
		15	30	40	
PUERTA GIRATORIA 1,80m	29,4	192,8	231,3	260,7	317,6
PUERTA DE VIDRIO (HENDIJA 5 mm.)	165,2	550,8	661,0	747,6	908,6
" " MADERA 2,10 x 0,90	36,7	238,7	284,6	321,3	394,7
" " FABRICA-PEQUENA	27,5	55,0			
" " GARAGE-EXPEDICION	73,4	165,2			
" " RAMPA DE GARAGE	73,4	247,9			

LOS VALORES EN LAS TABLAS ANTERIORES ESTAN BASADOS TENIENDO EN CUENTA LA INCIDENCIA DEL VIENTO NORMAL A LA PUERTA Y/O VENTANA, CUANDO LA DIRECCION DEL VIENTO ES OBLICUA A LA VENTANA Y/O PUERTA, MULTIPLICAR LOS VALORES x 0,6 Y USE EL LADO TOTAL DE PUERTAS Y VENTANAS SOBRE EL AREA DE BARLOVENTO

ESTAS TABLAS ESTAN BASADAS PARA UNA VELOCIDAD DE VIENTO DE 24 KM/H - PARA VELOCIDAD DE CALCULO DIFERENTES A LAS TOMADAS COMO BASE, MULT. LOS VALORES DE TABLA POR LA RELACION DE VELOCIDAD $\frac{\text{VELOC DE CALCULO}}{\text{BASE}}$

EDIFICIOS ALTOS = $V_e = V_w \sqrt{14,9a}$ (SECTOR SUPERIOR); $V_e = V_w \sqrt{14,9b}$ (PARTE INFERIOR) DONDE a-b SON LAS DISTANCIAS POR ENCIMA Y POR DEBAJO DEL PUNTO MEDIO DEL EDIFICIO (ALTEZA) EN METROS

*LAS PUERTAS UBICADAS EN LADOS OPUESTOS INCREMENTAN LOS VALORES EN UN 25% VELOCIDAD DEL VIENTO 24 Km/h

Dpto CAP VObc
Conf NS AP. JS

LIX KLETT S.A.I.C.
ACONDICIONAMIENTO DE AIRE
BUENOS AIRES
LICENCIADA DE CARRIER OVERSEAS CORP. U. S. A.



INFILTRACION A TRAVES DE VENTANAS Y PUERTAS
INVIERNO METODO DEL AREA
Fecha 24-2-78 Reemplaza a: 29-9-69

D3

PUERTAS EN UNA PARED, PAREDES ADYACENTES O ENTRADAS DE ESQUINAS

DESCRIPCION	m3/h x m2 DE AREA		m3/h	
	SIN USO	USO FRECUENTE	ABIERTAS	
			S. VESTIBULO	VESTIBULO
PUERTA GIRATORIA OPERACION NORMAL PANELES ABIERTOS	15	95	—	—
PUERTAS DE VIDRIO - HENDIJA DE 5 mm.	—	—	2040	1530
PUERTA DE MADERA (2.10 x 0.9 m)	82	183	1190	850
PUERTA CHICA DE FABRICA	18	119	1190	850
" DE GARAGE Y LUGAR DE EXPOSICION	14	27		
" " RAMPA DE GARAGE	36	92		
" " RAMPA DE GARAGE	36	174		

PUERTAS

APLICACION	POR PERSONA EN EL LOCAL Y POR PUERTA		
	PUERTA GIRATORIA 180cm	PUERTA VAIVEN 91 cm	
		SIN VESTIBULO	CON VESTIBULO
BANCO	11,0	13,6	16,2
PELUQUERIA	6,8	8,5	6,5
BAR	9,4	11,9	9,0
CIGARRERIA	34,0	51,0	36,3
ALMACEN PEQUEÑO	11,0	13,6	16,1
TIENDA DE POPA	3,4	4,3	3,2
CAFETERIA	9,4	11,9	9,0
HABITACION DE HOSPITAL	—	6,0	4,4
SALON COMEDOR	6,8	8,5	6,5
TIENDA PARA HOMBRES	4,6	6,3	4,5
RESTAURANTE	3,4	4,3	3,2
ZAPATERIA	4,6	6,0	4,4

LOS VALORES EN LAS TABLAS ANTERIORES ESTAN BASADOS TENIENDO EN CUENTA LA INCIDENCIA DEL VIENTO NORMAL A LA PUERTA Y/O VENTANA, CUANDO LA DIRECCION PREDOMINANTE DEL VIENTO ES OBLICUA, A LA VENTANA Y/O PUERTAS MULTIPLICAR LOS VALORES POR 0,6 Y USE EL AREA TOTAL DE PUERTAS Y VENTANAS SOBRE EL AREA DE BARLOVENTO. ESTAS TABLAS ESTAN BASADAS PARA UNA VELOCIDAD DEL VIENTO DE 12 KM/H, PARA VELOCIDADES DE VIENTO DE CALCULO DIFERENTES A LAS TOMADAS COMO BASE, MULTIPLICAR LOS VALORES DE TABLA POR LA RELACION DE VELOCIDADES: $\frac{\text{VELOCIDAD DE CALCULO}}{\text{VELOCIDAD BASE}}$

Dpto. CAP. V. P. B. Conf. NS. AP. JS.

LIX KLETT S.A.I.C.

ACONDICIONAMIENTO DE AIRE BUENOS AIRES

LICENCIADA DE CARRIER OVERSEAS CORP. U. S. A.

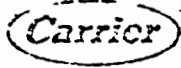


INFILTRACION A TRAVES DE PUERTAS VERANO (METODO DEL AREA)

Fecha 24-2-78

Reemplaza a: 29-9-69

D4



VENTANAS DE DOBLE HOJA

DESCRIPCION	M3/H POR M2 DE AREA DE VENTANA					
	PEQUEÑA			GRANDE		
	s/BURLETE	c/BURLETE	VENTANA DORIL	s/BURLETE	c/BURLETE	VENTANA DORIL
MARCO DE MADERA STANDARD	7,9	4,8	4,0	5,0	3,1	2,6
MARCO DE MADERA DE MAL AJUSTE	22,0	6,8	11,0	14,0	4,4	7,0
MARCO DE METAL	14,7	6,4	7,3	9,4	4,0	4,6

CONJUNTO DE VENTANA CON UN PORCENTAJE DE SU AREA MOVIL

DESCRIPCION	M3/H POR M2 DE AREA DE VENTANA										
	PORCENTAJE DE AREA VENTILADA										
	0%	25%	33%	40%	45%	50%	60%	66%	75%	100%	
MARCO DE ACERO											
PIVOTANTE INDUSTRIAL	6,0	13,2	—	18,1	—	—	—	26,5	—	47,7	—
PROYECTO ARQUITECTONICO(BALANCIN RESIDENCIAL)	—	7,2	—	—	—	10,1	13,4	—	—	—	—
DE BALANCIN PESADO	—	—	5,1	—	—	9,0	—	—	—	17,8	—
MARCO METAL PIVOTANTE VERTICALM.	5,0	10,7	—	25,0	—	—	—	5,9	7,2	—	—

Dpto CAP NoBo
CONF NS AP JS

LIX KLETT S.A.I.C.



INFILTRACION A TRAVES DE VENTANAS
VERANO (METODO DEL AREA)

D4'

ACONDICIONAMIENTO DE AIRE
BUENOS AIRES

LICENCIADA DE CARRIER OVERSEAS CORP. U. S. A.

Fecha 24-2-78

Completada a: 29-9-69

TIPO DE VIDRIO	FACTOR DEL VIDRIO SIN SOMBFA	INTERIORES			EXTERIORES		PARASOLES EXT.		TOLDO EXTER.	
		CORTINAS VENECIANAS A 45° DE ENROLLAR			CORTINAS VENECIANAS 45°		ALETAS HORIZONTALES A 17°			
		COLOR CLARO	COLOR MEDIO	COLOR OSCURO	COLOR CLARO	CLARO AFUERA OSCURO ADETRÁS	COLOR MEDIO	COLOR OSCURO	COLOR CLARO	COL. MED. OSCURO
VIDRIO COMUN	1,00	0,56	0,65	0,75	0,25	0,13	0,22	0,15	0,20	0,25
CRISTAL - 6 mm.	0,94	0,56	0,65	0,74	0,14	0,12	0,21	0,14	0,19	0,24
<u>VIDRIO ABSORBENTE</u>										
40 a 48% ABSORC.	0,80	0,56	0,62	0,72	0,12	0,11	0,18	0,12	0,16	0,20
48 a 56% "	0,73	0,53	0,59	0,62	0,11	0,10	0,16	0,11	0,15	0,18
56 a 70% "	0,62	0,51	0,64	0,56	0,10	0,10	0,14	0,10	0,12	0,16
<u>VIDRIO PINTADO</u>										
COLOR CLARO	0,28									
" MEDIO	0,39									
" OSCURO	0,50									
<u>VIDRIO DE COLOR</u>										
AMBAR	0,70									
ROJO OSCURO	0,56									
AZUL "	0,60									
VERDE OSCURO	0,32									
VERDE GRISADO	0,46									

NOTA: ESTOS FACTORES DEBEN APLICARSE A LOS VALORES DE 1ª TABLA G1 (RADIACION A TRAVES DE VIDRIO)

Dpto. CAP. MOB. Conf. NS. AP. JG.

LIX KLETT S.A.I.C.



ACONDICIONAMIENTO DE AIRE BUENOS AIRES
LICENCIADA DE CARRIER OVERSEAS CORP. U. S. A.

COEFICIENTE DE REDUCCION PARA VIDRIO PROTEGIDO

Fecha **21-2-78** Reemplaza a: **29-9-69**

C1

COEFICIENTES DE TRANSMISION K(Kcal/hm²C)

MATERIAL	COEFICIENTES										
	ESPESOR DE PARED (m)										
	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60
PARED DE LADRILLO COMUN SEVCCADG		2,66	2,25	1,98	1,71	1,54	1,38	1,21	1,12	1,03	0,95
" " " HUECO "		2,58	2,18	1,90	1,63			1,19			0,95
" " HOSNIGON	3,83										
TABIQUES Y MEDIANERAS											
LADRILLO COMUN	2,64	2,23	1,93	1,73	1,52	1,48	1,44	1,37	1,12		0,95
" HUECO		2,17	1,86		1,42						

T E C H O S. DE CIUC 4,5 COEFICIENTES

LOSA CON CONTRAPISO, BALDOSAS, CIELORRASO APLICADO	2,56
IDEM CON 1" DE ESPESOR DE AISLACION DE CORCHO	0,93
" CON 2" " " " "	0,57
LOSA CON CONTRAPISO, BALDOSAS, CIELORRASO SUSPENDIDO	1,73
IDEM CON 1" DE ESPESOR DE AISLACION DE CORCHO	0,75
" " 2" " " " "	0,51
LOSA CON CONTRAPISO, FIELTRO ASFALTICO, CIELORRASO APLICADO	2,32
IDEM CON 1" DE ESPESOR DE AISLACION DE CORCHO	0,90
" " 2" " " " "	0,56
LOSA CON CONTRAPISO, FIELTRO ASFALTICO, CIELORRASO SUSPENDIDO	1,62
IDEM CON 1" DE ESPESOR DE AISLACION DE CORCHO	0,77
" " 2" " " " "	0,50

