

# Estudio de eficiencia energética en edificios gubernamentales

Ministerio de la Producción  
Gobierno de Santa Fe  
Sede Santa Fe - Sede Rosario

Silvana Gullino - Javier Bechi - Jorge Chemes  
Ignacio Arraña - Nicolas Di Ruscio  
Lisandro Ceballos - Maximiliano Oliva - Federico Colombo

MAYO 2019

- Consumir energía no es un fin en si mismo, sino un medio para satisfacer las diferentes necesidades del hombre. El consumo de energía en el planeta ha crecido de manera exponencial desde los albores de la revolución industrial, y sus consecuencias han comprometido seriamente la existencia de la vida sobre la tierra, instando a la civilización en su conjunto a tomar medidas urgentes para contrarrestar los efectos devastadores del cambio climático. Ante este escenario, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y usar eficientemente la energía, resultan *a priori* las principales líneas de acción orientadas a mitigar dichos efectos.
- Los estados no están excluidos de esta tarea. Por un lado porque son ellos los que deben desarrollar políticas que regulen la generación de G.E.I. y por otro lado porque son grandes consumidores de energía. Resulta básico entonces entender su participación como parte del problema a la hora de abordar cualquier propuesta.
- Es el objetivo de este trabajo realizar un estudio de eficiencia energética en las Sedes Gubernamentales de Santa Fe y Rosario del Ministerio de la Producción elaborando un diagnóstico que permita proponer posibles líneas de acción tendientes a reducir el consumo de energía estudiando el diseño del edificio y su entorno, las instalaciones y artefactos que posee y el uso que le dan sus ocupantes.





# Índice

---

■ <b>Capítulo 1:</b>	
<b>MINISTERIO DE LA PRODUCCION SEDE ROSARIO</b>	<b>5</b>
Ficha técnica	
<b>Sección 1: Diseño del edificio y su entorno</b>	<b>6</b>
1-1. Descripción del edificio	
1-2. Construcción y materiales	
1-2-1. Cerramientos exteriores	
1-2-2. Cielorrasos	
1-2-3. Paredes y tabiques divisorios internos	
1-2-4. Solados	
1-3. Aberturas en la envolvente externa	
1-4. Aislación térmica	
1-5. El entorno	
1-5-1. Geometría solar	
1-5-2. Edificios aledaños - Vientos	
1-5-3. Vegetación	
1-6. Análisis y diagnóstico	
1-7. Identificación de posibles líneas de acción	
1-7-1. Mejoras edilicias	
1-7-1-1. Protección solar	
1-7-1-2. Aislación de la envolvente externa	
1-7-1-3. Reflexión en superficies internas	
1-7-1-4. Renovación de artefactos y griferías en área de servicios	
1-7-2. Mejoras en la organización del espacio	
1-7-3. Concientización del comportamiento social de los usuarios	
<b>Sección 2: Instalaciones y artefactos</b>	<b>19</b>
2-1. Introducción	
2-1-1. Planificación energética	
2-2. Demanda de Potencia y consumo de energía	
2-2-1. Potencia instalada	
2-2-2. Demanda por artefacto	
2-2-3. Consumo de energía	
2-2-4. Energía por tipo y sector	



- 2-2-5. Iluminación
- 2-2-6. Equipos eléctricos
- 2-2-7. Dispenser de agua fría-caliente
- 2-2-8. Computadoras
- 2-3. Iluminación
- 2-3-1. Planos y sectorización
- 2-3-2. Mediciones obtenidas
- 2-3-3. Tablas comparativas Medición-Norma
- 2-4. Medidas de recambio tecnológico
- 2-5. Termografías
- 2-5-1. Introducción
- 2-5-2. Condiciones climáticas
- 2-5-3. Análisis Termográfico
- 2-5-3-1. Oficinas
- 2-5-3-2. Sala de servidores
- 2-5-3-3. Tableros eléctricos
- 2-6. Índice de desempeño energético

■ **Capítulo 2:**  
**MINISTERIO DE LA PRODUCCION SEDE SANTA FE** **37**  
Ficha técnica

**Sección 1: Diseño del edificio y su entorno** **38**

- 1-1. Descripción del edificio
- 1-1-1. Accesos
- 1-2. Construcción y materiales
- 1-2-1. Cerramientos exteriores
- 1-2-2. Aberturas
- 1-2-2-1. Tipos y materiales
- 1-2-2-2. Protecciones solares
- 1-2-3. Cielorrasos
- 1-2-4. Paredes y tabiques divisorios internos
- 1-2-5. Solados
- 1-3. Aislación térmica
- 1-3-1. Muros
- 1-3-2. Cubiertas
- 1-3-3. Aberturas
- 1-4. Entorno
- 1-4-1. Geometría Solar
- 1-4-2. Implantación en el terreno. Protección de vientos – sombras – reflejos.
- 1-4-3. Vegetación
- 1-5. Análisis – Diagnostico
- 1-6. Posibles líneas de acción



- 1-6-1. Vegetación y entorno
- 1-6-2. Mejoras edilicias
- 1-6-3. Protección solar
- 1-6-4. Concientización del comportamiento social de los usuarios

## **Sección 2: Instalaciones y artefactos**

**55**

- 2-1. Introducción
  - 2-1-1. Planificación energética
- 2-2. Demanda de Potencia y consumo de energía
  - 2-2-1. Potencia instalada
  - 2-2-2. Demanda por artefacto
  - 2-2-3. Consumo de energía
  - 2-2-4. Energía por tipo y sector
  - 2-2-5. Iluminación
  - 2-2-6. Equipos eléctricos
  - 2-2-7. Dispenser de agua fría-caliente
  - 2-2-8. Computadoras
- 2-3. Iluminación
  - 2-3-1. Planos y Sectorización
  - 2-3-2. Mediciones obtenidas
  - 2-3-3. Tablas Comparativas Medicion-Norma
- 2-4. Medidas de recambio tecnológico
- 2-5. Termografías
  - 2-5-1. Introducción
  - 2-5-2. Condiciones climáticas
  - 2-5-3. Análisis Termografico
    - 2-5-3-1. Ventanas
    - 2-5-3-2. Calentador de agua
    - 2-5-3-3. Tableros eléctricos
- 2-6. Índice de desempeño energético





## Capítulo 1:

### **Ministerio de la Producción Sede Rosario**

#### **Ficha técnica:**

##### **Función:**

Oficinas gubernamentales del Ministerio de la Producción de la Provincia de Santa Fe (M.P.P.S.F.)- Ministra: C.P.N.: Alicia Ciciliani.

##### **Actividades: administrativas.**

Contactos para coordinar visitas y solicitar datos: Liliana Gomez / Mariela Palloti.

**Superficie cubierta** (3er Piso): 913.61 m<sup>2</sup>  
(según documentación provista por el ministerio).

**Cantidad de plantas:** 1

**Año de Construcción:** 1974

**Geolocalización:** Latitud 32° 56'51'' SUR  
Longitud 60° 38'24'' OESTE

**Altura con respecto al nivel del mar:** 26 m

**Zona Bioambiental:** Norma Iram 11603 – ZONA III B – Templado Húmedo

**Precipitación media anual:** 750 a 1000 mm

**Temperatura media anual:** 15 °C a 17.5 °C

**Amplitud térmica media anual:** 12°C A 14°C

**Heliofanía anual:** 2600 hs.

**Promedio de días con niebla:** 30 a 50

**Temperatura media Enero:** 25 - 26°C

**Temperatura media Junio:** 10 – 11°C

**Insolación media diaria Enero:** 7.05 kw/m<sup>2</sup>/día

**Insolación media diaria Junio:** 2.3 kw/m<sup>2</sup>/día

**Insolación media diaria anual:** 4.55 kw/m<sup>2</sup>/día



## Sección 1: Diseño del edificio y su entorno

### 1-1 Descripción del edificio

Las oficinas del M.P.P.S.F. se ubican en el 3° piso en las antiguas oficinas administrativas del Banco de Londres, compartiendo el hall de ingreso, pasillos, escaleras y ascensores con otras compañías.

Se sitúa en Calle Mitre entre Ricardone y Rioja. La planta urbana en dicho sector de la ciudad se encuentra levemente girada en relación a los puntos cardinales, (12°) asumiendo en este trabajo las orientaciones con sus correlativos más

cercanos para facilitar la descripción ( ejemplo: Nor-Nor Este se considera Norte).

Es un edificio exento, sin medianeras, de planta rectangular, donde sus lados menores se ubican al Norte y al Sur , y sus lados mayores al Este y al Oeste. Esta compuesto por planta baja en doble altura y cuatro pisos, el último de ellos de menor superficie, generando dos terrazas no accesibles en sus lados Menores. (N-S)

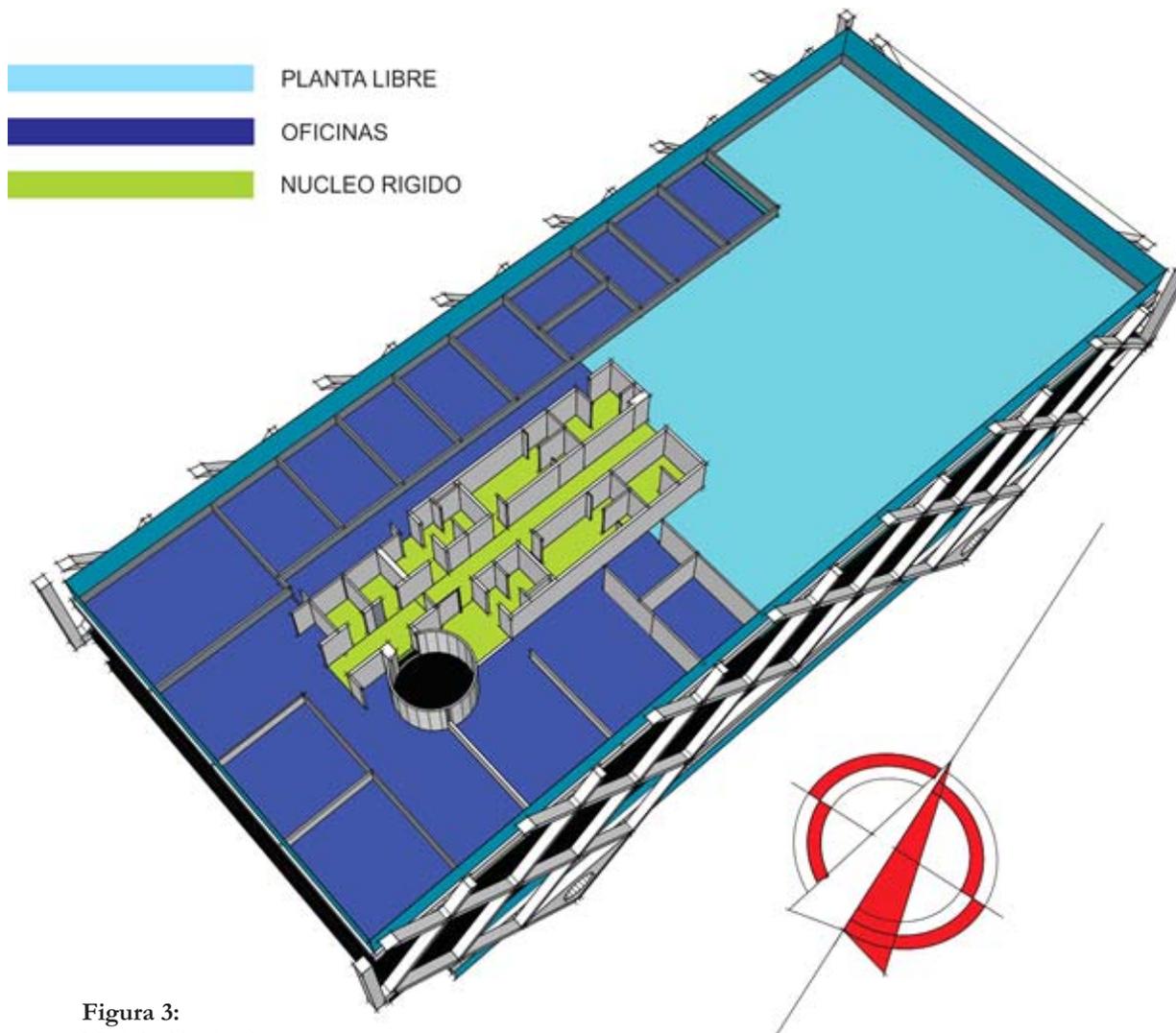
En el centro-sur del edificio se encuentra el núcleo rígido, también de planta rectangular compuesto por las escaleras y ascensores y los núcleos húmedos de sanitarios y cocinas.



Figura 1: Ubicación del edificio en la trama urbana. Fuente: Google Earth

Figura 2:  
Intersección Calle Mitre y Rioja





**Figura 3:**  
Modulación de planta

Con respecto al 3er. Piso, donde se ubican las oficinas del M.P.P.S.F., la planta libre original fue modulada de dos maneras. Planta Libre: En el sector Norte-y Noreste, se mantiene la planta libre con pequeños divisorios bajos y en algunos casos con mesas de trabajo comunes (co-working)

Oficinas: En el sector Sur y Sur-Oeste se realizaron divisiones de oficinas de piso a techo, de diferentes jerarquías. Todas ellas dan al exterior.

El estilo es brutalista; por el exterior se desarrolla toda la estructura “a la vista” delante de la piel del edificio que se encuentra por detrás (separación: 0.18 m). La exoestructura es de hormigón

armado formando una trama regular a 45° en cuyas intersecciones están ancladas los apoyos de las losas de cada piso, descargando en 4 puntos sobre el terreno.



**Figura 2:**  
Exoesqueleto - Intersección  
calles Ricardone y Mitre

## 1-2 Construcción y materiales

### 1-2-1 Cerramientos exteriores

La materialización de la envolvente se repite a lo largo de sus cuatro caras.

La parte inferior está compuesta por una placa de fibra compacta en el interior y una celosía metálica en la parte exterior, sin aislación térmica.

En la parte superior, hasta el cielorraso, se encuentra un aventanamiento corrido. En varios puntos se ha perforado el cerramiento exterior para la colocación de equipos de aires acondicionados.

**Página siguiente:**

**Figura 5:**  
Cerramiento exterior

**Figura 6:**  
Abertura de aluminio

**Figura 7:**  
Intervención en el cerramiento exterior para la colocación de aire acondicionado





### 1-2-2 Cielorrasos

El cielorraso en toda la planta está formado por placas acústicas de yeso sobre estructura de madera.

Figura 8 y 9: Cielorrasos



oficinas es de madera natural color marrón oscuro, con vidrio en su parte superior, por arriba del nivel de dintel.



Figura 10: Tabiquería en sector oficinas

Figura 11: Revestimiento hall de ingreso.

### 1-2-3 Paredes y tabiques divisorios internos

El hall de ingreso se encuentra revestido en mármol bicolor gris-blanco.

Las paredes internas que colindan con el núcleo rígido y los servicios están materializadas en mampostería revocada color blanco.

Toda la tabiquería de división interna en las

### 1-2-4 Solados

El piso original es de vinilo en baldosas color blanco adherido a la carpeta cementicia. En el sector de oficinas se han colocado sobre el piso original, diferentes materiales: alfombra de color naranja fuerte, alfombra color marrón medio y piso flotante marrón oscuro, en vinilo símil madera.



**Modificaciones recientes:**

La oficina gerencial (Ministra) y la sala de reuniones ubicadas en ambas esquinas del lado Sur del edificio, han sido recientemente modificadas. Se ha colocado un piso flotante de color claro y un revestimiento blanco en las paredes.



**Figura 15:** Sala de reuniones

**Figura 16:** Oficina gerencial.



### 1-3 Aberturas en la envolvente externa.

Marcos y sistema de apertura: Las ventanas corridas están compuestas por un marco de aluminio color natural, donde se intercalan paños corredizos y paños fijos.

Espesor del marco: 0.18m

Vidrios: Simples incoloro sin protección.

Parasoles exteriores: no posee

Cortinas: En el sector de oficinas mayoritariamente las aberturas poseen persianas americanas metálicas y cortinas de tela en el interior, pudiéndose observar rollers blackout en la minoría de ellas.

En el sector de co-working, se colocaron recientemente persianas tipo americanas metálicas en el interior.

Ruptura de puente térmico: no poseen.

Proporción en fachada: 69 %



Figura 17: Aventanamientos en fachada Norte y Este





**1-4 Aislacion termica**

MUROS: No posee  
 TECHOS: no posee  
 ABERTURAS : no posee

sobre el edificio en estudio a comienzos de cada estación del año, a la hora del mediodía solar.(momento de mayor altura del sol en relación al horizonte.)

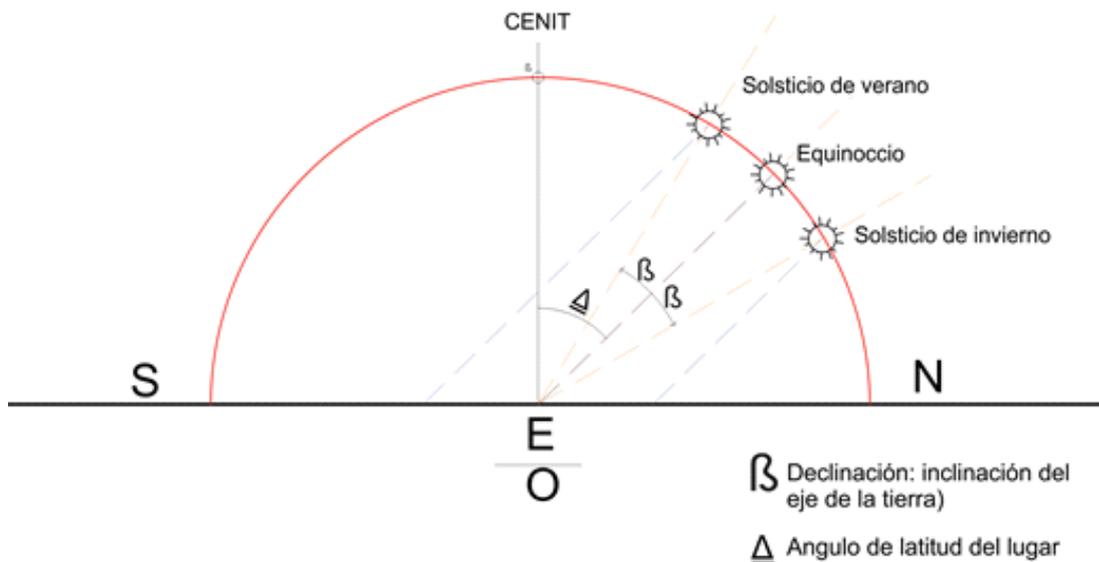
**1-5 Entorno**

**1-5-1 Geometria solar**

En este apartado se detalla la posición del sol

En el siguiente grafico se detalla de forma genérica, como está determinada la posición del sol dependiendo de la ubicación de cada edificio u observador en la esfera terrestre.

**Figura 18:** Posición del sol en solsticios y equinoccios en el mediodía solar.



**Figura 19:** Posición del sol con respecto al edificio en estudio.





### 1-5-2 Edificios aledaños - Vientos

En la dirección del perfil Este-Oeste el edificio se encuentra protegido de los vientos debido al encontrarse en la zona céntrica de la ciudad (alta densidad) con la existencia de edificios de mayor porte en torno a este eje.

En la dirección del perfil Norte –Sur, se encuentra más desprotegido del viento debido a la presencia de edificios de menor porte en esa dirección. Cabe destacar que los edificios aledaños poseen cubiertas inclinadas, causando grandes reflejos.

Figura 20: Skyline Este-Oeste

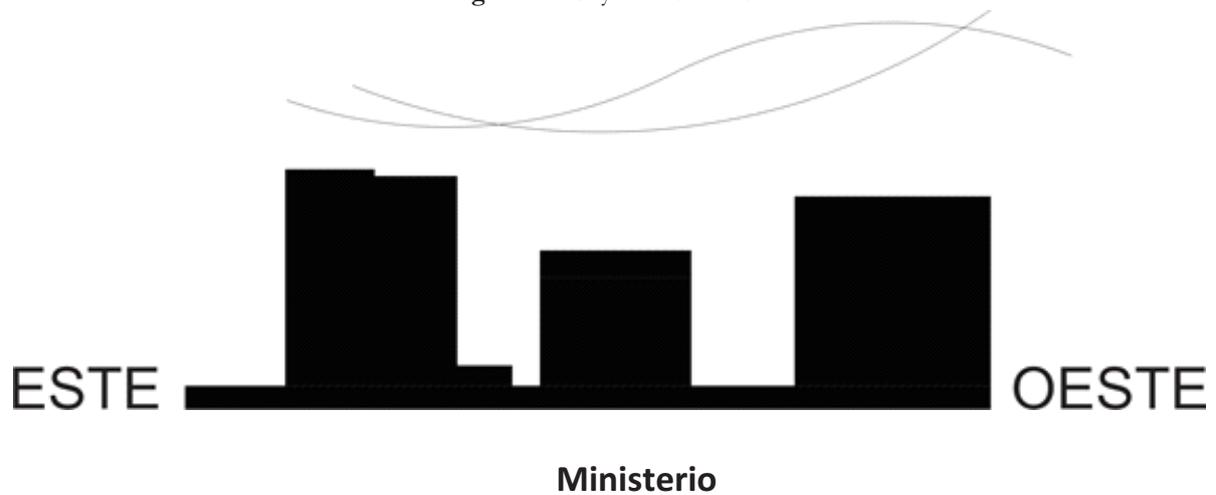
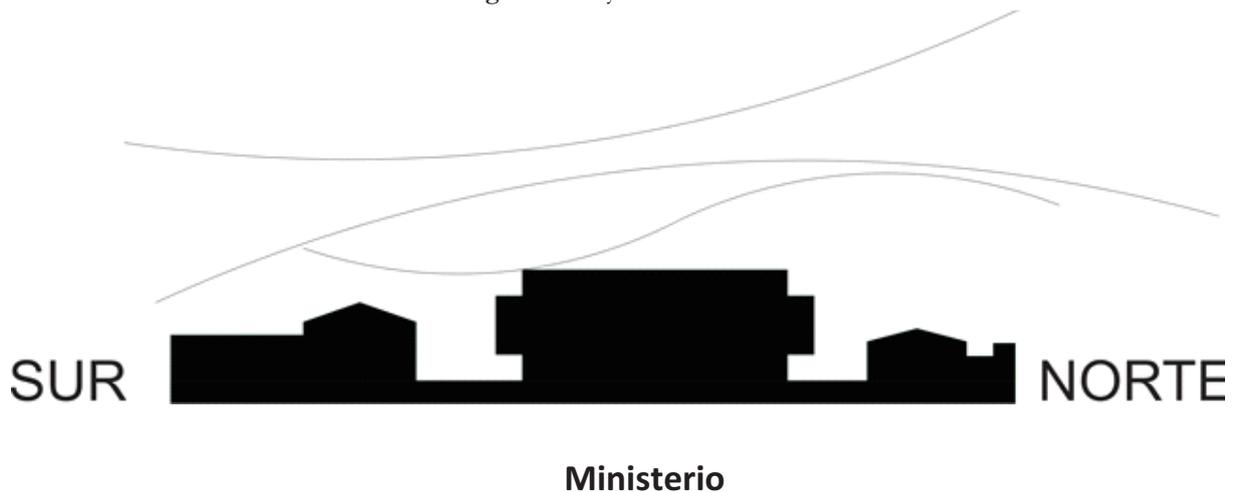


Figura 21. Skyline Sur-Norte





### 1-5-3 Vegetación:

No se observa presencia de vegetación que afecte al edificio de manera significativa, solo un pequeño árbol de muy bajo porte en la calle Rioja, sobre la vereda Sur.

### Analisis y diagnóstico:

- La solución constructiva ( fuertemente ligada a la expresión estructural arquitectónica) no diferencia orientaciones a la hora de resolver la envolvente externa del edificio. Tampoco posee ningún tipo de protección ( parasoles, aleros) dificultándose la posible materialización de los mismos debido a la presencia de la estructura por fuera de la piel del edificio.
- Las protecciones existentes se encuentran en el lado interior de la envolvente, brindando escaso beneficio desde el punto de vista energético ya que el calor y la radiación solar encuentran un límite una vez ingresados al interior debiendo ser contrarrestados mediante el uso de equipos de climatización, aumentando considerablemente el consumo de energía. Las protecciones mencionadas resultan de utilidad solo para el control del ingreso de luz y de reflejos indeseados provocados por los edificios aledaños, principalmente en la fachada Norte.
- Si bien en el transcurso del último año, se han colocado en el área de planta libre en las fachadas Norte, Este y Oeste persianas tipo americanas en el interior, no se reportan aun experiencias vivenciales que demuestren un óptimo resultado frente a los reflejos y al ingreso de calor.
- También se encuentra condicionada cualquier intervención exterior al hecho de que el ministerio solo ocupa el 3er piso del edificio, con lo cual si solo se intervienen en dicho lugar queda comprometida la lectura global del imponente lenguaje arquitectónico. Con lo cual las propuestas de mejoras deberían hacerse extensivas al consorcio para poder intervenir en todo el edificio.
- La aberturas, debido a su año de construcción, no cuentan con ruptura de puente térmico, doble vidriado hermético, ni tratamientos de vidrios en superficie, corroborándose las pérdidas y ganancias por los marcos y vidrios respectivos en las imágenes termograficas que acompañan este estudio ( punto 2-5-3-1)
- Tampoco posee aislación térmica entre el panel de fibra de madera compacta ( hardboard ) y la celosía de aluminio exterior ubicado en la parte inferior de las aberturas, generando ambientes muy fríos en invierno ( sobre todo la fachada sur) y muy cálidos en verano ( especialmente la fachada Norte y Oeste).
- Pueden también observarse fuertes infiltraciones de aire tanto en los vidrios como en el panel inferior debido a las perforaciones realizadas para la colocación de las unidades exteriores de aire acondicionado, las cuales no fueron correctamente selladas. Manifestaron los usuarios permanentes la imposibilidad de permanecer cerca de las infiltraciones en invierno debido al gélido viento que ingresa.
- En el área de planta libre, el encendido de las luminarias en cielorraso se comanda en su mayoría desde unos pocos interruptores principales ( detallado en el punto 2-2-5). Sumado a la poca densidad de escritorios distribuidos de manera individual por casi toda la planta denota un derroche de ener-



gía, ya que hay áreas con iluminación donde no hay personal trabajando.

- La piel de vidrio que rodea todo el edificio de manera corrida, alterna paños fijos con ventanas corredizas, permitiendo una buena circulación de aire cruzado en la dirección Este-Oeste.
- El color blanco original de los cielorrasos se fue oscureciendo debido al polvo y el hollín, oscureciendo a su vez los ambientes. A esto se le suma el color oscuro de los paneles divisorios y alfombras de las oficinas individuales.
- Los artefactos sanitarios y griferías originales si bien están en buen estado, consumen grandes cantidades de agua.

### 1-7 Identificación de posibles líneas de acción

A continuación se detallan algunas de las posibles líneas de acción, citando en algunos casos marcas y productos comerciales solo para ejemplificar algunas soluciones constructivas existentes.

#### 1-7-1 Mejoras edilicias

##### 1-7-1-1- Protección solar

Instalar entre la envolvente exterior y la estructura de hormigón armado un sistema de parasoles accionables. La intervención puede comprender la envolvente en su totalidad o solo cubrir la franja de ventanas corridas, sin alterar el lenguaje original del edificio, siempre y cuando de dejen a la vista las losas de hormigón armado que marcan la horizontalidad. Existen en el mercado varios tipos, ya sea por los ma-

teriales utilizados como por modos de accionamiento, etc. Aquí se ejemplifica con Metalbrise de Hunter Douglas.