CIELORRASOS Y PISOS COEFICIENTES


LOSA CONTRAPISO PISO DE MADERA Y CIELORRASO APLICADO	1,64
" " " " " SUSPENDIDO	1,25
" " " BALDOSA " APLICADO	2,16
" " " " " SUSPENDIDO	1,54

PUERTAS Y VENTANAS METALICAS COEFICIENTES

VIDRIO COMUN SIMPLE	5,51
" " DOBLE CON CAPA DE AIRE INTERMEDIO	2,20
" TERMOLUX	5,37
" GLASSBETON	2,64

VIDRIOS CON CAPA DE AIRE COEFICIENTES

VIDRIOS CON CAPA DE AIRE DE 6mm DE ESPESOR	3,03
" " " " 13mm "	2,76
" " " " 19mm "	2,20

LIX KLETT S.A.I.C. <small>ACONDICIONAMIENTO DE AIRE BUENOS AIRES</small> <small>LICENCIADA DE CARRIER OVERSEAS CORP. U. S. A.</small>		<h3>COEFICIENTE DE TRANSMISION</h3>	C2
		Fecha 15-2-78 Reemplaza a: 29-9-69	

	VIDRIOS										
	VIDRIO VERTICAL							VIDRIO HORIZONTAL			
	SIMPLE	DOBLE			TRIPLE			SIMPLE		DOBLE	
ESPESOR DE LA CAMARA DE AIRE (mm)		6	13	20-100	6	13	20-100	Veran	Invie	Veran	Invie
MARCO SIMPLE	5,5	3,0	2,7	2,6	2,0	1,7	1,6	4,2	6,9	2,4	3,4
MARCO DOBLE CONTACTO	2,6							2,1	3,1		

PUERTAS

ESPESOR NOMINAL DE LA PUERTA (cm)	PUERTA SIMPLE	PUERTA DOBLE
2,5	3,4	1,7
3,2	2,9	1,6
3,8	2,6	1,5
4,4	2,5	1,5
5,1	2,3	1,4
6,3	1,9	1,2
7,6	1,6	1,1
Vidrio (Tipo BLINDEX 19 mm)	5,1	2,1

Dpto CAF
 Conf NS
 AP. JS

LIX KLETT S.A.I.C.

ACONDICIONAMIENTO DE AIRE
BUENOS AIRES

LICENCIADA DE CARRIER OVERSEAS CORP. U. S. A.



COEFICIENTES DE TRANSMISION PARA VIDRIOS Y PUERTAS. (KCAL/HM²C)

Fecha 21-2-78

Reemplaza a: 29-9-69

C 3

35° LATITUD SOLAR		HORA DEL DIA													
FECHA	ORIENTACION	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
DICIEMBRE 22	SUD	111	82	52	44	49	49	49	49	49	49	52	82	111	
	SUDESTE	394	465	411	291	147	58	49	49	49	43	41	35	11	
	ESTE	397	541	555	487	324	150	49	49	49	43	41	35	11	
	NORESTE	158	261	340	359	294	198	87	49	49	43	41	35	11	
	NORTE	19	35	41	57	87	109	130	109	87	57	41	35	11	
	NOROESTE	19	35	41	43	49	49	49	198	294	359	340	261	158	
	OESTE	19	35	41	43	49	49	49	150	324	487	555	541	397	
	SUDOESTE	19	35	41	43	49	49	49	57	87	291	411	465	394	
ENERO 21	HORIZONTAL	87	245	443	609	732	805	827	805	732	609	443	245	87	
	SUD	79	57	43	43	49	49	49	49	49	43	43	57	79	
	SUDESTE	343	438	389	264	117	52	49	49	49	43	41	35	11	
	ESTE	370	536	544	492	337	150	49	49	49	43	41	35	11	
	NORESTE	163	302	373	361	326	228	109	52	49	43	41	35	11	
	NORTE	16	35	41	68	109	152	169	152	109	68	41	35	11	
	NOROESTE	16	35	41	43	49	52	95	228	326	361	373	302	163	
	OESTE	16	35	41	43	49	49	49	150	337	492	544	536	370	
NOVIEMBRE 21	SUDOESTE	16	35	41	43	49	49	52	117	264	389	438	343	16	
	HORIZONTAL	68	239	424	598	710	783	819	566	710	598	424	239	68	
	SUD	22	24	35	41	43	43	43	43	43	41	35	24	22	
	SUDESTE	198	334	291	179	71	43	43	43	43	41	35	24	19	
	ESTE	370	533	555	492	52	147	43	43	43	41	35	24	19	
	NORESTE	136	324	424	438	397	302	166	62	43	41	35	24	19	
	NORTE	11	24	60	125	218	247	264	247	218	125	60	24	11	
	NOROESTE	11	24	35	41	43	62	166	302	397	438	424	324	136	
FEBRERO 20	OESTE	11	24	35	41	43	43	43	147	324	492	555	533	370	
	SUDOESTE	11	24	35	41	43	43	43	45	71	179	291	334	198	
	HORIZONTAL	24	150	332	468	615	655	707	625	615	468	332	150	24	
	SUD	0	16	33	38	41	43	43	43	41	38	33	16	0	
	SUDESTE	0	201	250	106	43	43	43	43	41	38	33	16	0	
	ESTE	0	381	490	451	321	150	43	43	41	38	33	16	0	
	NORESTE	0	307	441	500	473	392	250	62	43	38	33	16	0	
	NORTE	0	35	98	226	305	351	392	247	305	226	98	35	0	
MAYO 21	NOROESTE	0	16	33	38	43	106	250	302	473	500	441	307	0	
	OESTE	0	16	33	38	41	43	43	147	321	424	492	321	0	
	SUDOESTE	0	16	33	38	41	43	43	43	43	106	250	301	0	
	HORIZONTAL	0	73	237	413	528	601	631	685	528	413	237	73	0	
	SUD	0	11	22	35	38	41	41	41	41	38	22	11	0	
	SUDESTE	0	109	114	49	38	41	41	41	38	35	22	11	0	
	ESTE	0	261	400	405	291	130	41	41	38	35	22	11	0	
	NORESTE	0	245	435	514	511	446	321	17	57	35	22	11	0	
AGOSTO 24	NORTE	0	62	185	313	438	468	490	468	411	313	185	62	0	
	NOROESTE	0	11	22	35	57	174	326	446	511	514	435	245	0	
	OESTE	0	11	22	35	38	41	41	130	291	405	400	261	0	
	SUDOESTE	0	11	22	35	38	41	41	41	38	49	114	109	0	
	HORIZONTAL	0	33	125	261	359	468	490	468	392	250	125	33	0	
	SUD	0	5	16	24	33	35	38	35	33	24	16	5	0	
	SUDESTE	0	14	43	24	33	35	38	35	33	24	16	5	0	
	ESTE	0	43	318	343	250	109	38	32	32	24	16	5	0	
JULIO 23	NORESTE	0	43	375	487	560	457	351	212	79	24	16	5	0	
	NORTE	0	16	204	340	438	495	519	495	438	240	204	16	0	
	NOROESTE	0	5	16	24	73	212	351	457	506	487	375	43	0	
	OESTE	0	5	16	24	73	35	38	109	250	343	318	43	0	
	SUDOESTE	0	5	16	24	33	35	38	35	33	24	16	5	0	
	HORIZONTAL	0	5	71	182	291	362	394	362	291	182	71	5	0	
	SUD	0	0	11	24	33	35	35	35	33	24	11	0	0	
	SUDESTE	0	0	30	24	33	35	35	35	33	24	11	0	0	
JUNIO 21	ESTE	0	0	261	505	237	101	35	35	33	24	11	0	0	
	NORESTE	0	0	321	55	492	454	391	231	62	24	11	0	0	
	NORTE	0	0	185	337	438	506	522	506	438	337	185	0	0	
	NOROESTE	0	0	11	24	92	231	381	454	492	465	321	0	0	
	OESTE	0	0	11	24	33	35	35	101	237	305	261	0	0	
	SUDOESTE	0	0	11	24	33	35	35	35	33	24	11	0	0	
	HORIZONTAL	0	0	43	147	242	315	343	315	242	147	43	0	0	

Conf NS AP. JS

LIX KLETT S.A.I.C.
 ACONDICIONAMIENTO DE AIRE
 BUENOS AIRES
 LICENCIADA DE CARRIER OVERSEAS CORP. U.S.A.



RADIACION A TRAVES DE VIDRIO Kcal/h m²
CARPINTERIA METALICA NIVEL del MAR PROCI0 19.4°C **G1**
 Fecha 15-2-78 Reemplaza a: 29-9-69

APLICACION	EFECTO DE PERSONAS FUMANDO	m ³ / h POR PERSONA		m ³ /h por m ² DE PISO MINIMO +
		RECOMENDADO	MINIMO +	
DEPARTAMENTO COMUNES DE LUJO	ALGO "	34,0	25,5	6,0
		51,0	42,5	—
BANCOS	OCASIONAL	17,0	12,8	—
PELUQUERIAS	CONSIDERABLE	25,5	17,0	—
SALONES DE BELLEZA	OCASIONAL	17,0	12,8	—
SALA DE REUNION DE DIRECTORIO	MUY PESADO	85,0	51,0	—
BARES	PESADO	51,0	42,5	4,6
CORREDORES	—	—	—	0,9
TIENDAS ALMACENES	NINGUNO	12,8	8,5	—
DESPACHO DE EJECUTIVOS	EXTREMO	85,0	51,0	—
CAFETERIAS *	CONSIDERABLE	17,0	12,8	1,8
FABRICAS **	NINGUNO	17,0	12,8	—
RECINTOS FUNERARIOS	"	17,0	12,8	18,4
GARAGE	—	—	—	36,7
*** SALA DE OPERACIONES	NINGUNO	—	—	6,0
HOSPITALES HABITACIONES PRIV. GUARDERIAS	"	51,0	42,5	—
	"	34,0	25,5	6,0
HABITACIONES DE HOTELES	PESADO	51,0	42,5	73,4
RESTAURANTE *	—	—	—	36,7
COCINAS RESIDENCIAL	—	—	—	—
LABORATORIOS *	ALGUNO	34,0	25,5	23,0
SALONES DE REUNION	PESADO	85,0	51,0	—
OFICINAS GENERAL PRIVADA "	ALGUNO	25,5	17,0	4,6
	NINGUNO	42,5	25,5	4,6
	CONSIDERABLE	51,0	42,5	—
RESTAURANTE CAFETERIA * COMEDOR *	"	20,4	17,0	—
	"	25,5	20,4	—
AULAS ESCOLARES	NINGUNO	—	—	—
COMERCIO	"	17,0	12,8	—
TEATRO	"	12,8	8,5	—
TOILETES (Descarga)	—	—	—	36,7

*** SE RECOMIENDA EL 100% DE AIRE EXTERIOR PARA EVITAR EL PELIGRO DE EXPLOSION DEBIDO A LOS ANESTESICOS.

** USENSE ESTOS VALORES A NO SER QUE LOS MISMOS ESTEN REGULADOS POR OTRAS FUENTES DE CONTAMINACION, O POR CODIGOS NORMALIZADOS

* PUEDE SER REGULADO POR DESCARGA

LIX KLETT S.A.I.C.



ACONDICIONAMIENTO DE AIRE BUENOS AIRES

LICENCIADA DE CARRIER OVERSEAS CORP. U. S. A.