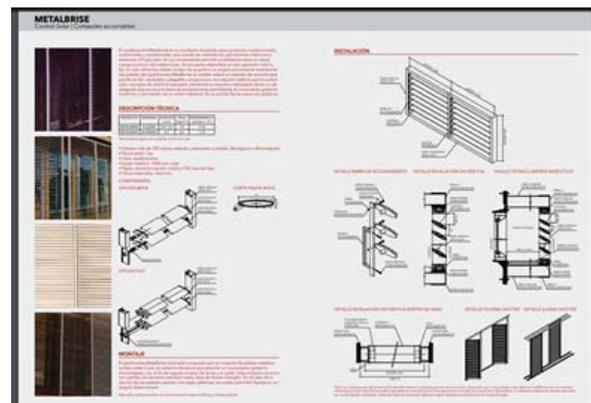
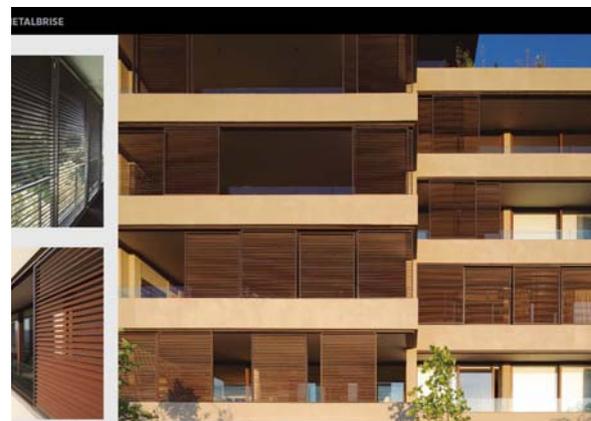


Figura 22 y 23: Parasol externo  
Fuente: [www.hunterdouglas.com.ar](http://www.hunterdouglas.com.ar)



### 1-7-1-2- Aislacion de la envolvente externa.

Las opciones de intervención pueden ser complejas y costosas, como el recambio total de cerramiento de piso a techo, con nueva materialización del basamento con materiales con elevado índice de aislación térmica y la colocación de abertura con ruptura de puente térmico y doble vidriado hermético con vidrio exterior de baja emisión (Low – e)

**Figura 24:** Abertura con ruptura de puente termico.

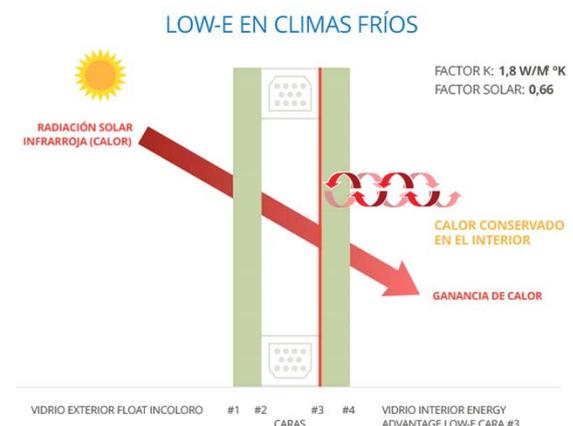
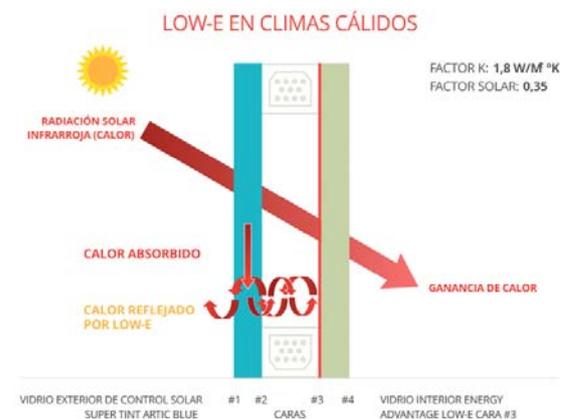


Fuente: Catalogo A30 New RPT

### Beneficios del uso de aberturas con ruptura de puente termico:

- Eliminar la humedad en el interrios del perfil que conforma la abertura
- Evitar la condensacion de agua en el interior
- Reducir la transmicion de calor desde el exterior al interior
- Reducir las perdidas energeticas
- Mejorar el confort

**Figura 25 y 26:**  
Prestaciones de D.V.H. con vidrio exterior de baja emisión.  
Fuente: Vasa.com.ar





También, las opciones de intervención pueden ser sencillas y más económicas, con menor beneficio energético, como puede ser colocar una aislación térmica entre la celosía exterior y el panel de madera interior (ej. Lana de vidrio, espuma de poliuretano, poliestireno expandido, etc) y anexas a los marcos existentes en su filo interior (pasando a ser contramarco) nuevas aberturas de mejores prestaciones, utilizando las correderas del filo exterior existente para colocar un postigo/celosía para control solar.

En el caso de mejorar el cerramiento existente se recomienda también, sellar correctamente las zonas donde se han colocado aires acondicionados, para evitar infiltraciones.

#### **1-7-1-3 Reflexión en superficies internas.**

Renovar las pieles internas de las oficinas individuales del mismo modo que se mejoraron la sala gerencial y la sala de reuniones, como así también limpiar las placas de cielorrasos, reduciendo el consumo de energía para iluminación.

#### **1-7-1-4 Renovación de artefactos y griferías en área de servicios**

Reemplazar inodoros existentes por nuevos con válvula de descarga dual y reemplazar griferías de lavatorios por griferías automáticas (tipo Pressmatic). En ambos casos se reducirá el consumo de agua.

Colocar en sanitarios encendidos automáticos de iluminación con sensores de movimiento y/o temporizadores para evitar derroche de energía eléctrica.

#### **1-7-2 Mejoras en la organización del espacio:**

En la zona de planta libre, intensificar usos y espacios o distribución de mobiliario para generar lugares de co-working sectorizando el encendido individual de la iluminación reduciendo así el consumo eléctrico.

#### **1-7-3 Concientización del comportamiento social de los usuarios**

Desarrollar un plan de concientización para los usuarios del edificio (permanentes y ocasionales) relativo a la eficiencia energética mediante la organización de charlas, el uso de cartelera, las redes sociales, etc.

Implementar un taller de buenas prácticas, con pautas claras y sencillas a tener en cuenta a la hora de usar el edificio, tanto para personal de oficinas como para el personal de limpieza, mantenimiento, etc.



## Sección 2: Instalaciones y artefactos

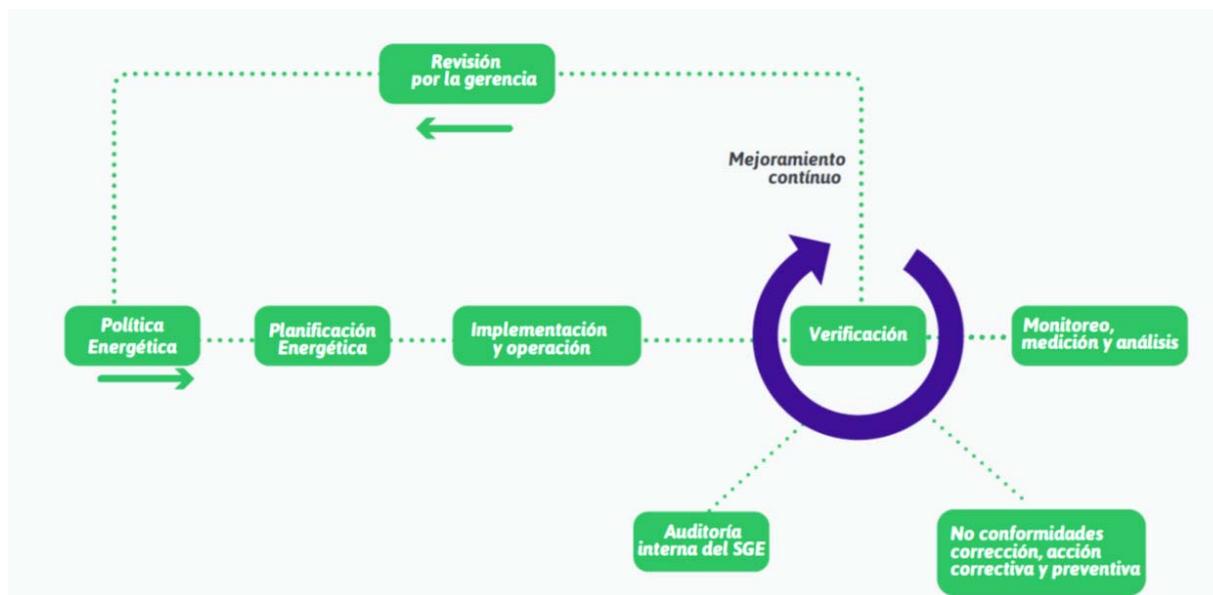
### 2-1 Introducción

El presente informe se enmarca en un proceso de gestión de la energía que el cliente desea comenzar a implementar.

Un modelo de gestión de la energía requiere de múltiples etapas e interacciones; principalmente de un compromiso de la organización en el rubro energético y que de éste se desprenda una política que pueda ser construida horizontalmente por todos los sectores que componen la organización.

El desarrollo de éste informe corresponde a la etapa de auditoría energética. Éste ítem dará lineamientos a seguir para la implementación del modelo de gestión de la energía, que permitirá a la organización generar procesos de verificación de las medidas adoptadas para generar una mejora continua en términos de las políticas energéticas.

Siendo que el informe se aboca **solo a la etapa de planificación energética** y particularmente **lo que aquí se desarrolla es una auditoría energética**, es conveniente desglosar brevemente la planificación energética y gestión de la energía para contextualizar el trabajo realizado.





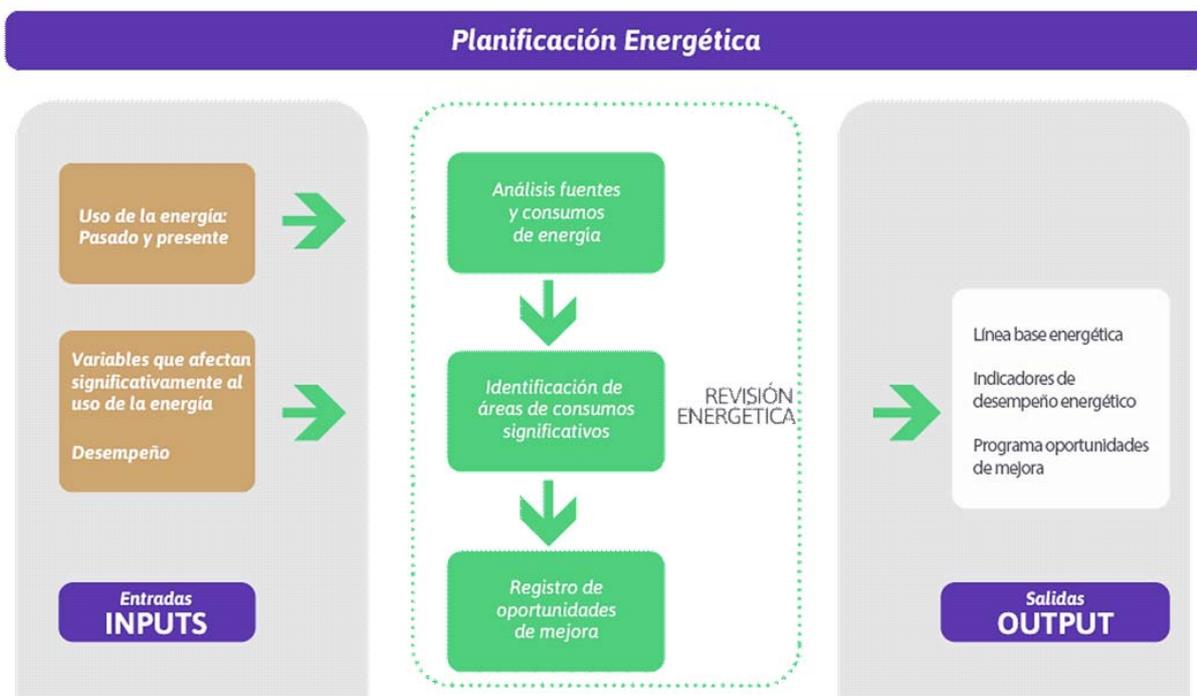
### 2-1-1 Planificación Energética

La planificación energética de un Sistema de Gestión de la Energía (SGE) se compone de los siguientes ejes e interacciones:

En este informe se trabajó fundamentalmente sobre las entradas de información y sobre la etapa de revisión energética obteniendo finalmente indicadores de desempeño energético en función de los datos obtenidos. No se logró trazar una línea base debido a la falta de informa-

ción de facturación de energía eléctrica.

Siendo que para realizar la planificación energética se requiere de una revisión, la misma debe contemplar los usos de la energía pasados y presentes y un método de sistematización de los mismos, analizar las variables que afectan los procesos energéticos de forma significativa para no desviar esfuerzos, de este estudio se podrán tomar líneas de acción, observar indicadores de desempeño y programar futuras mejoras.





El trabajo realizado en este informe incurre en todos estos ejes, exceptuando el programa de oportunidades y mejoras y en lo que respecta a las políticas institucionales. Para ello se realizaron balances energéticos, análisis de facturación, monitoreo de red, mediciones termográficas, etc.

A continuación, la gráfica destaca nuevamente el eslabón de la cadena del SGE que la organización se encuentra trabajando. Allí se clarifica el nivel de interacciones que requiere el proceso. De este modo se comienzan a desarrollar los distintos ejes de trabajo, plasmados en el índice del presente estudio, que contemplan la etapa de planificación energética.

Se destaca que el informe entregado será de suma utilidad para futuros trabajos relacionados; para otras empresas que trabajen en el rubro de eficiencia energética, constituirá una herramienta de trabajo y planificación poderosa y versátil.

## 2-2 Demanda de Potencia y consumo de energía.

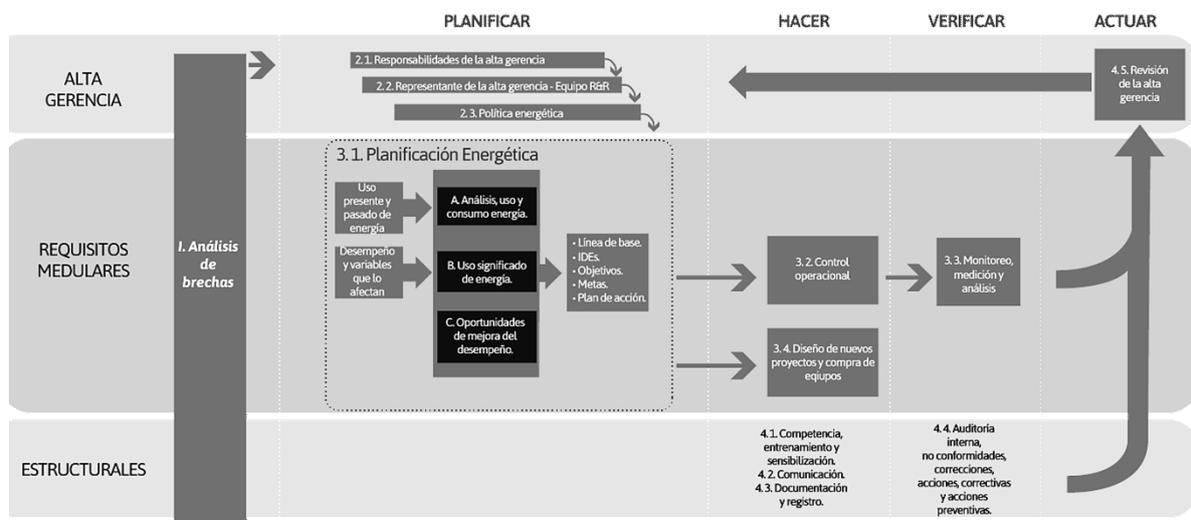
En este apartado se analizará la demanda de potencia y consumo de energía del edificio en sus diversos sectores que serán descriptos seguidamente.

La fuente de información para esta etapa se obtiene de dos formas:

- Datos de facturación de electricidad y gas.
- Relevamiento de artefactos.

Con esta información se traza lo que se denomina línea base de consumo y demanda energética. Ello brindará el punto de partida desde donde mejorar y comparar las futuras reformas que se implementen.

Cabe destacar **que fue sumamente difícil** obtener la información de facturación energética. No se pudo contar con ninguna de





las dos hasta la fecha de finalización del presente trabajo. De hecho se revisó en la auditoría el medidor de energía eléctrica y estaba en cero (0).

**Resaltamos enfáticamente esto como resultado de la auditoría energética llevada adelante, que da cuenta de la dificultad de obtener información vital si se quiere abordar la eficiencia energética de forma integral y como política de gestión energética.**

También es importante resaltar que en estos procesos no hay culpables ni únicas responsabilidades ante la falta de detectar información, sino que muestra el comportamiento socio-técnico del sistema energético de la institución.

**La política energética y su gestión no persigue encontrar culpables, sino por lo contrario mejorar de forma continua y crecer como organismo institucional, energéticamente hablando.**

Debido a la falta de información concreta, por lo antes mencionado, se ha hecho el ejercicio de estimar los consumos de energía en el caso de la electricidad, así los resultados obtenidos **son aproximaciones** de la realidad.

A continuación se analiza el consumo de energía eléctrica solamente, ya que se han encontrado pocos receptores o artefactos de gas en el edificio.

La sectorización se ha realizado de acuerdo con las actividades o rubros que se desempeñan en cada localización del edificio y son a modo orientativo, **ya que varios sectores se encuentran compartiendo la planta libre**, con separadores conformados por divisores simples o amoblamiento. Por lo cual se han registrado los equipos de aire acondicionado de acuerdo al sector donde se ubican.

El análisis de consumo energético para los equipos de calefacción y refrigeración (aire acondicionado) se ha realizado contemplando un período de cuatro meses para la temporada de invierno (enfriamiento grados-día inferiores a 15°C) y de verano (calentamiento grados-día superiores a 24°C), dados por estadísticas de clima en la ciudad de Rosario y analizados mediante el portal de NASA de datos meteorológicos (<https://power.larc.nasa.gov/>).

Para realizar un análisis más específico se recomienda instalar sistemas de medición de energía en distintos circuitos del sistema eléctrico, así pudiendo relevar la información por sectores y con mayor exactitud. No es una medida que requiere de grandes intervenciones eléctricas ni grandes inversiones económicas.

## 2-2-1 Potencia instalada

Para ejecutar éste trabajo los técnicos de ENERVIDA realizaron un proceso de auditoría, revisando, en el caso del edificio en la ciudad de Rosario, los espacios de trabajo y cada artefacto con sus características energéticas, así se logra obtener un censo de cargas y estimando su consumo energético y estimar cuales de ellas son las de mayor impacto.

Se visualiza que los sectores con mayor potencia eléctrica instalada son: Sanidad Vegetal, Comercio exterior, Cooperativas y mutuales, Desarrollo Territorial.



### Potencia por Sector (kW)

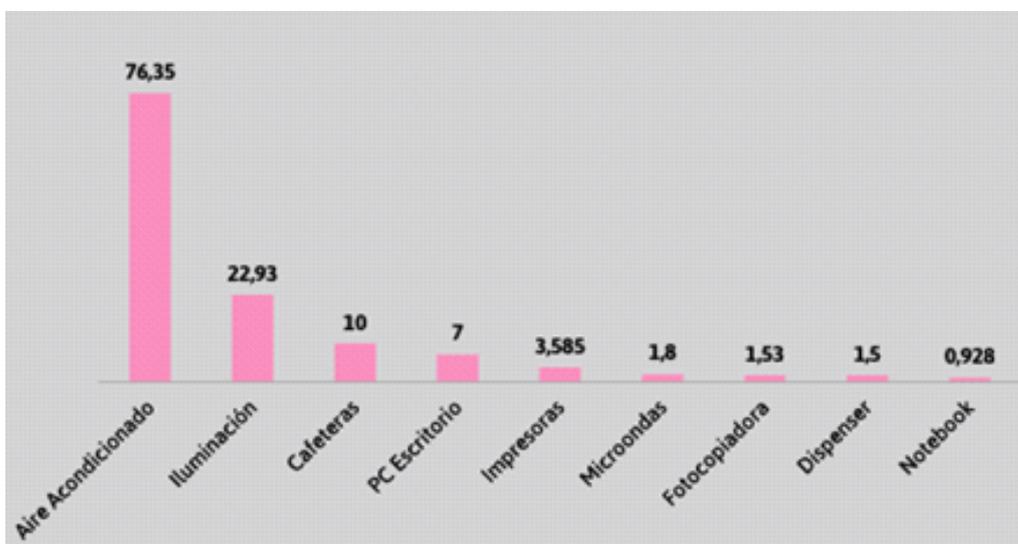


### 2-2-2 Demanda por artefactos

En las gráficas siguientes se visualiza que los rubros con mayor potencia instalada corresponden a equipos acondicionadores de aire e iluminación, alcanzando juntos el 78% del total.

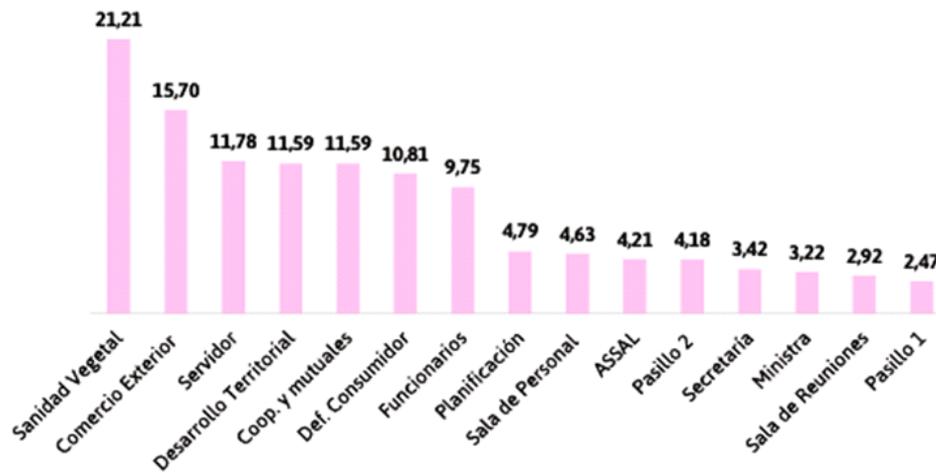
Se destaca la existencia de una potencia muy elevada en equipos de climatización, la cual se aproxima a dos tercios del total. Esta particularidad se debe a la utilización de equipos de aire acondicionado individuales por cada oficina.

### Potencia por Artefacto (kW)





## Energía por sector (MWh/año)



### 2-2-3 Consumo de energía

Para ejecutar éste inciso, se consideran potencias de los equipos que se auditaron y se estima tiempo de uso tipo para edificios públicos, así se obtienen valores aproximados de consumo de energía.

Éstos valores pueden ser contrastados con las facturas de energía eléctrica pero las mismas no fueron entregadas a los auditores en tiempo y forma.

También es sumamente conveniente instalar sis-

tema de medición y reporte de energía en los diversos sectores, de este modo se puede realizar un control minucioso y tomar mejores determinaciones para la política energética del edificio.

El mayor consumo de energía se da en los siguientes sectores: Sanidad Vegetal, Comercio Exterior, Servidor, Desarrollo Territorial, Cooperativas y Mutuales, Defensa del Consumidor y Funcionarios Servidor.

Por lo tanto, deberán orientarse las medidas de eficiencia energética en primera instancia en los sectores mencionados.

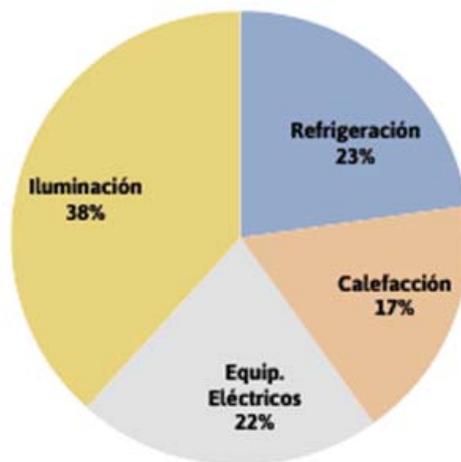
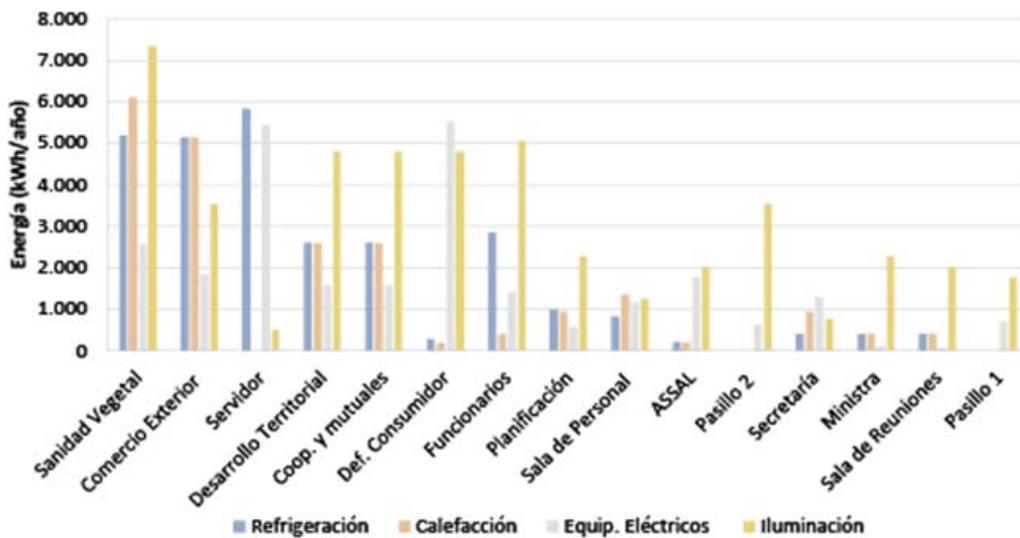


### 2-2-4 Energía por tipo y sector

Puede observarse en la gráfica siguiente que la distribución de energía consumida depende tanto del sector considerado como del tipo de artefacto, por lo que no se observa un patrón principal.

Al analizar la energía consumida por tipo de artefacto se destaca que más de un tercio del total (aprox. 38%) corresponde a iluminación. Por lo tanto, las medidas de ahorro energético deberán ser direccionadas en primer lugar a ese rubro.

**Energía por tipo y sector (kW)**





## 2-2-5 Iluminación

Sobre éste apartado en otro capítulo se realiza un análisis detallado. De todos modos, aquí se estudia la demanda de iluminación en su contexto general en relación a lo edilicio.

Cumplir con los valores de iluminación indicados en las normativas es fundamental<sup>1</sup>, y se pueden tomar diversas medidas para mejorar su eficiencia, por lo tanto se procede a examinarlo más en detalle.

Las luminarias (artefactos o plafones) se encuentran distribuidas de modo uniforme a lo largo de toda la planta y se comandan en su mayoría desde unos pocos interruptores principales **sin encontrarse, en general, seccionados de modo individual por sector u oficina.**

Las luminarias se encuentran repartidas de modo proporcional a la superficie aproximada de cada sector; es por ello que los sectores con mayor área presentan una mayor potencia instalada.

Una medida adecuada para reducir tanto la potencia instalada como el consumo energético, es el recambio o modernización de las luminarias actuales y el reemplazo de los tubos fluorescentes tradicionales por tubos Led de buena calidad y eficiencia.

Se observa en la gráfica (Ahorro cambio de Tecnología LED que puede alcanzarse una disminución de consumo de energía de alrededor de dos veces y media mejorando las luminarias y reemplazando las lámparas con tecnología Led.

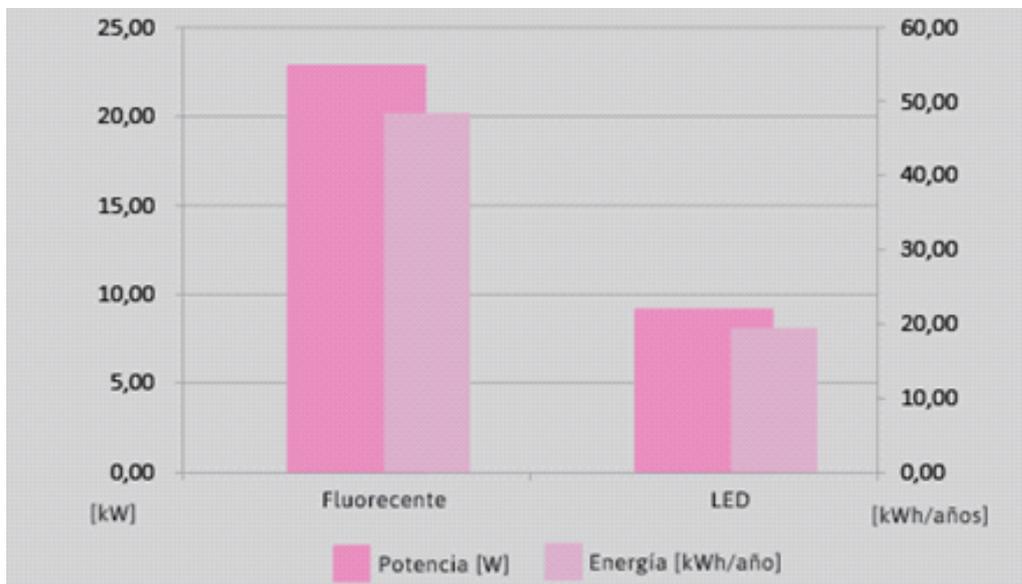
Potencia iluminación (W)



<sup>1</sup> Ley N° 19587, decreto 351/79. IRAM – AADL J20-06.



### Ahorro cambio de tecnología LED



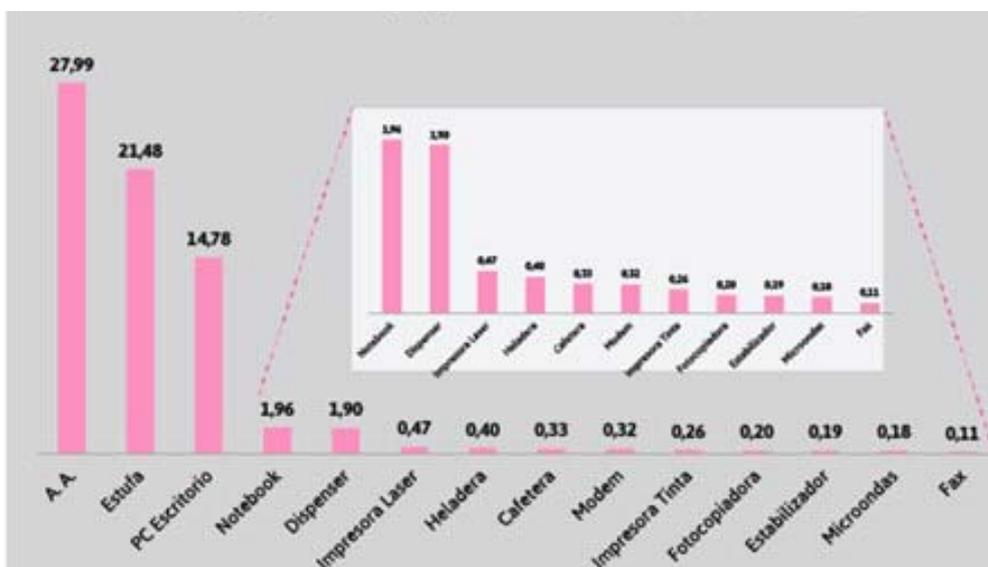
### 2-2-6 Equipos eléctricos

A continuación se estudia el consumo de energía de todos los equipos o artefactos eléctricos en general:

Se destaca la presencia de tres grandes rubros que representan casi el 90% del total y alcanzan los 2.000 kWh anuales.