STANDARS DE VENTILACION

ST1

Fecha 24-2-73 Reemplaza a: 29-9-69

TIPO DE INSTALACION	VERANO					INVIERNO				
	OPTIMO		COMUN			C/HUMIDIFICA		S/HUMIDIF		
	BULBO SECO (°C)	H.R. (%)	BULBO SECO (°C)	H.R. (%)	VARIAC TEMP. (°C)*	BULBO SECO (°C)	H.R. (%)	VARIAC TEMP. (°C)**	BULBO SECO (°C)	VARIAC TEMP. (°C)**
CONFORT GENERAL DEPARTAMENTOS-CASAS HOTELES-OFICINAS HOSPITALES-ESCUELAS	23-24	50-45	25-26	50-45	1 a 2	23-24	35-30	-1,5 a -2	24-25	- 2
NEGOCIOS (OCUPADOS POR CORTO TIEMPO)-BANCOS-ALMACENES-SUPERMERCADOS TIENDAS etc.	24-26	50-45	26-27	50-45	1 a 2	22-23	35-30 ***	-1,5 a -2	23-24	- 2
APLICACIONES DE FACTOR DE CALOR SENSIBLE BAJO (Alto calor latente) AUDITORIOS-CINES-COCINAS-BARES etc.	24-26	55-50	26-27	60-50	0,5a1	22-23	40-35	-1a-2	23-24	- 2
CONFORT FABRIL AREAS DE MONTAJE DE MAQUINADO etc.	25-27	55-45	26-29	60-50	2 a 3	20-22	35-30	-2a-3	21-23	- 3

NOTA:

LA TEMPERATURA DE CALCULO DE BULBO SECO DEL LOCAL DEBE REDUCIRSE CUANDO PANELES RADIANTES CALIENTES ESTAN ADYACENTES, AL OCUPANTE, E INCREMENTADA CUANDO PANELES FRIOS SON LOS QUE ESTAN ADYACENTES, PARA COMPENSAR POR EL INCREMENTO O DECREMENTO DE CALOR RADIANTE INTERCAMBIADO POR EL CUERPO. - UN PANEL CALIENTE O FRIO PUEDE SER, VIDRIO SIN SOMBRA, VENTANAS EN BLOCK DE VIDRIO (CALIENTE EN VERANO, FRIO EN INVIERNO) Y FINOS TABIQUES CON ESPACIOS FRIOS O CALIENTES ADYACENTES. - UN PISO SIN CALEFACCION SOBRE LA TIERRA, O PAREDES DEBAJO DEL NIVEL DE LA TIERRA SON PANELES FRIOS DURANTE EL INVIERNO Y FRECUENTEMENTE DURANTE EL VERANO TAMBIEN, HORNOS, MAQUINAS ETC. SON PANELES CALIENTES. -

- * LA VARIACION DE TEMPERATURA ESTA SOBRE LA FIJADA AL TERMOSTATO EN LAS CONDICIONES DE CARGA PICO EN VERANO. -
- ** LA VARIACION DE TEMPERATURA ESTA DEBAJO DE LA FIJADA AL TERMOSTATO EN LAS CONDICIONES DE CARGA PICO EN INVIERNO. -
- *** SE RECOMIENDA PARA MANTENER LA CALIDAD DE LOS PRODUCTOS, EN LOS COMERCIOS DE ROPA, EFECTUAR HUMIDIFICACION EN INVIERNO. -

Dpto. CAP. VºBo
Conf. NG. AP. JS

LIX KLETT S.A.I.C.

ACONDICIONAMIENTO DE AIRE
BUENOS AIRES

LICENCIADA DE CARRIER OVERSEAS CORP. U. S. A.



CONDICIONES INTERIORES DE CALCULO
(RECOMENDADAS)

Fecha 21-2-78

Reemplaza:

29-9-69

T 1

Este planillo con su propiedad exclusiva de LIX KLETT S.A.I.C. Buenos Aires. Su uso está prohibido sin previa autorización escrita.



T DATOS TECNICOS

VARIACION DIARIA DE TEMPERATURA °C		HORA SOLAR									
		MAÑANA					TARDE				
		8	10	12	2	3	4	6	8	10	12
5	BULBO SECO	-4,7	-3,5	-2,8	-0,5	0	-0,5	-1,1	-2,7	-4,2	-5,0
	BULBO HUMEDO	-1,0	-1,1	-0,5	0	0	0	-0,5	-0,5	-1,0	-1,0
7°5	BULBO SECO	-6,2	-4,7	-2,8	-0,5	0	-0,5	-1,1	-3,2	-5,2	-7,2
	BULBO HUMEDO	-1,5	-1,1	-0,5	0	0	0	-0,5	-0,5	-1,5	-1,9
10	BULBO SECO	-7,4	-5,2	-2,8	-0,5	0	-0,5	-1,5	-3,8	-6,0	-8,5
	BULBO HUMEDO	-2,0	-1,4	-0,5	0	0	0	-0,5	-0,9	-1,7	-2,2
12°5	BULBO SECO	-8,4	-5,5	-2,8	-0,5	0	-0,5	-1,7	-4,1	-6,5	-9,5
	BULBO HUMEDO	-2,2	-1,6	-0,5	0	0	0	-0,5	-1,1	-1,7	-2,5
15	BULBO SECO	-9,4	-6,5	-3,0	-0,5	0	-0,5	-1,9	-4,8	-7,7	-10,5
	BULBO HUMEDO	-2,4	-1,6	-0,5	0	0	0	-0,5	-1,3	-1,8	-2,0
17°5	BULBO SECO	-10,5	-7,0	-3,5	-0,5	0	-0,5	-2,6	-5,9	-8,8	-12,2
	BULBO HUMEDO	-2,9	-1,8	-0,7	0	0	0	-0,5	-1,7	-2,4	-3,5
20	BULBO SECO	-12,0	-8,0	-4,1	-0,5	0	-0,5	-3,4	-7,5	-10,8	-13,8
	BULBO HUMEDO	-3,5	-2,2	-1,1	0	0	0	-0,7	-1,7	-2,0	-4,0
22°5	BULBO SECO	-13,5	-9,0	-4,5	-0,5	0	-0,5	-3,9	-8,0	-11,7	-15,5
	BULBO HUMEDO	-3,9	-2,3	-1,1	0	0	0	-1,1	-2,2	-3,4	-4,7
25	BULBO SECO	-14,5	-9,5	-4,5	-1,1	0	-1,1	-4,5	-8,9	-13,2	-17,2
	BULBO HUMEDO	-3,9	-2,8	-1,1	0	0	-0,5	-1,1	-2,2	-4,5	-5,5

NOTA: LA VARIACION DIARIA DE TEMPERATURA DE BULBO SECO ES LA DIFERENCIA ENTRE LAS TEMPERATURAS DE BULBO SECO MAS LLEVADA Y MAS BAJA RESPECTIVAMENTE, DURANTE UN PERIODO DE 24 hs. EN UN DIA TIPICO DE CALCULO

FORMULA: TEMPERATURA DE CALCULO EXTERIOR A CUALQUIER HORA = TEMPERATURA DE CALCULO EXTERIOR NORMAL + CORRECCION.-

		8	10	12	2	3	4	6	8	10	12
11°	BULBO SECO	-7.8	-5.3	-2.8	-0.5	0.0	-0.5	-1.6	-3.4	-6.4	-8.9
	BULBO HUMEDO	-2.1	-1.5	-0.5	0.0	0.0	0.0	-0.5	-1.4	-1.7	-2.3

Esto es para la zona

DPTO. CAP. IV. BUENOS AIRES AP. JS Conf. MS

LIX KLETT S.A.I.C.
 ACCIONAMIENTO DE AIRE
 BUENOS AIRES
 LICENCIADA DE CARRIER OVERSEAS CORP. S. A.



CORRECCIONES A LAS TEMPERATURAS DE CALCULO PARA DISTINTAS HORAS DEL DIA

Fecha 21-2-78 Reemplaza a: 29-9-69

T 2

Estos planes son de propiedad exclusiva de LIX KLETT S.A.I.C., Buenos Aires. Su uso está prohibido sin expresa autorización escrita.



T DATOS TECNICOS

VARIACION ANUAL DE TEMPERATURA °C		MESES									
		SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	ENERO	FEB.	MARZO	ABRIL	MAYO	
65	BULBO SECO	-19,0	-12,0	-6,1	-2,5	0	0	-4,9	-12,2	-22,0	
	BULBO HUMEDO	-11,1	-5,5	-2,8	-1,1	0	0	-2,0	-5,5	-13,0	
60	BULBO SECO	-16,5	-11,0	-6,1	-2,1	0	0	-3,6	-9,3	-16,5	
	BULBO HUMEDO	-8,3	-5,5	-2,8	-1,1	0	0	-1,7	-4,4	-7,8	
55	BULBO SECO	-16,0	-10,0	-6,0	-1,8	0	0	-3,6	-9,0	-15,0	
	BULBO HUMEDO	-7,8	-5,5	-2,8	-1,1	0	0	-1,7	-4,4	-7,8	
50	BULBO SECO	-16,0	-10,5	-5,0	-1,8	0	0	-3,6	-9,0	-14,5	
	BULBO HUMEDO	-7,8	-5,5	-2,8	-1,1	0	0	-1,7	-4,4	-7,8	
45	BULBO SECO	-14,0	-9,2	-4,5	-1,8	0	0	-3,6	-6,9	-11,5	
	BULBO HUMEDO	-7,3	-5,1	-2,8	-1,1	0	0	-1,1	-3,4	-6,4	
40	BULBO SECO	-7,8	-5,5	-2,5	-0,5	0	0	-2,5	-4,1	-8,2	
	BULBO HUMEDO	-3,9	-2,7	-2,3	0	0	0	-0,5	-2,3	-3,9	
35	BULBO SECO	-5,5	-4,0	-1,7	-0,5	0	0	-1,1	-3,0	-6,2	
	BULBO HUMEDO	-2,4	-1,8	-1,1	0	0	0	-0,5	-1,9	-3,0	
30	BULBO SECO	-3,7	-2,8	-1,7	-0,5	0	0	-1,1	-2,5	-4,5	
	BULBO HUMEDO	-1,9	-1,2	-0,8	0	0	0	-0,5	-1,4	-2,4	
25	BULBO SECO	-1,5	-1,1	-1,0	-0,5	0	0	-1,1	-1,0	-3,2	
	BULBO HUMEDO	-1,3	-1,0	-0,4	0	0	0	-0,5	-1,0	-1,3	

NOTA: LA VARIACION ANUAL DE LA TEMPERATURA ES LA DIFERENCIA ENTRE LAS TEMPERATURAS DE BULBO SECO-DE CALCULO NORMAL DE LAS ESTACIONES DE VERANO E INVIERNO RESPECTIVAMENTE.-

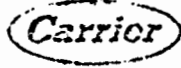
Del. CAP. VºBo
 Conf. S. R. AP. J. S.

LIX KLETT S.A.I.C. 
 ACONDICIONAMIENTO DE AIRE
 BUENOS AIRES
 LICENCIADA DE CARRIER OVERSEAS CORP. U. S. A.

CORRECCIONES A LAS TEMPERATURAS DE CALCULO PARA DISTINTOS MESES DEL AÑO
 Fecha: 10-7-78 Reemplaza a: 21-2-78

T2'

Estos planos son de propiedad exclusiva de LIX KLETT S.A.I.C., Buenos Aires. Su uso está prohibido sin previa autorización escrita.