Además de los equipos de climatización para calor o frío, las computadoras de escritorio constituyen un 22% del consumo de energía en el análisis presente y se encuentran también otros consumos menores, pero menos importantes, como los dispenser de agua caliente/fría y las notebooks.

### Energía en equipos eléctricos (MWh/año)

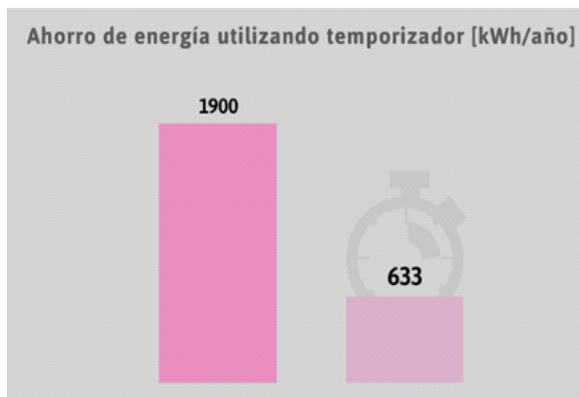




### 2-2-7 Dispenser de agua caliente/fría

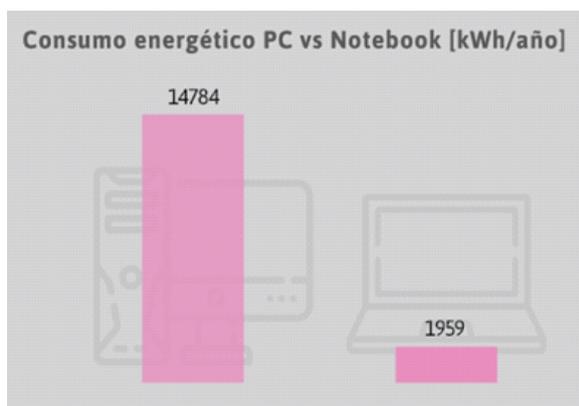
Los equipos dispensadores de agua caliente y fría, en general, presentan una deficiente aislación térmica, lo que conlleva a un mayor consumo energético para alcanzar y mantener las temperaturas deseadas.

Una medida sencilla y recomendada es la utilización de relojes horarios o temporizadores a fin de energizar el equipo solamente durante las horas laborales y cortar el suministro eléctrico en las horas nocturnas o donde no haya actividad.



### 2-2-8 Computadoras

Se han registrado en cantidades similares tanto computadoras de escritorio (PC) como computadoras personales (notebook); si bien son análogas desde el punto de vista cuantitativo, al estudiar el consumo energético se encuentran diferencias importantes:



De ello se deduce que la modernización y reemplazo de las computadoras de escritorio por computadoras portátiles conduce a un ahorro energético importante, además de incorporar la posibilidad de continuidad de uso ante cortes de energía eléctrica.

### 2-3 Iluminación

Varios aspectos son relevantes en relación con la calidad de la iluminación de un local, entre ellos se hallan los referidos a la actividad que se realiza en el sitio, la fuente, la iluminación, el mantenimiento, y aspectos relacionados al aprovechamiento de la misma, entre los que se tienen en consideración la reflexión en las paredes y techos, analizado ya en la sección 1.

Aspectos a considerar del sistema de iluminación:

- Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de iluminación.
- Seguir un programa de limpieza y recambio de luminarias quemadas.
- Verificar que la distribución y orientación de las luminarias sea la adecuada.
- Verificar en forma periódica el buen funcionamiento del sistema de iluminación de emergencia.
- Evitar el deslumbramiento directo o reflejado.
- Controlar si existe dificultad en la percepción visual.
- Observar que las sombras y los contrastes sean los adecuados.
- Que los colores que se emplean sean los adecuados para la identificación de los objetos.



Para el caso presentado se ha realizado un relevamiento de actividades y mediciones de luminancia sobre el plano de trabajo como lo estipula la Ley N° 19.587 de seguridad e higiene (decreto 351/79). Del mismo se han obtenido los resulta-

dos que se plasman en las gráficas siguientes para su fácil interpretación, también se presenta una tabla comparativa de los niveles de iluminación medidos y los estipulados por la norma para comparar si se está cumplimentando con la misma.

Iluminación ANEXO VI decreto 351/79 ley de higiene y seguridad

OFICINAS	
Halls para el publico	200
Contaduria, tabulaciones, teneduria de libros, operaciones bursatiles, lectura de reproducciones, bosquejos rapidos	500
Trabajo general de oficinas, lectura de buenas reproducciones, lectura, transcripcion de escritura a mano en papel y lapiz ordinario, archivo, indices de referencia, distribucion de correspondencia	500
Trabajos especiales de oficina, por ejemplo sistema de computacion de datos	750
OFICINAS	
Sala de conferencias	300
Circulacion	200

### 2-3-1 Plano y Sectorización

Figura 1: Plano y sectorización de la planta en análisis

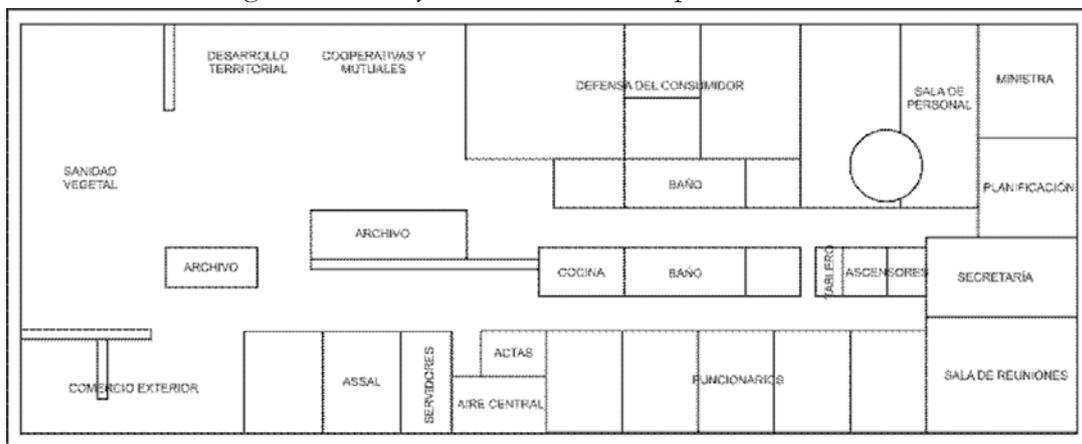
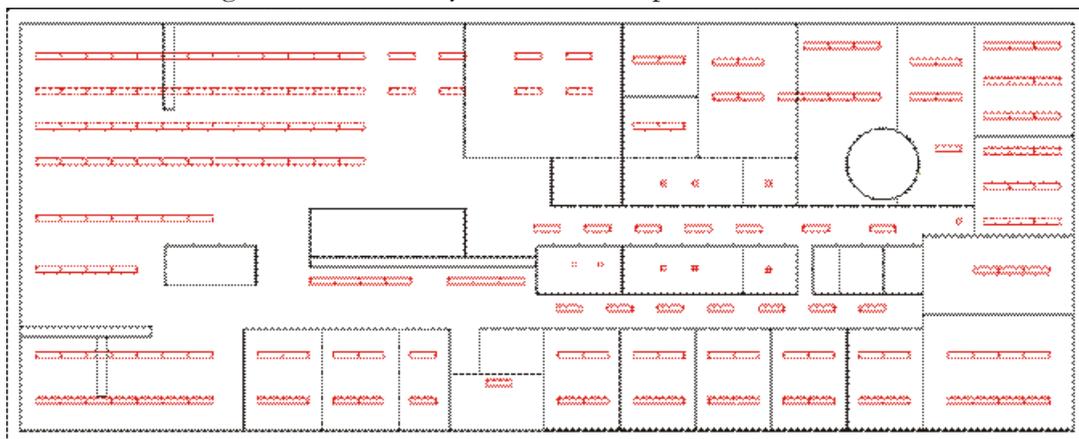


Figura 2: Ubicación y distribución espacial de luminarias.





### 2-3-2 Mediciones obtenidas.

A continuación se detallan los promedios de luminancia sobre el plano de trabajo por área individual en cada planta del edificio:

Figura 3: Promedios de luminancia sobre el plano de trabajo por área individual.

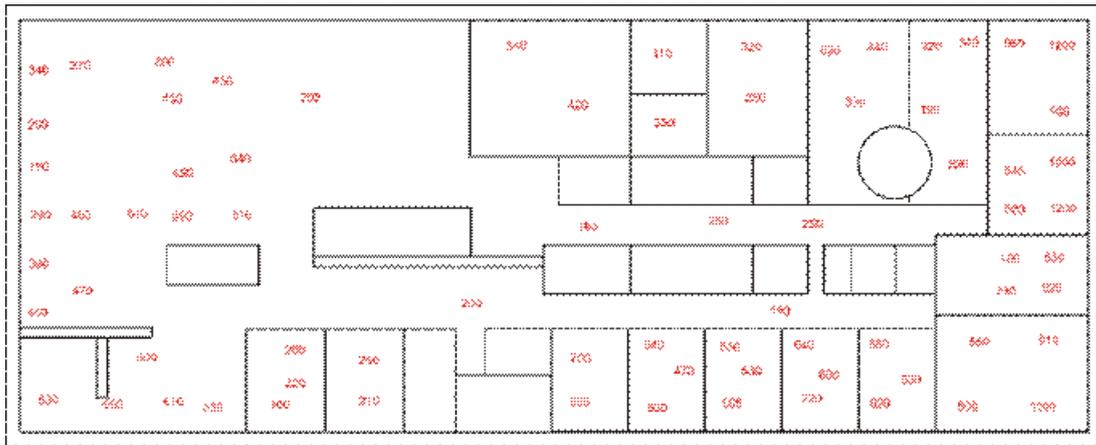
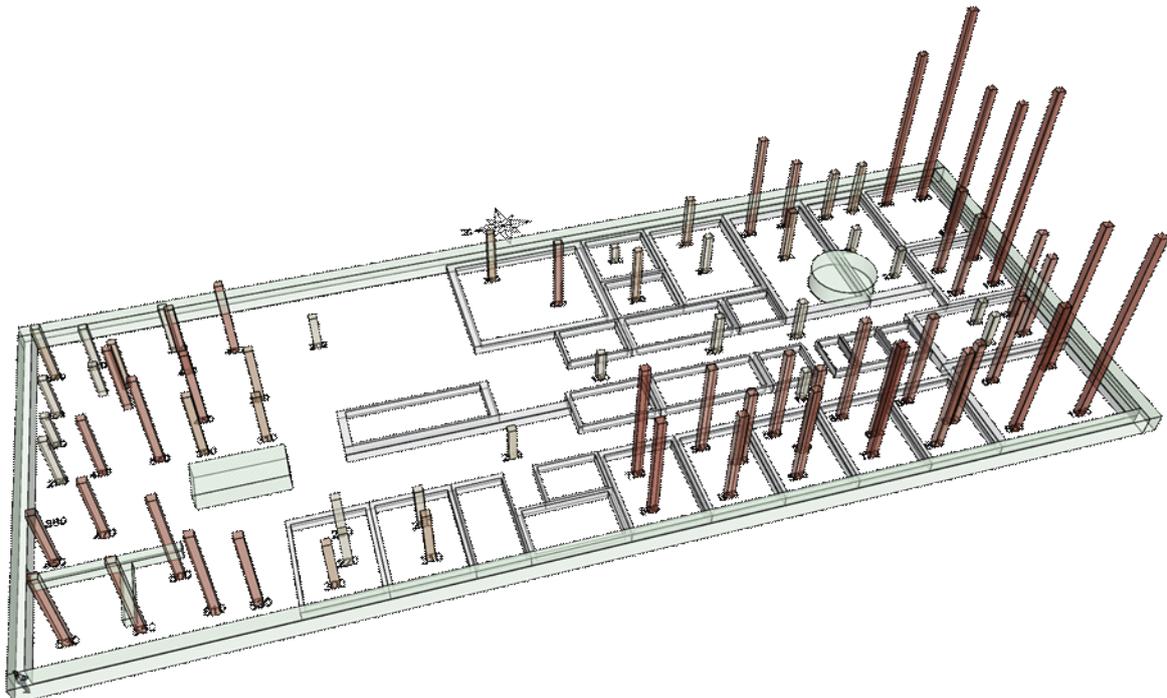


Figura 4: Representación en gráfico de barras de la luminancia.



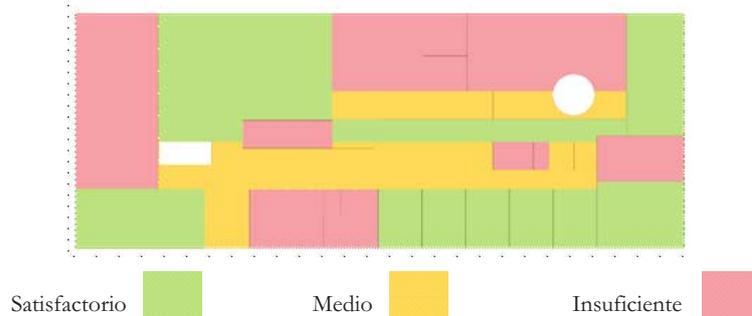


### 2-3-3 Tablas comparativas Medición – Norma:

Sala	Tipo	Promedio	Valor deseado	Cumple con especificación
P1	Sanidad Vegetal	366	500	NO
P2	Desarrollo Territorial	380	200	SI
P3	Cooperativas Mutuales	202	200	SI
P4	Defensa del Consumidor	354	500	NO
P5	Sala de Personal	268	500	NO
P6	Ministra	1037	500	SI
P7	Planificación	816	500	SI
P8	Secretaría	370	500	NO
P9	Sala de Reuniones	840	300	SI
P10	Funcionarios	602	500	SI
P11	Actas	0	500	NO
P12	Aire Central	0	200	NO
P13	Servidores	0	500	NO
P14	Assal	268	500	NO
P15	Comercio Exterior	564	500	SI
P16	Ascensores	0	200	NO
P17	Tablero	0	200	NO
P18	Baño 1	200	200	SI
P19	Baño 2	200	200	SI
P20	Cocina	200	200	SI
P21	Archivo 1	456	500	NO
P22	Archivo 2	485	500	NO
P23	Pasillo 1	200	200	SI
P24	Pasillo 2	200	200	SI

En la tabla precedente se aprecia una falta de homogeneidad en la iluminación del edificio. La misma se fundamenta en la irregularidad de la distribución de las luminarias y la necesidad de recambio de varios equipos (lámparas y artefac-

tos) que se encuentran agotados o envejecidos. También se puede observar que las mediciones arrojan un resultado que se encuentra por debajo del promedio recomendado y aceptado por la norma<sup>2</sup>.