T

DATOS TECNICOS

ORIENTACION	ESPE-SOR DE PARED (cms)	HORA SOLAR															
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
SUDESTE	10	0,6	2,8	4,4	6,7	11,1	10,0	8,3	7,2	5,6	6,7	7,2	7,8	7,8	7,2	6,1	
	20	0,6	-0,6	0,0	1,1	6,7	7,8	8,9	7,8	6,1	6,7	6,1	7,2	7,2	6,7	6,7	
	30	2,2	2,2	2,8	2,8	2,8	3,9	5,0	6,1	7,2	7,2	6,1	6,1	5,6	5,6	6,1	
	40	1,7	3,3	3,3	3,3	3,3	0,6	0,6	3,9	6,7	8,9	7,8	6,1	5,0	5,0	4,4	
ESTE	10	-0,6	3,3	6,7	12,8	15,5	14,4	13,3	9,4	6,7	6,7	6,7	7,2	7,8	6,7	6,1	
	20	0,6	0,6	1,1	6,7	12,2	12,2	13,3	10,0	8,9	7,8	7,2	7,2	7,2	6,1	6,7	
	30	3,3	3,3	3,3	3,9	5,0	6,7	8,3	9,4	10,0	9,4	8,3	7,8	7,8	5,6	6,1	
	40	3,9	6,1	5,6	4,4	3,3	4,4	4,4	5,6	6,7	9,4	8,9	8,3	8,3	4,4	4,4	
NORESTE	10	1,7	1,1	2,2	6,1	9,4	10,6	11,7	11,7	11,1	10,0	8,9	7,8	7,8	6,7	6,1	
	20	1,7	1,7	1,1	3,9	5,0	6,7	8,9	9,4	9,4	8,9	8,9	7,2	7,2	6,7	6,7	
	30	3,3	3,3	2,8	2,8	2,8	3,9	5,0	5,6	6,7	7,2	7,2	7,2	7,2	6,7	6,1	
	40	4,4	3,3	3,9	3,9	3,9	2,8	2,8	3,9	5,0	5,6	7,8	7,8	7,2	7,8	7,2	
NORTE	10	-0,6	-1,7	-2,2	-0,6	0,0	3,3	6,1	8,9	11,1	11,1	11,1	9,4	8,9	7,2	6,1	
	20	0,6	0,0	-0,6	0,0	0,0	1,7	2,8	5,0	7,2	8,3	8,3	8,9	8,3	7,2	6,1	
	30	1,7	1,7	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	2,2	2,8	3,9	5,0	6,1	6,7	6,1	7,2	
	40	3,3	2,8	2,8	2,2	1,7	1,1	1,1	1,1	1,1	2,2	3,3	3,9	5,0	6,1	7,2	
NOROESTE	10	-0,6	-1,1	-1,1	-0,6	0,0	1,1	2,2	6,7	9,4	13,3	16,7	17,2	17,8	15,0	13,3	
	20	1,7	1,1	1,1	1,1	0,6	1,1	1,7	3,3	5,0	8,3	10,6	12,2	13,3	13,3	13,3	
	30	3,3	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	3,3	3,9	6,1	6,7	7,8	8,3	8,3	
	40	3,3	4,4	3,9	3,9	4,4	3,3	2,8	2,2	2,2	2,2	3,3	3,9	4,4	5,6	6,1	
OESTE	10	-0,6	-0,6	-2,2	-0,6	0,0	1,1	2,2	5,6	7,2	12,8	16,7	19,4	21,0	18,3	14,4	
	20	5,0	2,2	1,7	1,7	1,7	2,2	2,8	3,9	5,0	7,2	10,4	10,0	14,4	15,1	16,1	
	30	2,2	4,4	3,9	3,3	3,3	3,3	3,3	3,9	4,4	5,0	5,6	6,7	7,2	9,4	10,0	
	40	6,7	6,1	5,6	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	5,0	5,0	5,6	6,1	6,1	7,2	
SUDOESTE	10	-1,7	-1,7	-2,2	-1,7	0,0	1,1	1,7	3,9	5,6	7,8	9,4	13,3	17,8	17,2	16,7	
	20	0,6	0,6	0,0	0,0	1,7	2,2	2,8	2,2	3,3	3,9	5,0	7,8	11,1	12,2	13,3	
	30	3,3	2,8	2,8	2,8	3,3	3,3	3,3	2,8	2,8	2,8	2,8	4,4	5,6	6,1	7,2	
	40	5,0	3,9	3,3	3,3	4,4	4,4	4,4	3,3	3,3	3,3	3,3	3,9	4,4	5,0	5,6	
SUD (SOMBRA)	10	-1,7	-1,7	-2,2	-1,7	-1,1	0,0	1,1	3,0	4,4	5,6	6,7	6,7	6,7	6,1	5,6	
	20	-0,6	-0,6	-1,1	-0,8	-0,6	-0,3	0,0	1,1	2,2	3,0	3,9	4,4	4,7	4,7	5,6	
	30	0,6	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,6	1,1	1,7	2,2	2,5	2,8	3,9	
	40	0,6	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,6	1,1	1,9	2,8	3,3	

LIX KLETT S.A.I.C.
 ACONDICIONAMIENTO DE AIRE
 BUENOS AIRES
 LICENCIADA DE CARRIER OVERSEAS CORP. U. S. A.



DIFERENCIAS EQUIVALENTES DE TEMPERATURA PARA PAREDES DE COLOR MEDIO(°C)

T 3

Fecha 21 2 78 Reemplaza a: 29 9 69

NOTA Δt 8°C ; VARIACION DIARIA 11°C ; ENERO Y 35° LATITUD SUR

ORIENTACION	ESPE- SOR DE PARED	HORA SOLAR														
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SUD ESTE		1,3	4,3	6,7	8,9	15,0	12,8	10,5	8,3	6,1	6,7	7,2	7,8	7,8	7,2	6,1
		1,0	0,5	0,5	2,8	8,9	10,0	11,1	6,1	7,2	6,7	6,7	7,2	7,8	7,2	6,7
		2,7	2,2	3,3	3,3	3,3	5,0	6,7	7,8	8,9	8,9	7,2	7,2	6,7	6,7	6,7
		2,3	3,9	4,4	4,4	4,4	0,5	0,5	5,0	8,9	11,1	10,0	7,8	5,5	5,5	5,0
ESTE		0,0	5,0	9,4	16,6	20,5	18,9	19,4	11,1	7,2	7,2	6,7	7,2	7,8	6,7	6,1
		1,1	1,1	1,7	8,9	13,9	15,5	17,2	12,8	11,1	9,4	8,3	9,4	7,8	6,7	6,7
		4,4	4,4	4,4	5,0	6,7	8,9	10,5	12,2	12,8	11,6	10,5	9,4	9,4	6,7	6,7
		5,0	7,8	7,2	5,5	4,4	5,5	5,5	7,2	8,9	11,6	11,1	10,5	10,0	5,0	5,0
NORESTE		2,3	1,7	3,3	8,3	12,2	13,3	15,0	13,9	13,3	11,1	9,4	8,3	7,8	6,7	6,1
		2,2	2,2	1,7	5,0	6,7	8,9	11,7	11,7	11,7	10,5	10,0	8,3	7,8	7,2	6,7
		4,4	3,9	3,9	3,9	3,9	5,0	6,1	7,2	8,9	8,9	8,9	8,9	8,3	7,8	7,2
		5,5	4,4	5,0	5,0	5,0	3,9	3,3	5,0	6,7	7,2	7,8	10,0	8,9	6,9	8,3
NORTE		-0,5	-1,7	-2,2	-0,5	0,0	4,4	7,8	10,5	12,8	12,8	12,8	10,5	9,4	7,2	6,1
		0,5	0,0	-0,5	0,0	0,0	2,2	3,3	6,1	8,3	9,4	10,0	10,0	9,4	7,8	6,7
		2,2	2,2	1,6	1,1	1,1	1,7	1,7	2,8	3,3	5,0	6,1	1,7	7,8	7,2	8,3
		3,9	3,3	3,3	2,8	2,2	1,7	1,7	1,7	1,7	2,8	3,9	5,0	5,5	7,2	8,3
NOROESTE		0,0	-1,1	-1,1	-0,5	0,0	1,1	2,2	7,8	10,5	15,5	19,4	20,0	21,0	17,8	15,5
		2,2	1,7	1,7	1,7	1,1	1,7	2,2	2,9	5,5	10,0	12,2	12,2	14,4	15,5	15,5
		3,9	3,3	3,9	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,9	5,0	6,1	7,8	8,9	10,0	11,1
		4,4	5,5	5,0	5,0	5,5	4,4	3,3	1,7	2,8	2,8	3,9	4,4	5,0	6,1	7,2
DESTE		0,0	-0,5	-2,2	-0,5	0,0	1,7	2,8	6,1	8,3	15,0	19,4	22,8	25,5	21,6	16,6
		2,8	2,8	2,2	2,2	2,2	2,8	3,3	4,4	5,5	8,3	11,1	11,7	17,2	19,4	18,9
		6,1	5,5	5,0	4,4	4,4	4,4	4,4	5,0	5,5	6,1	6,7	7,8	8,9	11,1	12,2
		8,3	7,8	7,2	6,1	5,5	5,5	5,5	6,1	6,1	6,1	6,1	6,7	7,2	7,2	8,3
SUDOESTE		-1,3	-1,9	-2,2	-1,3	0,0	1,7	1,7	4,4	5,5	8,3	10,5	15,0	21,0	20,5	20,0
		1,1	0,5	0,0	0,5	2,2	2,8	3,3	2,8	3,3	4,4	5,0	8,9	12,8	14,4	15,5
		3,9	3,3	3,3	3,3	4,4	4,4	4,4	3,3	3,3	3,3	3,3	5,0	6,1	7,2	8,9
		6,1	5,0	4,4	4,4	5,5	5,5	5,5	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	5,0	5,5	6,1
SUD (SOMBRA)		-1,7	-1,7	-2,2	-1,7	-1,1	0,0	1,1	3,0	4,4	5,5	6,7	6,7	6,7	6,1	5,5
		-0,5	-0,5	-1,1	-8,3	-0,5	-0,2	0,0	1,1	2,2	2,0	2,9	4,4	4,7	4,7	5,5
		0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,5	1,1	1,7	2,2	2,5	2,8	3,9
		0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	1,1	1,9	2,8	3,9

LIX KLETT S.A.I.C.

ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

BUENOS AIRES

LICENCIADA DE CARRIER OVERSEAS CORP. U. S. A.



DIFERENCIAS EQUIVALENTES DE TEMPERATURA
PARA PAREDES OSCURAS

T4

Fecha 15-2-78

Reemplaza

29-9-69

NOTA: Δt = 8°C ; VARIACION DIARIA 11°C ; ENERO Y 35° LATITUD SUR

Conf. NS/AP. JS

DIFERENCIA DE TEMPERATURA EQUIVALENTES (°C)

BASADA EN: 35°C BS Temperatura exterior
27°C BS Temperatura interior

TECHOS OSCUROS ENERO 21- NOVIEMBRE 21 - 35° LATITUD SUB

CONDICION	ESPESOR-cm PESO-Kg/m ²	HORA SOLAR														
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TECHO AL SOL	8,5 (200)	2,8	1,7	1,7	2,2	3,9	6,1	9,4	13,9	16,5	19,3	22,5	23,7	24,2	25,1	20,9
TECHO A LA SOMBRA	8,5 (200)	-2,8	-2,8	-2,2	1,7	1,1	0,0	1,1	2,8	4,4	5,5	6,6	7,2	6,6	0,1	5,5

NOTA: CUANDO EL TECHO TIENE CAMARA DE AIRE VENTILADA, O AISLACION TERMICA REDUZCANSE LOS VALORES DE LA TEMPERATURA EQUIVALENTE DE TABLA EN UN 25% PARA TECHOS INCLINADOS CONSIDERAR LA PROYECCION HORIZONTAL DE LA SUPERFICIE

Conf NS/AP. JS

LIX KLETT S.A.I.C.
ACONDICIONAMIENTO DE AIRE
BUENOS AIRES
LICENCIADA DE CARRIER OVERSEAS CORP. U. S. A.



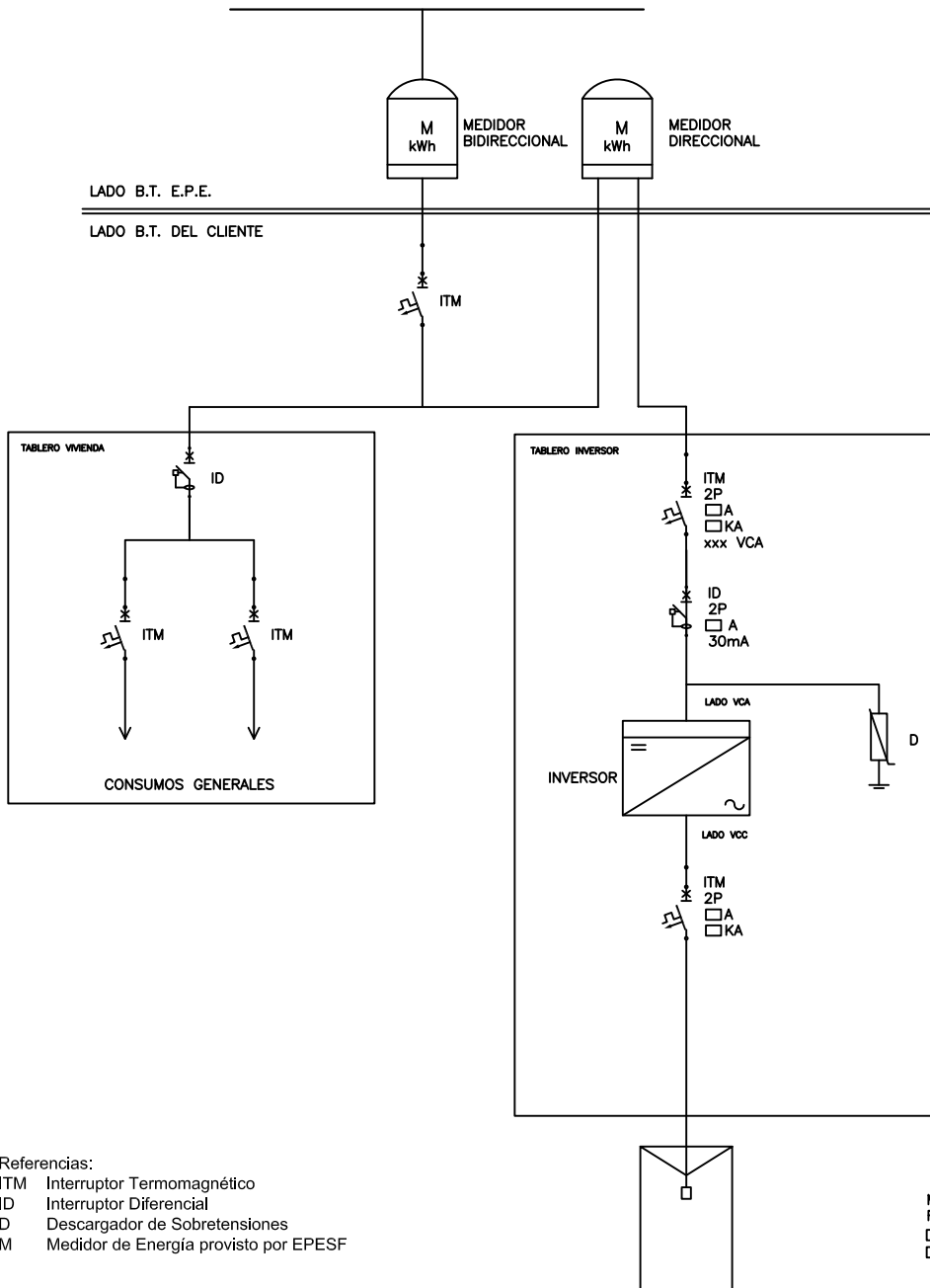
DIFERENCIAS EQUIVALENTES DE TEMPERATURA ; TECHOS

Fecha 21-2-78 Reemplaza a: 29-9-69

T5

ESQUEMA UNIFILAR BÁSICO PARA PROSUMIDORES

RED EPESF B.T.



FORMATO A4

- Referencias:
 ITM Interruptor Termomagnético
 ID Interruptor Diferencial
 D Descargador de Sobretensiones
 M Medidor de Energía provisto por EPESF

- MODULOS FOTOVOLTAICOS
 □ Wp
 □ Cantidad de módulos

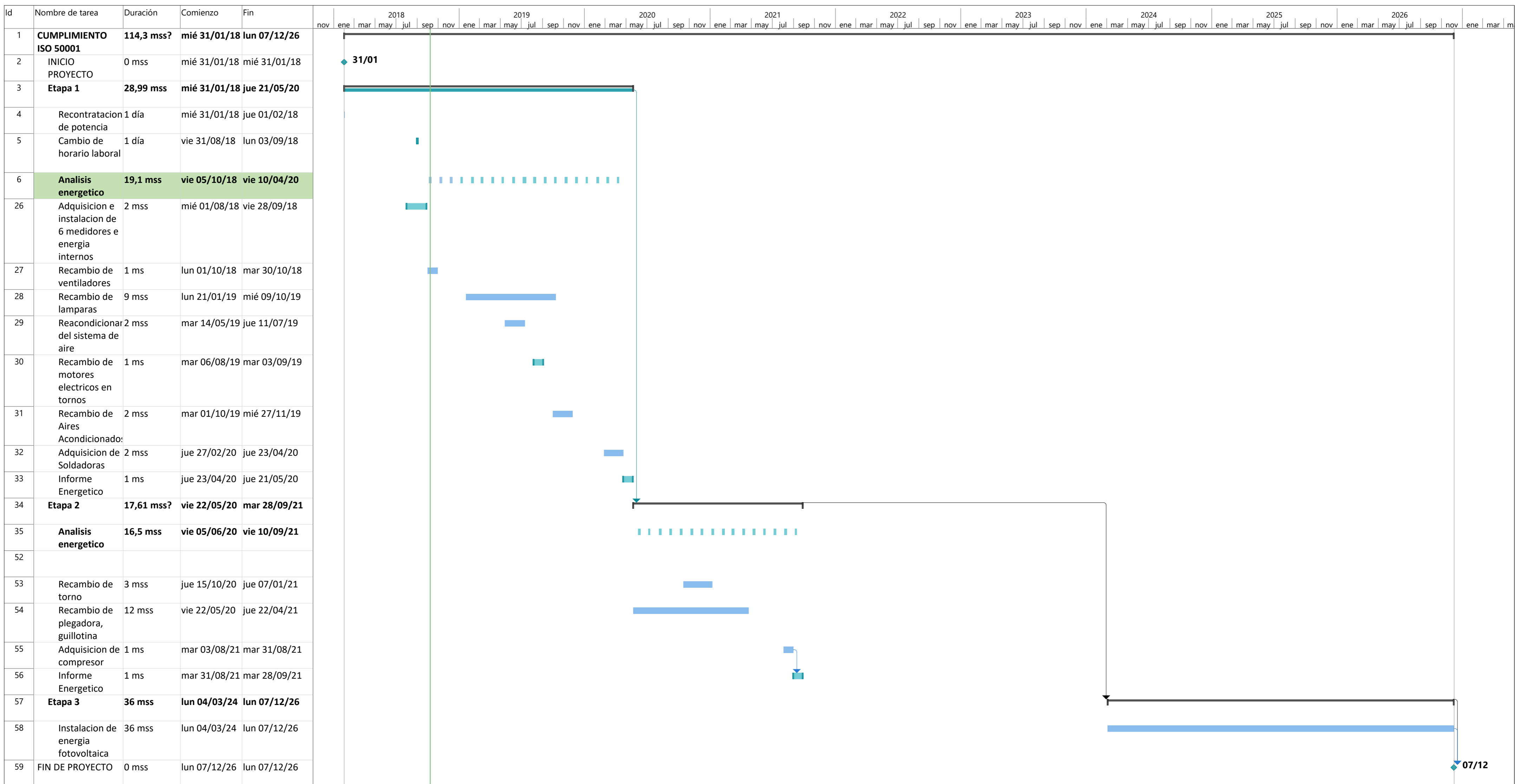
PLAN:
 RUTA:
 FOLIO:

PROSUMIDORES

FECHA: XX/XX/XXXX

CLIENTE:

HOJA 02 DE 03



Proyecto: PROJECT ISO 50001
 Fecha: mar 09/10/18

Tarea		Resumen		Hito inactivo		solo duración		solo el comienzo		Hito externo		Progreso manual	
División		Resumen del proyecto		Resumen inactivo		Informe de resumen manual		solo fin		Fecha límite			
Hito		Tarea inactiva		Tarea manual		Resumen manual		Tareas externas		Progreso			

Philips Lighting WL120V LED12S/830 1xLED12S/830/-



CoreLine Aplique: Fácil uso mediante controles integrados Tanto si se trata de un nuevo edificio como de un espacio rehabilitado, los clientes prefieren soluciones de iluminación que combinen luz de calidad con un sustancial ahorro de energía y de mantenimiento. El nuevo aplique de la gama de productos CoreLine LED se puede usar para sustituir luminarias de montaje en pared o techo tradicionales con lámparas fluorescentes compactas. El proceso de selección, instalación y mantenimiento es sencillísimo.