<sup>2</sup> En la tabla no se ha incluido la comparación de valores mínimos y máximos que estipula la norma como rango aceptado, sólo figura la iluminación promedio que se pretende



## 2-4 Medidas de recambio tecnológico.

**Se ha observado que varios tubos fluorescentes habían sido reemplazados por tubos LED, lo cual se recomienda aplicar a toda la iluminación.**

Además se ha encontrado que muchas de luminarias (artefactos), superior al 10% de lo censado, se encuentran en mal estado, lo que provoca una reducción en la radiación lumínica que éstas entregan al plano de trabajo.

En el gráfico siguiente, se presenta la curva de radiación solar del día en el que se realizaron las mediciones correspondientes a esta auditoría.

Se destaca que los horarios laborales coinciden con las horas de Sol, lo que conlleva a recomendar su aprovechamiento natural.

## 2-5 Termografías

### 2-5-1 Introducción

La termografía es un procedimiento mediante el cual se puede registrar y esquematizar mediciones de temperaturas, analizando las posibles pérdidas térmicas o puntos críticos.

El funcionamiento es a través de la captura de la radiación infrarroja que emiten los cuerpos, de este modo se pueden observar distintos fenómenos de manera muy práctica.

Posibles fallos que se pueden detectar con termografía en equipamientos eléctricos de baja tensión:

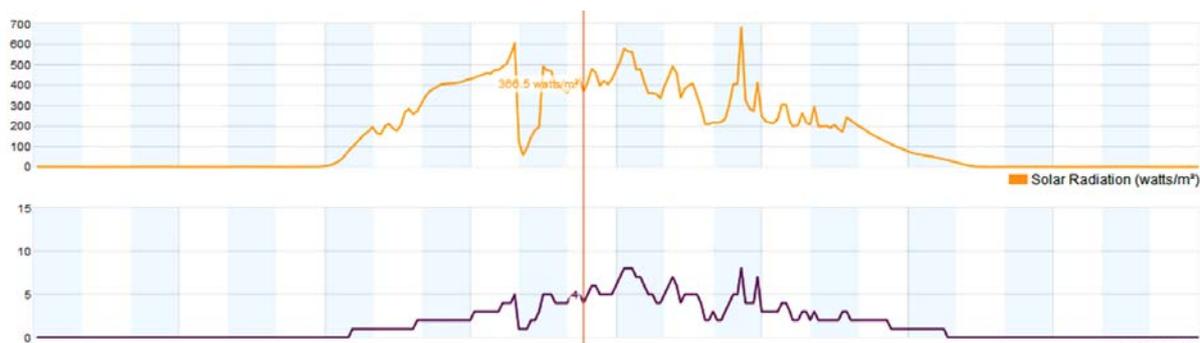
- Conexiones de alta resistencia.
- Conexiones corroídas.
- Daños internos en los fusibles.
- Fallos internos en disyuntores y termomagnéticas.
- Malas conexiones y daños internos.
- Circuitos sobrecargados

Se realizaron análisis termograficos en distintos sectores del ministerio, incluyendo tableros eléctricos y la sala de servidores, entre otros.

Los resultados obtenidos de las imágenes y las conclusiones se resumen a continuación. Cabe destacar que varios de los resultados aquí obtenidos coinciden con los informes presentados con la inspección visual en la sección 1.

La transmitancia térmica (U) representa la cantidad de calor o frío que atraviesa una ventana por unidad de tiempo, por área y por diferencia de temperatura, ya sea por conducción, convección y radiación. Es decir, la temperatura que el local puede ganar o perder, en función del tipo de cerramientos (ventanas, puertas y aberturas en general) y condiciones de la envolvente (muros) e instalaciones asociadas.

La unidad de medida se determina en  $W/m^2K$ ;





es un indicador de la calidad de los aislamientos. Teniendo en cuenta que las ventanas representan las zonas más sensibles a la pérdida de calor, debe seleccionarse adecuadamente el tipo y disposición de los vidrios para asegurar las mejores prestaciones.

### 2-5-2 Condiciones climáticas:

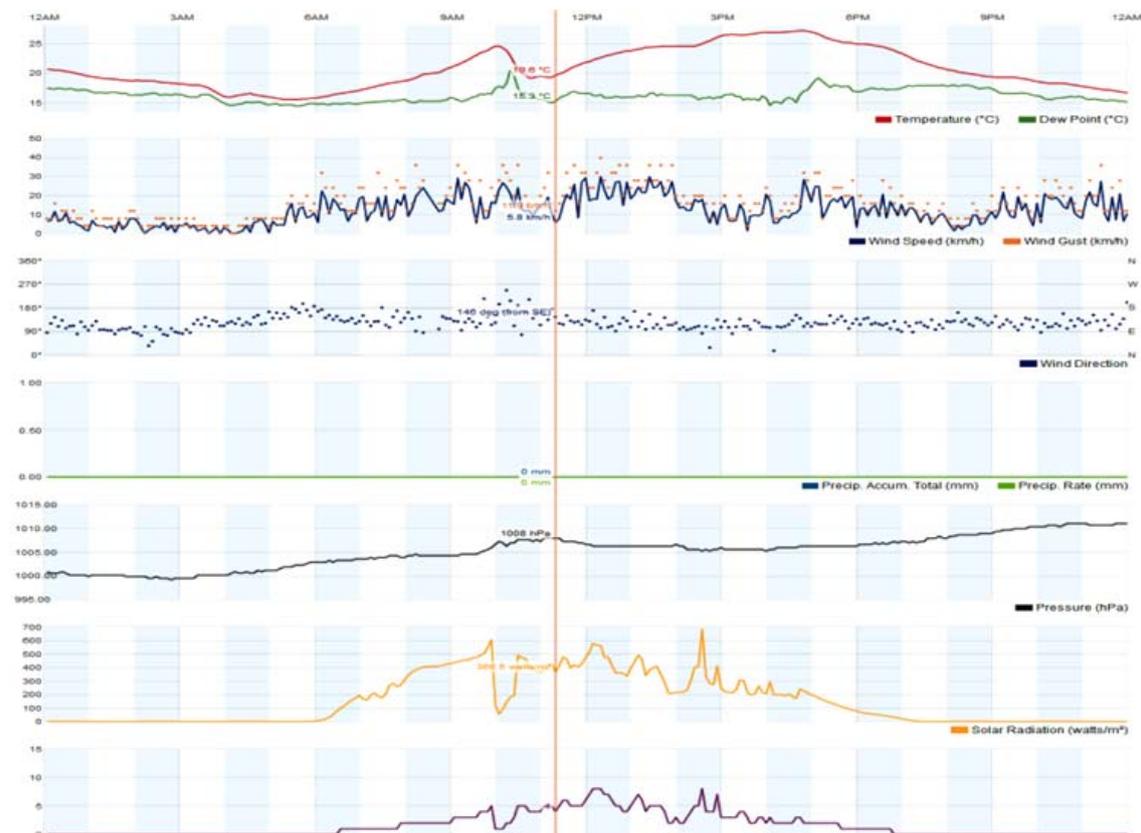
Para realizar un adecuado análisis de las imágenes termográficas es fundamental conocer las condiciones climáticas del momento en que se realiza el relevamiento.

En el cuadro siguiente se presentan los datos de

condiciones meteorológicas y se resaltan los valores promedios del momento en el que se ejecuta la auditoría:

La temperatura exterior promedio es de  $19,6^{\circ}\text{C}$  y la radiación solar incidente desde el nor-este ronda los  $367\text{ W/m}^2$  en el momento de las mediciones.

Extrapolando el análisis a un día con altas o bajas temperaturas los flujos térmicos a través de la envolvente de la edificación se verían incrementados haciendo menos eficiente el sistema de climatización.





### 2-5-3 Análisis Termográfico

#### 2-5-3-1 Oficinas



En la imagen termográfica precedente se observan grandes puentes térmicos en los marcos de aluminio del cerramiento (ventanas), como así también gran transmitancia térmica a través de los vidrios simples.



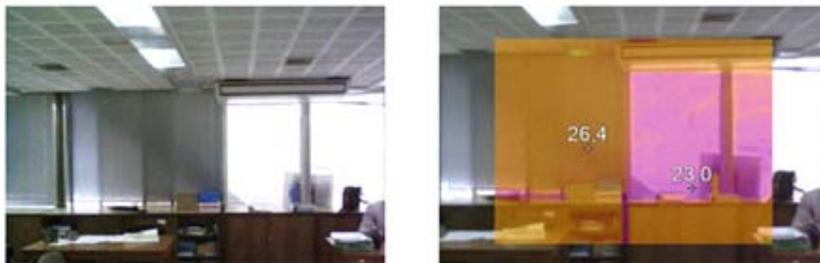
En las termografías anteriores se observa un gradiente térmico elevado en la zona de ventas debido a la radiación solar incidente que eleva la temperatura de los vidrios y al equipo de aire acondicionado que se encuentra encendido.



Esta condición provoca un gran flujo térmico en el ventanal reduciendo de forma notoria la eficiencia de la climatización y dificultando el alcance del confort térmico en las oficinas.



Se han observado además orificios abiertos en las conexiones de equipos de aire acondicionado y un importante flujo de aire por los mismos. También se destaca la escasa aislación térmica de los paneles de madera que se encuentran debajo de los ventanales.



### 2-5-3-2 Sala de servidores



En la imagen se observa que la temperatura no es uniforme en la sala debido a la falta de aislación en los paneles de madera y ventana, produciéndose puentes térmicos que incrementan el consumo del sistema de refrigeración que se encuentra configurado a una temperatura relativamente baja.



### 2-5-3-3- Tableros eléctricos



Las temperaturas visualizadas en los tableros eléctricos en condición de carga eléctrica moderada se encuentran dentro de los parámetros normales para este tipo de instalaciones y equipamientos. No se han detectado anomalías térmicas ni focos calientes.

### 2-6 Indicador de desempeño energético





## Capítulo 2

### **Ministerio De La Produccion Sede Santa Fe**

#### **Ficha Técnica:**

##### **Función:**

Oficinas gubernamentales del Ministerio de la Producción de la Provincia de Santa Fe (M.P.P.S.F.)- Ministra: C.P.N.: Alicia Ciciliani.

##### **Actividades:**

administrativas-laboratorio

##### **Contactos para coordinar visitas y solicitar datos:**

Liliana Gomez

##### **Asesor técnico en visitas guiadas:**

Arq. Dario Novillo.

Superficie cubierta edificio estudiado:

4.000 m<sup>2</sup> ( según documentación provista por el ministerio).

##### **Cantidad de plantas: 2**

**Año de Construcción:** 1940

**Geolocalización:**      Latitud 31° 38'01'' SUR  
   Longitud 60° 42'36'' OESTE

**Altura con respecto al nivel del mar:** 19 m

**Zona Bioambiental:** Norma Iram 11603 – ZONA II B –Cálido y húmedo.

**Precipitación media anual:** 750 a 1000 mm

**Temperatura media anual:** 17,5°C a 20°C

**Amplitud térmica media anual:** 12°C A 14°C

**Heliofanía anual:** 2600hs

**Promedio de días con niebla:** 20 a 30

**Temperatura media Enero:** 26 - 27°C

**Temperatura media Junio:** 11 – 12°C

**Insolación media diaria Enero:** 7.25 Kw/m<sup>2</sup>/día

**Insolación media diaria Junio:** 2.5 Kw/m<sup>2</sup>/día

**Insolación media diaria anual:** 4.75 Kw/m<sup>2</sup>/día



## Sección 1: Diseño del edificio y su entorno

### 1-1 Descripción del edificio

El Ministerio de la Producción de la Provincia de Santa Fe, sede Santa Fe, se ubica en el edificio que originalmente correspondiera al Ministerio de Agricultura, Ganadería, Industria y Comercio.

Se encuentra ubicado en el sector centro sur de la ciudad, emplazado en la manzana comprendida por Bvd. Pellegrini al Sur, calle Gral J.J. de Urquiza al Este, Pasaje Lassaga al Oeste y calle Candido Pujato al Norte. El edificio principal (objeto del presente trabajo) ocupa aproximadamente la mitad Sur de la manzana, siendo ocupada la otra mitad por demás dependencias del ministerio. La planta urbana en dicho sector de la ciudad se encuentra levemente girada en relación a los puntos cardinales asumiendo en este trabajo las orientaciones con sus correlativos más cercanos para facilitar la descripción (ejemplo: Nor-Nor Este se considera Norte).

#### 1-1-1 Accesos

Posee el acceso principal peatonal por la calle Bvd. Pellegrini. El acceso vehicular principal se ubica sobre calle Gral. J.J. de Urquiza, encontrándose dos accesos de servicio, uno sobre Pje. Lassaga y otro sobre calle Candido Pujato.

Figura 2: Accesos al predio del M.P.P.S.F.



Figura 3: Acceso vehicular principal por calle Urquiza  
Figura 4: Acceso auxiliar por Psje Lassaga.



Figura 5: Denominación de Alas para la descripción.

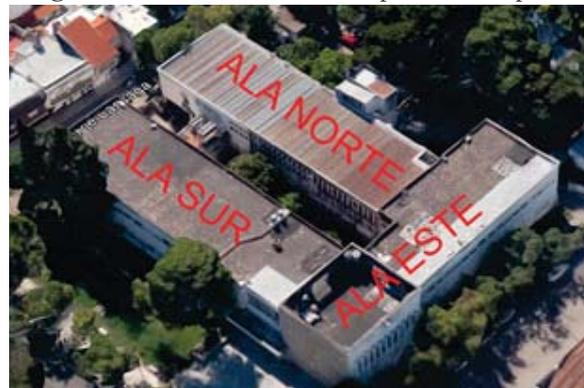


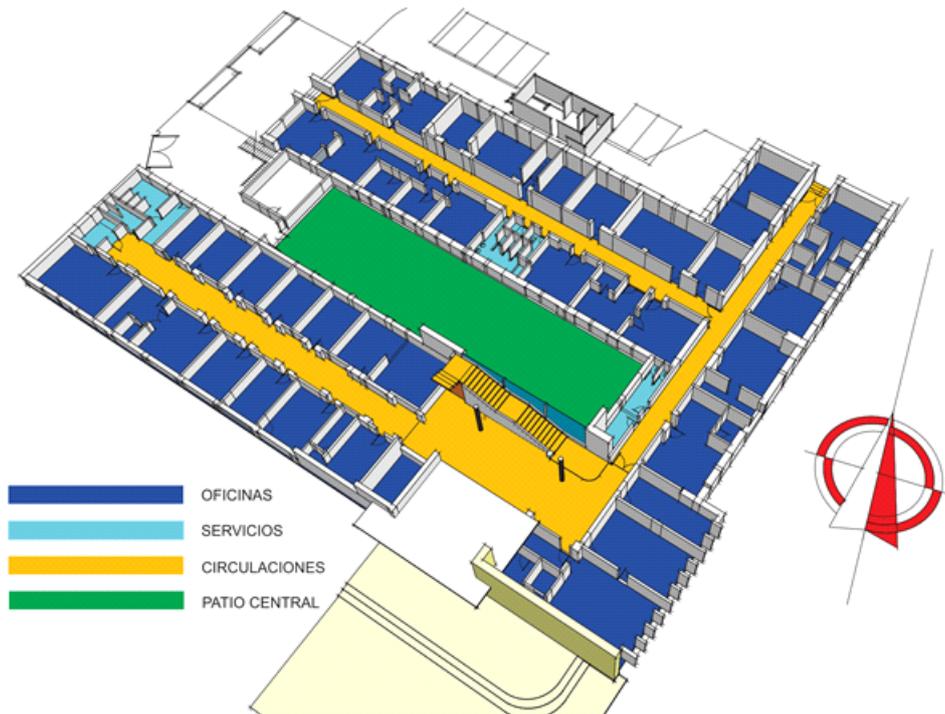
Figura 1:  
Ubicación del edificio en la trama urbana.