Grado de eficacia de funcionamiento: 99.94%

Flujo luminoso de lámparas: 1200 lm

Flujo luminoso de las luminarias: 1199 lm

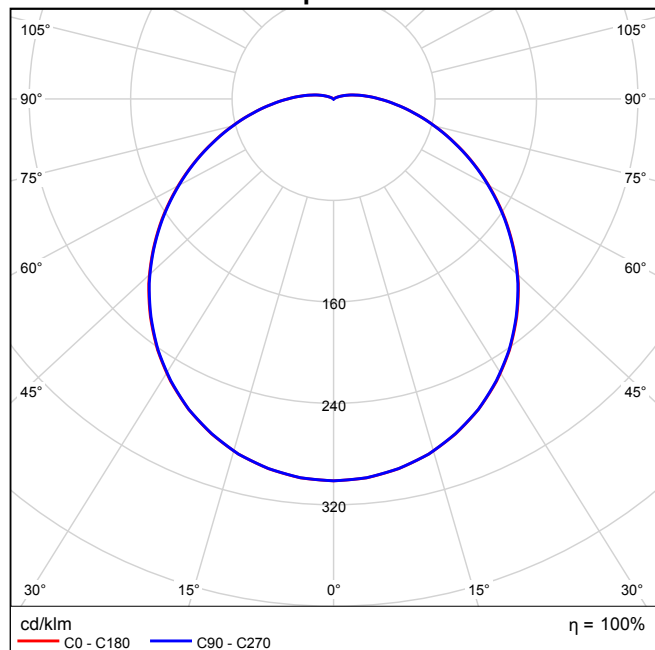
Potencia: 18.0 W

Rendimiento lumínico: 66.6 lm/W

Indicaciones colorimétricas

1xLED12S/830/-: CCT 3000 K, CRI 100

Emisión de luz 1 / CDL polar



Philips Lighting WT470X L1600 1 xLED35S/840 WB 1xLED35S/840/-

Grado de eficacia de funcionamiento: 100.02%

Flujo luminoso de lámparas: 3500 lm

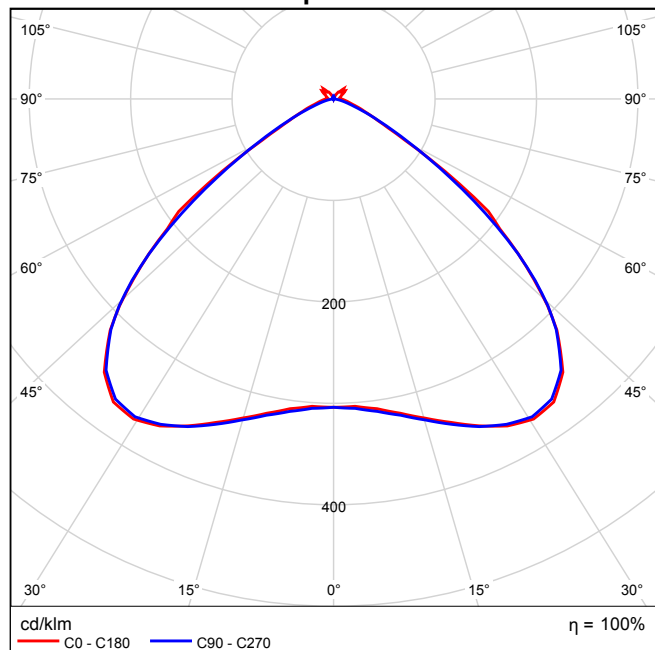
Flujo luminoso de las luminarias: 3501 lm

Potencia: 24.5 W

Rendimiento lumínico: 142.9 lm/W

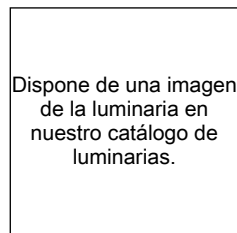
Indicaciones colorimétricas

1xLED35S/840/-: CCT 3000 K, CRI 100

Emisión de luz 1 / CDL polar

Terreno 1 / Edificación 1 / Planta (nivel) 1 / Philips Lighting BY470P 1 xECO170S/865 MB GC 1xECO170S/865/- / Philips Lighting - BY470P 1 xECO170S/865 MB GC (1xECO170S/865/-)

Philips Lighting BY470P 1 xECO170S/865 MB GC 1xECO170S/865/-

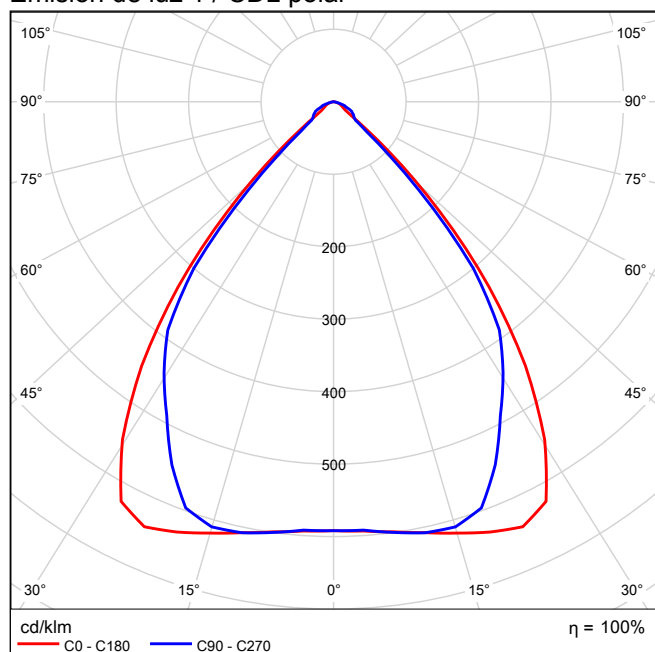


Grado de eficacia de funcionamiento: 99.88%
 Flujo luminoso de lámparas: 17000 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 16979 lm
 Potencia: 120.0 W
 Rendimiento lumínico: 141.5 lm/W

Indicaciones colorimétricas
 1xECO170S/865/-: CCT 3000 K, CRI 100

GentleSpace gen2: un nuevo estándar en la iluminación de gran altura. Con la introducción de la luminaria LED GentleSpace en 2011, Philips dio un paso de gigante en la iluminación de espacios de gran altura, al ofrecer una enorme reducción del consumo de energía, una larga vida útil y un diseño innovador. Ahora, con GentleSpace gen2, Philips sigue mejorando aún más: un coste total de propiedad mejorado, incluso en condiciones extremas con la versión GS-2 Xtreme, que puede usarse hasta a +60 °C o 100.000 horas de vida útil (L80), ambos puntos garantizados por una protección integrada frente a sobrecalentamientos. Además, hay disponible una amplia variedad de opciones (diversidad de ópticas, colores RAL disponibles, opciones de montaje, materiales de cierre y versiones para zonas explosivas 2/22) a fin de garantizar una solución ideal para su aplicación. Asimismo, GentleSpace gen2 se puede equipar para su uso en un sistema de emergencia centralizado (PSED)

Emisión de luz 1 / CDL polar



Philips Lighting TMX400 1xTL-D36W HFP +GMX430 R 1xTL-D36W/840



TMX400 TL-D – Unidades eléctricas Estas unidades eléctricas están diseñadas para un montaje rápido a presión en los carriles TTX400. Constan de una o dos lámparas TL-D, balasto electrónico y existen versiones para alumbrado de emergencia o para incorporación de proyectores. Contienen todas los componentes necesarios para su conexión mecánica y eléctrica al carril. Las unidades eléctricas TMX400 se pueden combinar con varios tipos de reflector y están fabricadas de chapa de acero blanca.

La unidad TMX400 se suministra normalmente con balasto electrónico HF-P para aplicaciones con un número limitado de conmutaciones. La versión TMX400 regulable se suministra con balasto electrónico HF-R, que permite ajustar el flujo luminoso de las lámparas TL-D entre el 3 y el 100 %. Esta unidad es idónea para el control en función de la luz diurna, y debe montarse en la sección de carril precableada con cable plano de 7 hilos.

Las unidades TMX400 también se pueden suministrar en versiones con alumbrado de emergencia de 1 ó 3 horas. Se montan igual que las otras unidades eléctricas TMX400, y deben utilizar el carril precableado TTX400 con cable plano de 7 hilos.

Grado de eficacia de funcionamiento: 82.47%

Flujo luminoso de lámparas: 3250 lm

Flujo luminoso de las luminarias: 2680 lm

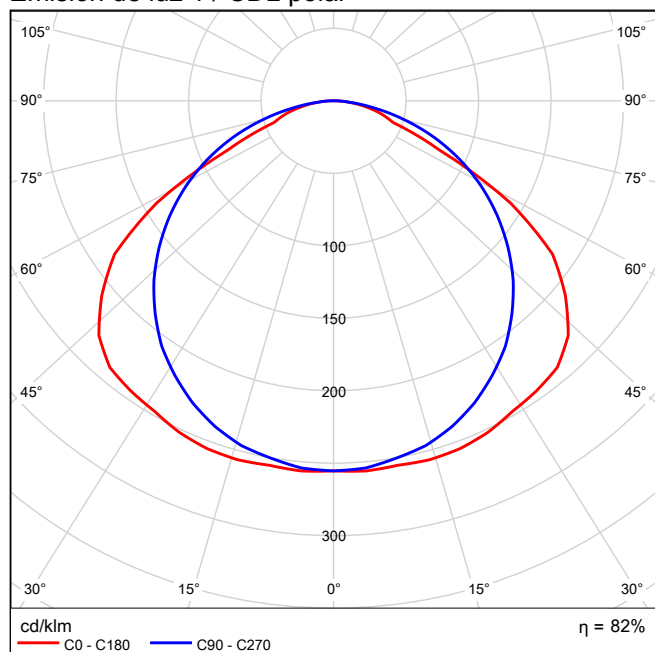
Potencia: 36.0 W

Rendimiento lumínico: 74.4 lm/W

Indicaciones colorimétricas

1xTL-D36W/840: CCT 3000 K, CRI 100

Emisión de luz 1 / CDL polar



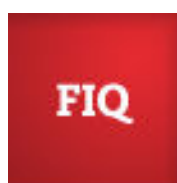
Informe Técnico de Avance

DATOS OBTENIDOS DE LA RED SOLARIMÉTRICA DE LA PROVINCIA DE SANTA FE

Grupo de Energías No-Convencionales (GENOC)

Facultad de Ingeniería Química (UNL)

Instituto de Física del Litoral (CONICET-UNL)



Santa Fe, Febrero de 2018

1. INTRODUCCIÓN

Las fuentes convencionales de energía, que aún hoy siguen abasteciendo la mayor parte del consumo energético mundial, son las principales causantes de los cambios climáticos debidos a la emisión de gases que provocan el efecto invernadero. Sin embargo, se está tomando conciencia de la necesidad de cambiar la matriz energética mundial, utilizando las energías renovables que hay disponibles para su aprovechamiento. Se puede mencionar en este sentido a la Provincia de Santa Fe como una de las pioneras en comenzar a fomentar el uso de la energía fotovoltaica en instituciones tales como escuelas rurales del norte de la Provincia.

En la actualidad, el Gobierno de la Provincia de Santa Fe tiene interés en sumar las energías renovables a la matriz energética provincial. En este sentido, la Secretaría de Estado de la Energía de la Provincia, a través de la Subsecretaría de Energías Renovables (SSER), busca conocer con mayor precisión qué potencia de radiación solar llega a las distintas zonas del territorio santafesino. Con esos datos se pretende analizar si el recurso solar es aprovechable para generar electricidad, ya sea en forma directa por medio de paneles solares (energía fotovoltaica), o en forma indirecta a través de calentar algún fluido (energía solar térmica). Conocer esos datos posibilitará que cualquier empresa que quiera producir energía solar en Santa Fe sepa anticipadamente con qué recursos cuenta, ya que el tiempo de repago de la inversión dependerá de cuánta energía pueda producir.

El éxito de cualquier proyecto de aprovechamiento de la energía solar depende fuertemente de la disponibilidad de radiación solar en esa ubicación, haciendo que el conocimiento del recurso solar sea un dato crítico para la elección del emplazamiento y el planeamiento de la instalación. Con el fin de medir la radiación solar en su territorio, la Provincia de Santa Fe ha instalado una "Red Solarimétrica".