Fuente:  
Google Earth



El edificio es exento, sin medianeras, de planta en forma de U abierta hacia el Oeste con un patio central alargado hacia donde ventilan y desde donde se iluminan naturalmente oficinas, áreas de servicio y laboratorios.

Consta de dos plantas en las cuales se distribuyen, en el Ala Sur y Este, oficinas administrativas y área de gobierno,( oficinas gerenciales ) y en el ala Norte, oficinas y laboratorios.





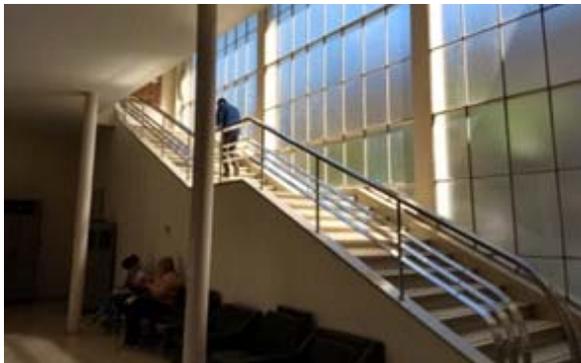
La conexión entre ambas plantas se da a través de una gran escalera ubicada en el hall de ingreso, (escalera principal en ala Sur) y de una escalera secundaria exterior en el ala Norte. Los laboratorios se comunican directamente con la planta baja mediante una escalera de servicio exterior de emergencia.

Los servicios (sanitarios y cocinas) se encuen-

tran distribuidos en ambas alas. El esquema de organización es con circulación central y dependencias a ambos lados copiando la planta en U, con un apéndice hacia el Norte como entrada secundaria desde el patio.

Originalmente el ala Norte completa estaba destinada a laboratorio, pero en la actualidad solo ocupa la mitad de la planta alta.

**Figura 8:** Escalera principal hall de Ingreso.



**Figura 9:** Escalera exterior Ala Norte



**Figura 10** Escalera de emergencia en laboratorios



**Figura 11:** Pasillo central P.B. Ala Sur



**Figura 12:** Pasillo central P.B. Ala Este. (el material y mobiliario de oficina aquí presente reviste carácter temporal, debido a reformas interna según lo manifestado por personal del ministerio)



**Figura 13:** Pasillo secundario Ala Norte P.A





**Figura 14:** Pasillo central Laboratorios P.A.



**Figura 15:** antiguas dependencias del laboratorio transformadas en oficinas.



**Figura 16:** antiguas dependencias del laboratorio transformadas en oficinas.



**Figura 17:** Esquina Bvd. Pellegrini y Gral. J.J. de Urquiza.



**Figura 18:** Fachada Este



**Figura 19:** Fachada Sur



**Figura 20:** Fachada Norte.





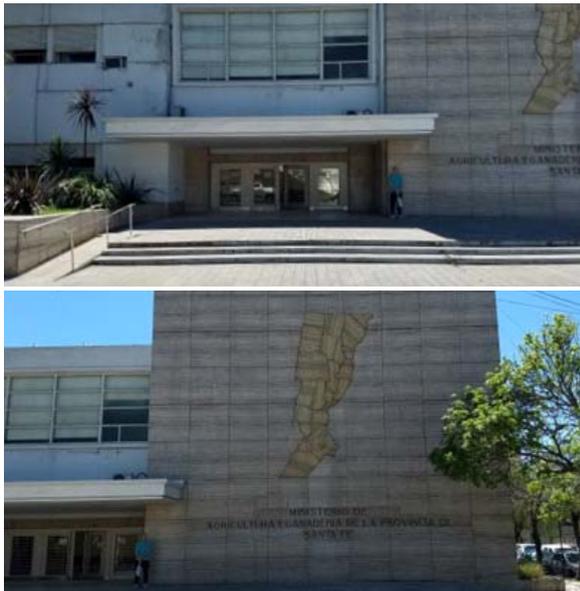
## 1-2 Construcción y materiales

### 1-2-1 Cerramientos exteriores

Las paredes exteriores se materializan en mampostería de ladrillos comunes con un espesor de 0.30 m y 0.40 m con revoque interior a la cal y revoque exterior completo, propio de la construcción de la época.

El Acceso al edificio se halla revestido en mármol travertino en el exterior e interior, destacándose el muro exterior revestido en placas de gran tamaño en el lateral Este del ingreso. Adyacentes a dicho muro se encuentra el área de gobierno. (oficinas gerenciales).

**Figura 21 y 22:** Ingreso y Ala Este de fachada revestida en travertino



**Figura 23:** Ingreso principal al hall central.



### 1-2-2 Aberturas

#### 1-2-2-1 Tipos y materiales.

En ambas plantas del ala Sur y toda la planta baja del ala Norte, las ventanas individuales se encuentran ubicadas en una faja rehundida de mampostería que las enmarca y unifica recordando el aventanamiento corrido propio de algunas expresiones del lenguaje moderno.

En el ala Este, sobre calle Urquiza, se repite el esquema de ventanas contenidas en un rehundido de fachada, y se cambia dicho esquema en el área de gobierno, siendo la proporción de las ventanas las de un rectángulo ubicado de forma vertical, enmarcados en muros que a manera de costillas se extienden desde el nivel de piso exterior hasta la planta alta.

**Figura 24:** Aventanamiento en faja rehundida.



**Figura 25:** Aventanamiento en área de Gobierno





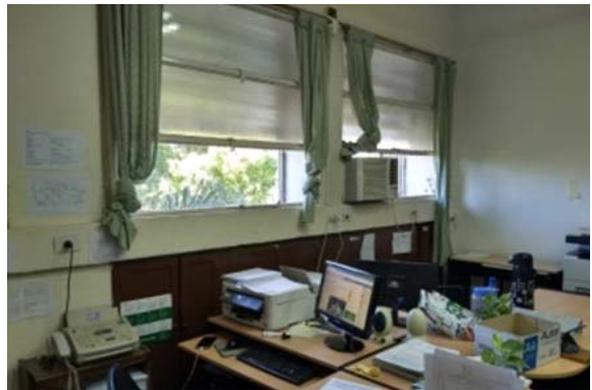
En todas las ventanas de hierro el sistema de apertura es el mismo, de tipo balancín, modificándose según el caso la cantidad y alternancia

de paños fijos y móviles, vidrios translucidos y opacos. En la P.A. del ala Norte las aberturas son de aluminio de variados tamaños y proporciones.

**Figura 26:** Aventanamiento de hierro.



**Figura 27:** Aventanamiento de hierro.



**Figura 28:** Aventanamiento de hierro.



**Figura 29:** Aberturas de aluminio color P.A. Ala Norte.



**Figura 30:** Aberturas de aluminio color P.A. Ala Norte.



**Figura 31:** Ventana Norte hall de ingreso.





### 1-2-2-2 Protecciones solares

A excepción de los dos grandes ventanales ubicados en el Ala Sur (Hall y sala de reuniones) todas las ventanas de hierro poseen cortinas de enrollar de madera colocadas en el exterior. En su mayoría también presentan cortinados de telas en el interior. Las ventanas de aluminio no poseen protecciones solares exteriores; sólo cortinas interiores de tela o Tipo roller Black Out según el caso.

### 1-2-3 Cielorrasos

Hay variadas soluciones de cielorraso, pudiéndose apreciar en el hall de ingreso, pasillos y mayormente en oficinas, cielorraso adherido a la losa, a excepción de la planta alta del ala Norte donde los cielorrasos son desmontables de placa de yeso. En algunas dependencias de laboratorio por exigencia de SENASA el cielorraso es de P.V.C.

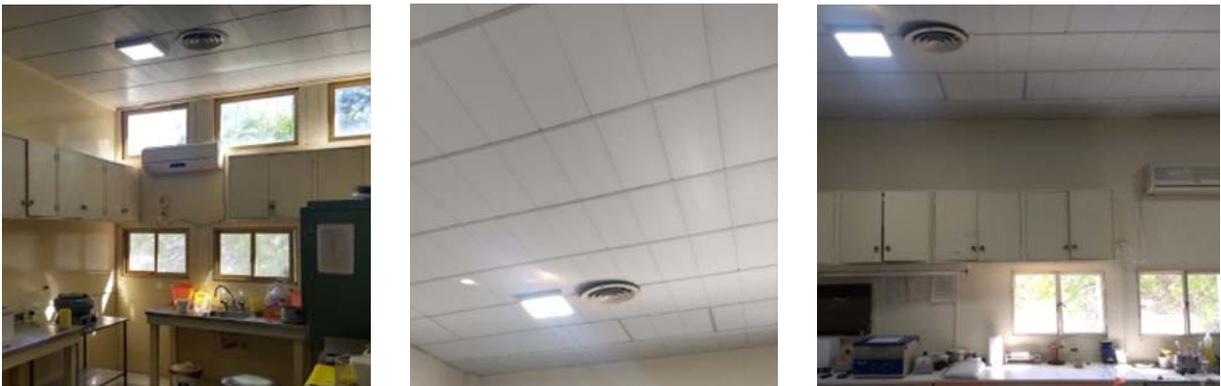
Figura 32, 33 y 34: Cielorraso adherido a la losa



Figura 35, 36 y 37: Cielorraso de placas desmontables de yeso.



Figura 38, 39 y 40: Cielorraso P.V.C. Laboratorios.





### 1-2-4 Paredes y tabiques divisorios internos

Las paredes internas son de mampostería revocada de color blanco o claro de 15 cm de espesor.

En el ala Sur, se han realizado subdivisiones de tabiquería liviana en aluminio, madera y vidrio en lo que originalmente parece haber sido una planta libre. En el ala Norte, P.A. los divisorios están materializados en placas de roca de yeso, con aberturas de aluminio y madera.

**Figura 41:** Tabiquería en oficinas.



**Figura 43:** Tabiquería en laboratorios.



**Figura 45:** Piso original de granito reconstituido.



### 1-2-5 Solados

El piso original es de mosaicos de granito reconstituido pulido de color claro. Algunas oficinas puntuales poseen piso de madera.

En área de servicios el solado es de granito reconstituido de menor tamaño color gris y blanco (según sector). El solado en ala Norte P.A. es de cerámica. El sector Oeste del ala sur en P.A. es de alfombra marrón.

**Figura 42:** Tabiquería en oficinas.



**Figura 44:** Tabiquería en laboratorios.



**Figura 46:** Piso original de granito reconstituido.





**Figura 47:** Piso de madera en area gerencial.



**Figura 48:** Piso de madera en area gerencial.



**Figura 49:** Piso de cerámica en Ala Norte P.A.



**Figura 50:** Piso de cerámica en Ala Norte P.A.



**Figura 45:** Piso de alfombra ala Sur P.A. ( antigua planta libre).





### 1-3 Aislación térmica

#### 1-3-1 Muros

Muro Fachada Sur revestido con mármol travertino: Composición del paquete constructivo de interior a exterior:

- 1- placa de roca de yeso
- 2- lana de vidrio 50 mm
- 3- cámara de aire estanca de 0.15 m
- 4- revoque interior completo
- 5- mampostería de ladrillos comunes de 0.30m
- 6- mortero de cemento
- 7- Revestimiento de mármol travertino.

#### 1-3-2 Cubiertas

Ala Sur y Este: Hormigón pobre de pendiente y doblado de ladrillo. Se aclara que si bien esta composición no pudo ser comprobada en la inspección visual, se dedujo de los sistemas constructivos propios de la época.

En el ala Norte, P. A.: Composición del paquete constructivo de interior a exterior:

- 1- Cielorraso desmontable termo acústico

- 2- cámara de aire estanca 1.00 m
- 3- Sistema constructivo Minicala (chapa + poliuretano)
- 4- cámara de aire estanca 0.60 m.
- 5- chapa T 90.

#### 1-3-3 Aberturas

No posee aberturas con ruptura de puente térmico.

### 1-4 Entorno

#### 1-4-1 Geometría solar

En este apartado se detalla el movimiento aparente del sol determinando la posición del mismo sobre el edificio en estudio a comienzo de cada estación del año, a la hora del mediodía solar. (momento de mayor altura en relación al horizonte.)

En el siguiente gráfico se detalla de forma genérica, como está determinada la posición del sol dependiendo de la ubicación de cada edificio u observador en la esfera terrestre.

Figura 52: Posición del sol en solsticios y equinoccios en el mediodía solar.