Dicha red está emplazada en cinco ubicaciones o sitios de la provincia, específicamente en Estaciones Transformadoras (EETT) de la Empresa Provincial de la Energía (EPE), que a tales fines fueron seleccionadas para cubrir la medición en todo el territorio santafesino. Las localidades elegidas fueron las siguientes:

- 1) Tostado** (Departamento 9 de Julio);
- 2) Reconquista** (Departamento General Obligado);
- 3) Elisa** (Departamento Las Colonias);
- 4) Cañada Rosquín** (Departamento San Martín);
- 5) Firmat** (Departamento General López).-

4. MAPAS DE INSOLACION DE LA PROVINCIA DE SANTA FE

A partir de los datos de radiación global en el plano horizontal, tanto medidos mediante la Red Solarimétrica como provistos por la NASA, se elaboraron los siguientes mapas del recurso solar. Se utilizaron también datos reportados por la NASA porque la diferencia con lo registrado hasta el momento en la Red Solarimétrica está dentro de lo razonable; además los datos de la NASA están dados con intervalos de 1 grado de latitud y longitud, lo que permite dibujar una grilla más fina. Se presentan tres situaciones, correspondientes a los meses de Enero (mes de mayor insolación), Junio (mes de menor insolación) y promedio anual.

Insolacion media Enero (kWh/m²/dia)

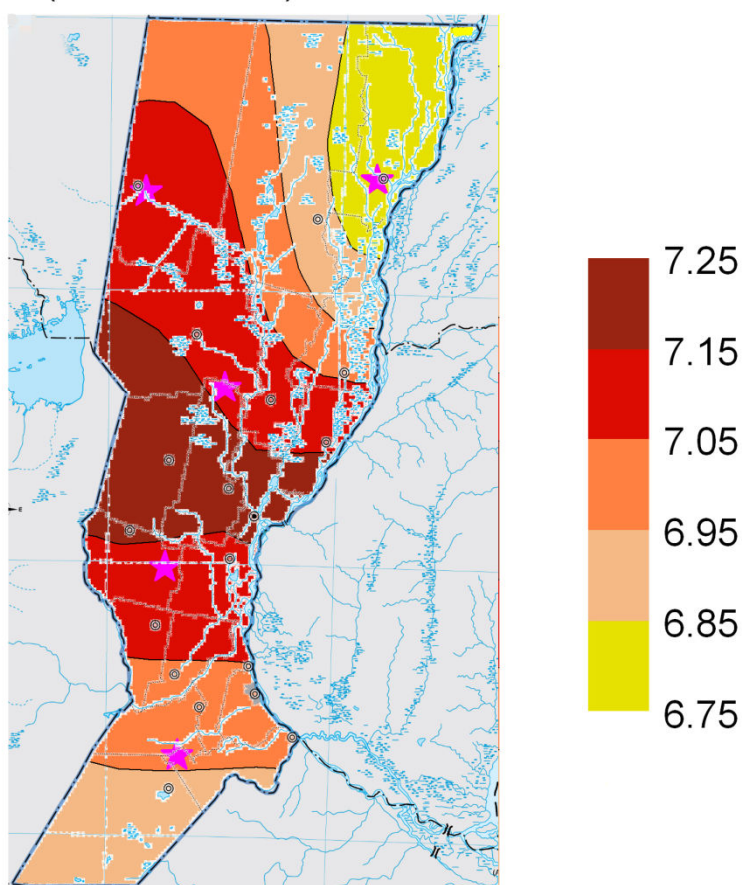


Figura 46: Insolación media diaria, medida en kWh/m²/día, para el mes de Enero.

En la Figura 46 se observa la insolación media para el mes de Enero. Se puede apreciar que, para la localidad de Reconquista, la insolación media del mes de Enero se encuentra entre 6,75 y 6.85 kWh/m²/día; para Firmat está entre 6,95 y 7,05 kWh/m²/día; mientras que para Tostado, Elisa y Cañada Rosquín está entre 7,05 y 7.15 kWh/m²/día. En el centro de la Provincia se observa un máximo de entre 7,15 y 7,25 kWh/m²/día.

Insolacion media Junio (kWh/m²/dia)

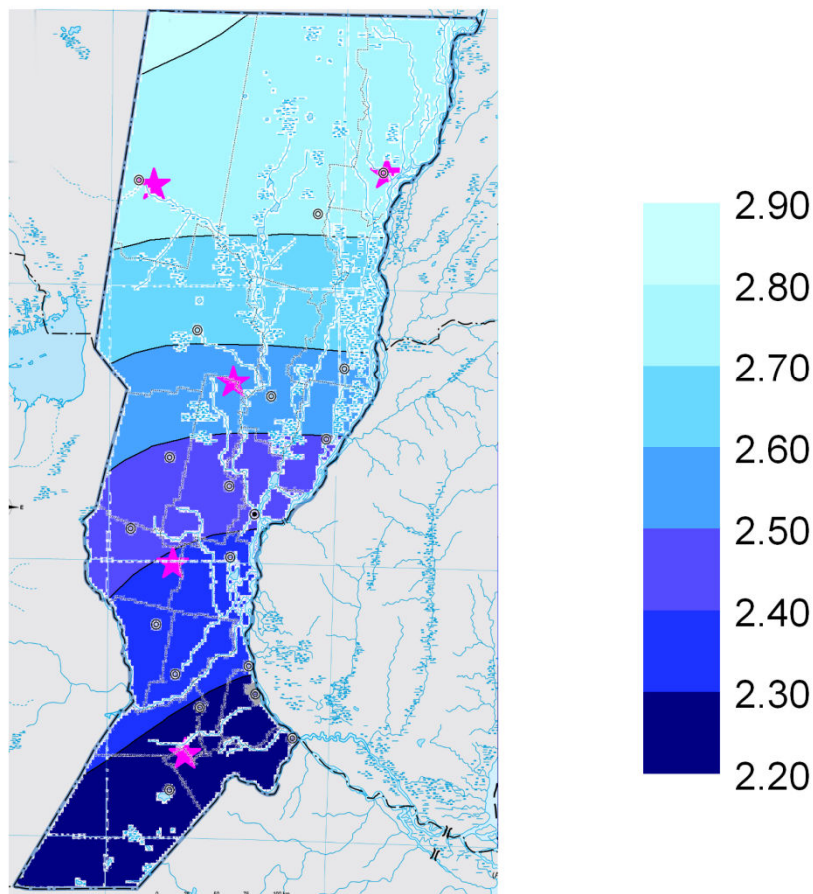


Figura 47: Insolación media diaria, medida en kWh/m²/día, para el mes de Junio.

En la Figura 47 se observa la situación para el mes de Junio, que es el de menor insolación. En el extremo noroeste de la Provincia se observa un máximo de entre 2,80 y 2,90 kWh/m²/día; en las localidades de Tostado y Reconquista la insolación media del mes de Junio se encuentra entre 2,70 y 2,80 kWh/m²/día; en la zona de Elisa está entre 2,50 y 2,60 kWh/m²/día; a la altura de Cañada Rosquín está entre 2,30 y 2,40 kWh/m²/día; mientras que para Firmat está entre 2,20 y 2,30 kWh/m²/día.

Insolacion media anual (kWh/m²/dia)

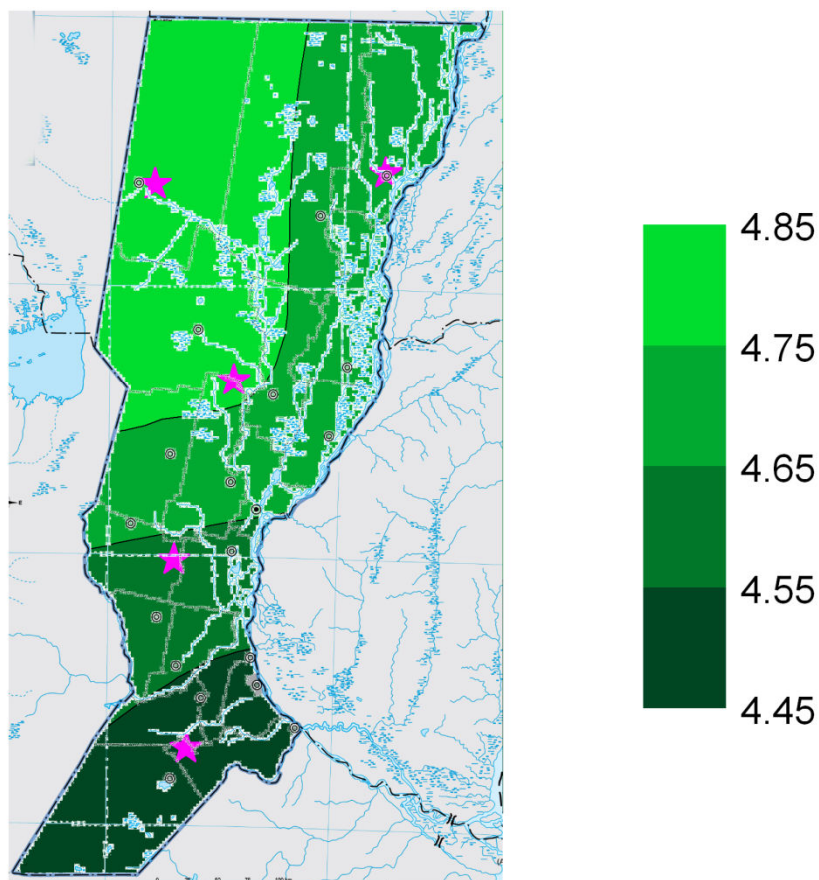


Figura 48: Promedio anual de la insolación media diaria, medida en kWh/m²/día.

Finalmente, en la Figura 48 se observa el mapa de la insolación media anual en la Provincia, que es el dato necesario para calcular la energía que puede aportar una central fotovoltaica. Aquí se observa un máximo en la zona noroeste, que abarca a las localidades de Tostado y Elisa, con valores de entre 4,75 y 4.85 kWh/m²/día. Parte del centro y del noreste de la Provincia, incluyendo la localidad de Reconquista, se encuentran en una zona de insolación media anual entre 4,65 y 4.75 kWh/m²/día. La zona centro-sur, incluyendo la localidad de Cañada Rosquín, está en una zona con valores entre 4,55 y 4.65 kWh/m²/día. Finalmente, el sur de la Provincia, incluyendo la localidad de Firmat, tiene valores entre 4,45 y 4.55 kWh/m²/día. De todas formas, la distribución es relativamente uniforme, con una variación entre los extremos menor al 10 %.

5. ESTIMACIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA QUE PODRÍA GENERAR UNA CENTRAL FOTOVOLTAICA EMPLAZADA EN DISTINTAS ZONAS DE LA PROVINCIA

A partir de los datos presentados anteriormente, brindamos un cálculo aproximado de la energía que podría generar una central fotovoltaica de 5 MWp (cinco megavatios pico) instalada en cada una de las cinco localidades donde se encuentran las estaciones de medición de la Red Solarimétrica, basando los cálculos en el recurso solar medido en la localidad y en las condiciones ambientales. Para este cálculo supondremos que las centrales fotovoltaicas son de iguales características entre sí, están orientadas según el ángulo óptimo para cada latitud y están conectadas a la red de media tensión. La elección de 5 MWp de potencia se debe a que en la Provincia existe un proyecto de instalar plantas fotovoltaicas de estas características.

La energía generada en corriente alterna durante un cierto período de tiempo por una central fotovoltaica viene dada por:

$$E_{AC}[kWh] = P_{STD}[W] \times \frac{G_H[kWh/m^2/dia] \times k}{1000[W/m^2]} \times PR[] \times t[dias] \quad (1)$$

donde

P_{STD} es la potencia instalada del generador fotovoltaico bajo condiciones estándar,

G_H es la irradiación global promedio diaria en el plano horizontal,

k es el factor de corrección para transformar la irradiación del plano horizontal al plano del panel,

PR es un factor de eficiencia adimensional que incluye valores fijos y variables, y

t es el período de tiempo sobre el cual se calcula la energía entregada.

La siguiente tabla resume los valores de radiación global en el plano horizontal obtenidos a partir de las mediciones de la Red Solarimétrica.

	TOSTADO	RECONQUISTA	ELISA	CAÑADA ROSQUÍN	FIRMAT
Enero	7.11	6.79	7.14	7.10	6.88
Febrero	5.89	5.21	5.68	5.74	6.00
Marzo	5.08	5.19	5.13	5.11	4.96
Abril	3.69	4.44	3.72	3.35	2.99
Mayo	2.59	3.14	2.73	2.68	2.09
Junio	2.73	2.71	2.55	2.34	2.30
Julio	2.94	3.10	2.79	2.31	2.15
Agosto	3.78	3.49	3.67	3.38	3.12
Septiembre	4.63	4.66	4.82	4.48	4.45
Octubre	5.32	4.52	5.44	5.20	5.47
Noviembre	6.86	6.62	7.11	6.64	6.68
Diciembre	6.79	6.21	7.03	6.99	7.14
Promedio Anual	4.79	4.67	4.82	4.61	4.52

Tabla 1: Radiación medida en las distintas localidades de la Red Solarimétrica. Los valores están dados en kWh/m²/día (hora solar pico).

El factor de corrección k se encuentra tabulado para cada latitud, cada mes del año y cada ángulo de inclinación de los paneles fotovoltaicos. El factor de eficiencia PR , contiene valores fijos en el tiempo que están relacionados con el buen arte de instalación y la calidad de los equipamientos intermedios, y por otro lado tiene componentes que dependerán del emplazamiento, fundamentalmente de la temperatura del lugar. La Fig. 49 muestra un esquema de las distintas fuentes de pérdida de energía, entre las que se incluyen las pérdidas por temperatura, pérdidas DC, pérdidas en el inversor y pérdidas AC.

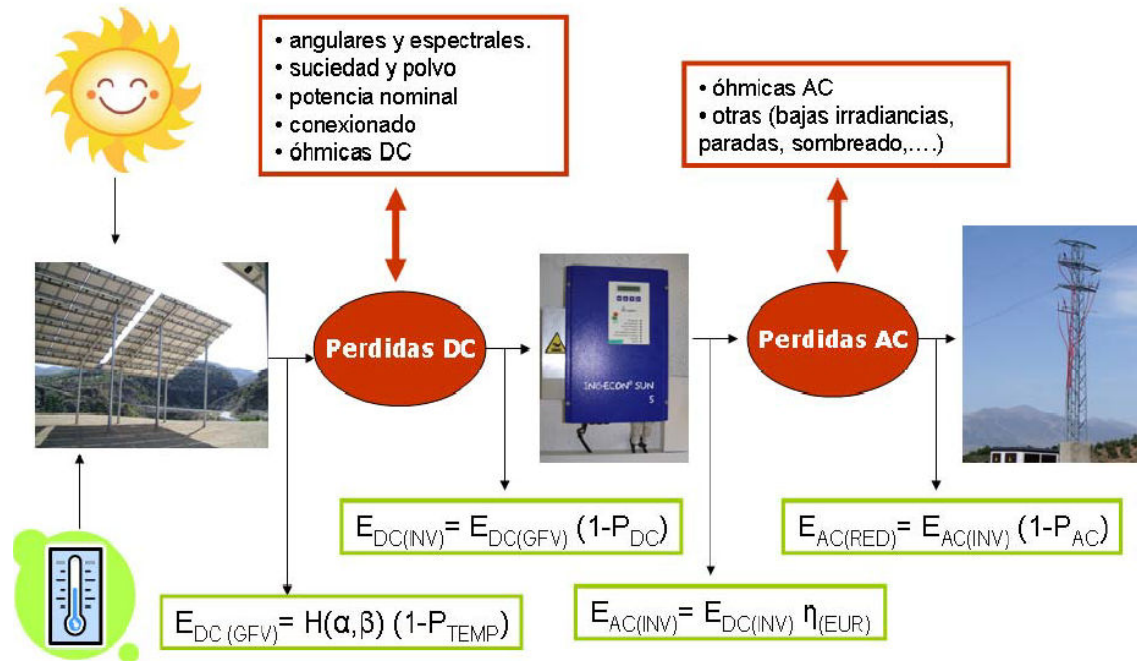


Fig. 49: Esquema del cálculo de la Energía Generada

Para este trabajo hemos estimado el valor de PR a partir de instalaciones fotovoltaicas que se encuentran en funcionamiento dentro de la Provincia, como las ubicadas en la Casa de Gobierno de Santa Fe y la Sede de Gobierno de Rosario. Con los datos de estas instalaciones hemos estimado que las pérdidas fijas están en el orden del 20%, mientras que las pérdidas variables en función de la temperatura de la celda representan una disminución de potencia de 0,43% por cada grado de temperatura por encima de los 25 °C. Este último valor es típico para los paneles fotovoltaicos de tecnología basada en silicio multicristalino, que son los más utilizados en la actualidad. En consecuencia, para este informe proponemos un valor de PR que vendrá dado por

$$PR = 0,8 \times [1 - 0,0043 \times (T_p - 25)] ,$$

donde T_p es la temperatura, en grados centígrados, que alcanza la superficie del panel. Para el cálculo de esta temperatura se utiliza el modelo estándar, que permite obtener la temperatura del panel conociendo la temperatura ambiente (T_A), la irradiancia en el plano del panel (G_p) y la temperatura de operación nominal de la celda (T_{ONC}):

$$T_P [^{\circ}C] = T_A [^{\circ}C] + \frac{G_P [W/m^2]}{800 [W/m^2]} (T_{ONC} [^{\circ}C] - 20^{\circ}C) . \quad (2)$$

La T_{ONC} es un dato que provee el fabricante de los paneles, y para este informe se tomó el valor típico de $45^{\circ}C$.

Finalmente, considerando la corrección en el plano de la radiación y el PR en función de la temperatura del panel, la Ec. (1) queda:

$$E_{AC} [kWh] = P_{STD} [W] \times \frac{G_H \left[\frac{kWh}{m^2 \text{ dia}} \right] \times k}{1000 \left[\frac{W}{m^2} \right]} \times 0.8 \times [1 - 0.0043(T_P - 25^{\circ}C)] \times t [dias] \quad (3)$$

En la Tabla2 se muestra el cálculo de la energía eléctrica generada mensualmente por una planta de 5 MWp ubicada en cada una las cinco localidades, y el total anual. Se indica también el ángulo óptimo de inclinación de los paneles sugerido por la NASA, con el cual se realizó el cálculo.

	TOSTADO	RECONQUISTA	ELISA	CAÑADA ROSQUÍN	FIRMAT
Enero [MWh/mes]	795	762	797	804	782
Febrero [MWh/mes]	641	568	622	634	670
Marzo [MWh/mes]	677	686	699	701	691
Abril [MWh/mes]	531	627	549	499	453
Mayo [MWh/mes]	414	493	453	448	355
Junio [MWh/mes]	421	413	412	381	379
Julio [MWh/mes]	453	479	448	376	352
Agosto [MWh/mes]	545	496	547	497	479
Septiembre [MWh/mes]	602	600	637	600	604
Octubre [MWh/mes]	660	564	679	653	694
Noviembre [MWh/mes]	761	736	783	742	748
Diciembre [MWh/mes]	753	692	764	767	796
Total Anual [MWh/año]	7254	7116	7391	7101	7004
Ángulo Óptimo	26,3°	26,2°	27,6°	28,7°	30,0°

Tabla 2: Energía mensual generada (MWh/mes), total anual (MWh/año) y ángulo óptimo de inclinación de los paneles solares en cada una de las localidades.

En definitiva, la energía anual generada por la planta resulta similar en todos los casos, del orden de 7200 MWh/año, con variaciones de $\pm 2,7\%$ entre los extremos.

6. CONCLUSIONES

La Red Solarimétrica de la Provincia de Santa Fe se encuentra en pleno funcionamiento, habiéndose obtenido 36 meses de información de radiación solar y datos climáticos de las distintas Regiones. Hasta el momento los equipos están brindando la información esperada, con algunas dificultades puntuales de funcionamiento y algunos ajustes necesarios. En el futuro, es de esperar que esta red pueda formar parte de una más amplia, que abarque todo el territorio Provincial y se integre a la red Nacional.

Los resultados muestran un buen nivel de radiación en toda la Provincia, con valores similares a los informados por la NASA. El promedio anual de radiación medido para las cinco localidades resultó de 4,79 kWh/m²/día para Tostado, 4,67 kWh/m²/día para Reconquista, 4,82 kWh/m²/día para Elisa, 4,61 kWh/m²/día para Cañada Rosquín y 4,52 kWh/m²/día para Firmat. Estos valores pueden compararse con la insolación medida para otros países en los cuales la energía fotovoltaica se encuentra más desarrollada. Para Alemania, por ejemplo, los valores de radiación están entre 2,7 y 3,3 kWh/m²/día. Aún con este recurso solar relativamente bajo, en Alemania en el año 2016 alrededor del 6,9 % del consumo total de electricidad provino de la energía fotovoltaica.

Volviendo a nuestra Provincia, el promedio anual de radiación solar es relativamente uniforme en todo el territorio, como se aprecia en la Fig. 48. Esto hace que, debido a las pérdidas de eficiencia por temperatura que suelen presentar los paneles solares convencionales de silicio multicristalino, las variaciones en la temperatura ambiente compensan a los cambios en intensidad de radiación solar. En consecuencia, en el resultado final de energía total generada por año, todas las plantas generarían cantidades similares de energía dentro del error de la medición, del orden de 7200 MWh/año. Según estadísticas de la Empresa Provincial de la Energía de Santa Fe, con esta cantidad de energía se podrían abastecer unos 4600 hogares que posean un consumo típico para nuestra Provincia. Más aún, para generar 7200 MWh de energía una planta generadora convencional de ciclo combinado emite a la atmósfera unas 3250 Toneladas de CO₂, mientras que una planta de carbón emite unas 7200 Toneladas de CO₂. Por lo tanto, resulta claro el ahorro energético y ambiental que podría lograrse adoptando la generación de energía eléctrica a través de centrales fotovoltaicas.

El rendimiento anual de una planta fotovoltaica en la Provincia de Santa Fe estaría entonces entre 1400 y 1480 MWh/MWp/año aproximadamente. Comparado con otras regiones del país, los mejores emplazamientos para centrales fotovoltaicas están dando rendimientos del orden de 1800 MWh/MWp/año. Sin embargo, se trata en general de regiones aisladas y de difícil acceso, donde los costos logísticos de construcción de una planta solar son elevados. Aún con rendimientos ligeramente menores, la Provincia de Santa Fe ofrece otras condiciones favorables (puertos, rutas, puntos de acceso a la red eléctrica, mano de obra calificada) que la convierten en un territorio apto para la inversión en energía solar fotovoltaica.