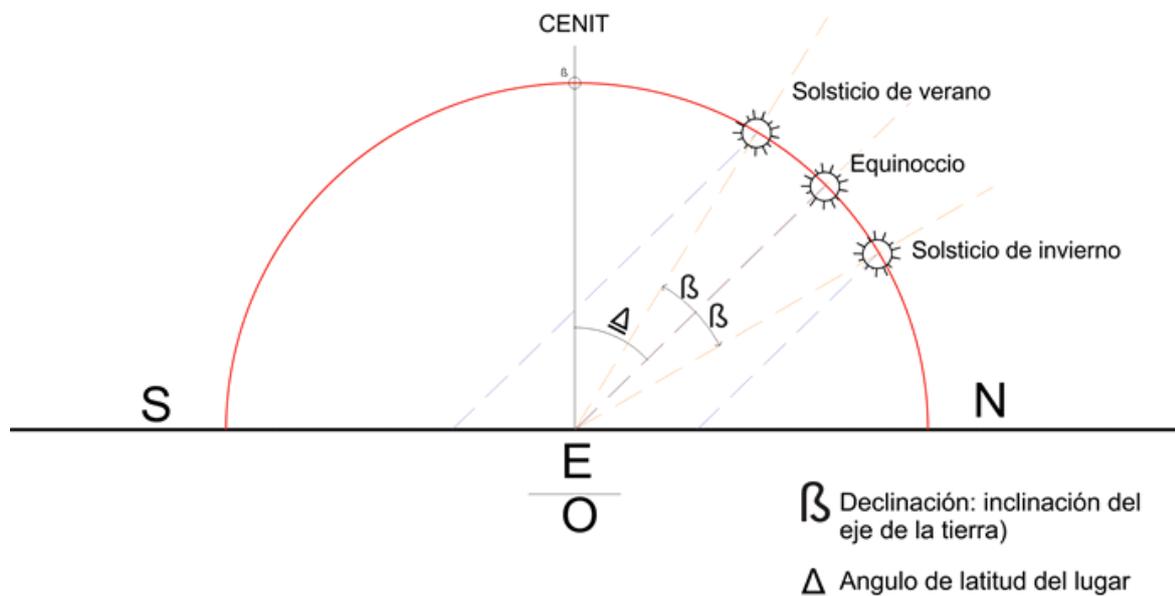
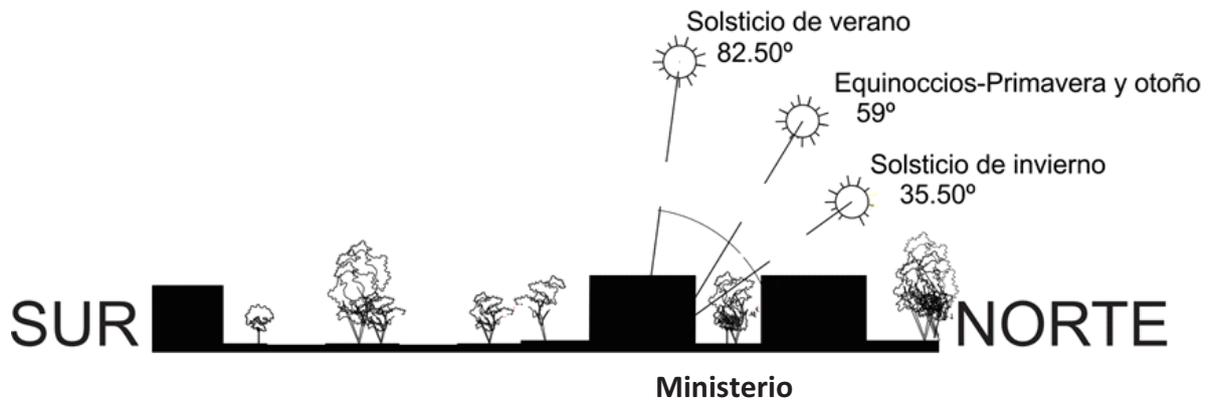




Figura 53: Posición del sol en relación al edificio en estudio.



#### 1-4-2 Implantación en el terreno.

##### Protección de vientos – sombras – reflejos.

En cuanto a su implantación en el terreno, el edificio se encuentra retirado aproximadamente 15m desde la línea municipal sobre Bvd. Pellegrini, en un sector de la ciudad de densidad media-baja con solo la presencia de dos edificios de gran altura en las inmediaciones del barrio.

La permeabilidad a los vientos es alta, ya que no

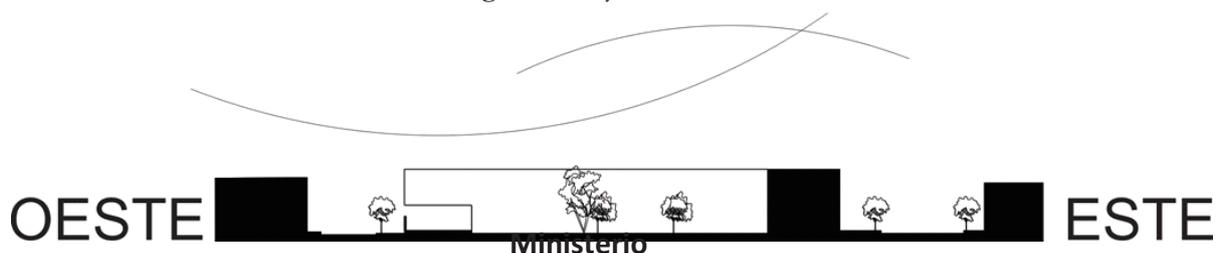
posee protecciones importantes, ni externas ni internas, más que las determinadas por la propia geometría del edificio. Debe aclararse que si bien en el sector Norte hay presencia de abundantes árboles de gran porte, de hoja perenne, los vientos predominantes de tormenta provienen del Sur.

No se reportan sombras ni reflejos de edificios circundantes que afecten de forma significativa.

Figura 54: Skyline Sur-Norte



Figura 55: Skyline Sur-Norte





### 1-4-3 Vegetación

A excepción del área del acceso peatonal sobre Bvd. Pellegrini y los dos accesos vehiculares en ambas calles laterales, el edificio se encuentra rodeado de grandes áreas de césped

con árboles, arbustos y plantas ornamentales. Pudo observarse en numerosas oficinas, áreas públicas y de servicio la presencia de plantas ornamentales de interior, especialmente las que crecen y se reproducen en un medio acuoso.

Figura 56, 57 y 58: Entorno y vegetación Fachada Sur.



Figura 59: Vegetación Fachada oeste



Figura 60 y 61: Entorno y vegetación Fachada Norte

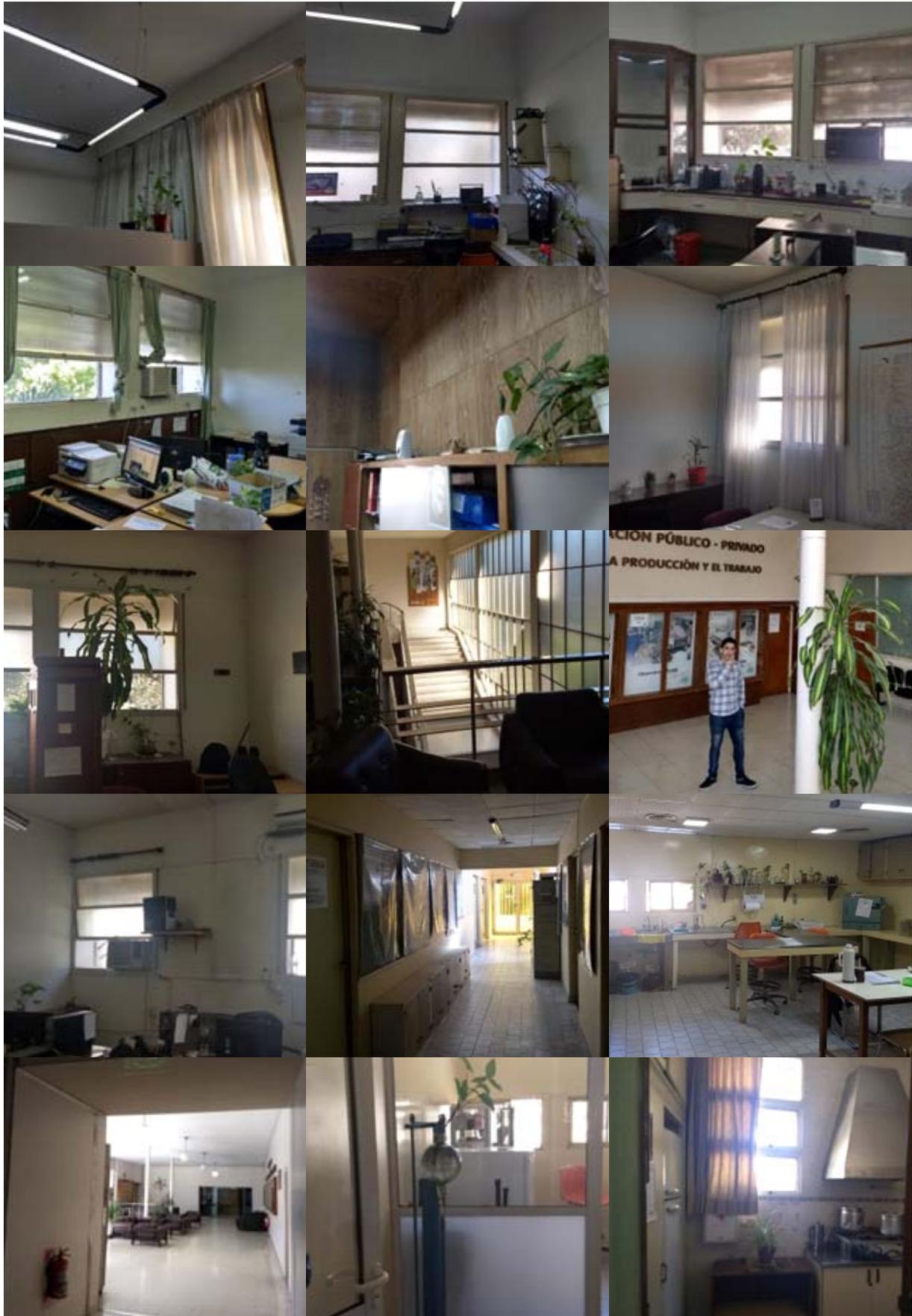


Figura 62 y 63: Entorno y vegetación fachada Este



Figura 64 y 65: Vegetación patio interno.







## 1-5 Análisis – Diagnóstico.

- El edificio, por su implantación y toma de partido, presenta grandes ventajas en su comportamiento en relación al clima y a su entorno. La presencia de un patio central de generosas dimensiones separando el ala Sur de la Norte permite generar ventilaciones cruzadas e iluminación natural que deberían garantizar ciertos niveles de confort en los espacios de trabajo; pero esta ventaja no es aprovechada óptimamente debido a:

La presencia de subdivisiones de oficinas con pasillo central, que interrumpe la ventilación en sentido N S, la cual se da sólo de manera ocasional al abrirse alguna puerta.

La materialización de las subdivisiones en placas opacas que no permite el ingreso de luz natural al pasillo central, a excepción de las oficinas donde las puertas son vidriadas y en los laboratorios, donde los espacios de trabajo son vidriados.

Los hábitos de uso, como por ejemplo el caso de las ventanas con persianas y/o cortinas interiores cerradas que no permiten ventilar y obligan al uso de luz artificial. Esto se observó con mayor frecuencia en la planta baja.

La organización de los espacios de trabajo, donde algunos escritorios dan la espalda a las ventanas, lo que hace que un individuo sentado arroje sombra sobre el plano de trabajo y deba utilizar luz artificial como apoyo.

- En el recorrido por las oficinas se observa que la iluminación de los espacios comunes se encuentra permanentemente encendida, tanto en los pasillos a donde no llega la luz natural como en el hall de acceso en donde la luz natural es abundante durante casi todo el año.

- Las áreas de servicio (cocinas y sanitarios) se encuentran bien iluminadas y ventiladas de manera natural, lo que sumado a sus acabados en colores claros y superficies reflectantes los convierte en espacios donde no es necesario el uso de luz artificial. Es de destacar que el uso de colores claros en materiales y acabados superficiales se repite en casi todo el edificio.

- En el caso de las instalaciones, los artefactos sanitarios y griferías, si bien se encuentran en su mayoría en buen estado, consumen importantes cantidades de agua.

- Su sistema constructivo tradicional tiene un buen comportamiento al momento de conservar las condiciones de confort interior. El único caso de discomfort se daba en relación al gran muro sur revestido en mármol travertino, como se detalla en 1.3.1 (aislación térmica de muros) En lo referente a las cubiertas de losa con hormigón de pendiente y doblado de ladrillos, su comportamiento térmico no se percibe negativamente, según lo manifestado por los usuarios entrevistados, en cuanto a emisión de calor hacia el interior, no observándose tampoco rastros de filtraciones o de condensación en las temporadas frías.

- Las aberturas son sin duda el punto más débil del edificio, construidas con perfilera de hierro, constituyen un puente térmico que, junto con los cristales crudos simples, permiten enormes pérdidas de calor en invierno y ganancias no deseadas en verano. Como aspecto favorable podemos mencionar, en el caso de las ventanas, el sistema de oscurecimiento exterior con cortinas de enrollar; éstas las protegen de la radiación directa del sol y son a la vez un elemento importante para la seguridad.

- En el caso particular de la gran puerta del ingreso principal, además del uso de los materiales mencionados, su orientación hacia el Sur



juega un papel importante, ya que recibe los vientos fríos predominantes en invierno, a la vez que su diseño permite infiltraciones de aire.

- En el hall, la gran superficie vidriada detrás de la escalera principal, si bien está óptimamente orientada para recibir luz solar en invierno, funciona como una gran pantalla que emite calor al exterior. En verano, en cambio, y a pesar de que la incidencia de la luz directa es mucho menor, debido a la altura del sol descrita en el apartado 1-4-1, transmite al interior enormes cantidades de radiación, generando ganancias térmicas no deseada. Es necesario destacar que cuenta en el exterior con un dispositivo de protección tipo toldo, oculto en un pequeño alero que lo resguarda, pero que se encuentra en estos momentos fuera de servicio.

- En cuanto a la vegetación que rodea al edificio podemos observar que ésta le otorga los siguientes beneficios:

1. Evitan el efecto de isla de calor en las inmediaciones.
2. Proyectan sombras sobre las fachadas.
3. Refrescan el aire circundante por el efecto natural de evapotranspiración de las plantas.
4. Otorgan calidad ambiental al entorno.
5. Generan bienestar físico y psicológico a los usuarios, tanto ocasionales como permanentes.

## 1-6 Identificación de posibles líneas de acción

A continuación se detallan algunas de las posibles líneas de acción, citando en algunos casos marcas y productos comerciales solo para ejemplificar algunas soluciones constructivas existentes.

### 1-6-1 Vegetación y entorno

Reforzar vegetación en ala Este, plantar especies de porte medio/ alto, de hoja caduca, que proyecten sombras sobre la citada fachada.

Reponer árboles secos y plantar especies de hoja caduca en patio interno. La mejora de la vegetación del patio tiene gran importancia al momento de enfriar el aire que ingresa a las dependencias, y también, desde el punto de vista de la apropiación visual, un patio ordenado y atractivo hace que más ventanas se abran para poder observarlo, a la vez que permitirán el ingreso de luz natural y aire. (aporte al cambio de hábitos de uso)

### 1-6-2 Mejoras edilicias

Cambiar las puertas que dan a los pasillos por puertas translúcidas o transparentes que permitan el ingreso de luz natural y así eviten el uso innecesario de energía eléctrica. También sería conveniente materializar nuevas aberturas hacia los pasillos para aprovechar la ventilación cruzada, la cual generaría una agradable sensación de confort y renovación del aire.

En los lugares donde la actividad desarrollada lo permita, eliminar el pasillo central abriendo las oficinas para generar espacios de co-working y así aprovechar las ventajas de diseño detalladas en el punto 1-5 Primer párrafo.

Reemplazar progresivamente las ventanas de hierro originales por otras de aluminio o PVC con ruptura de puente térmico y DVH con cristales exteriores de tipo Low -E e interiores laminados.



Figura 84: Abertura con ruptura de puente termico.

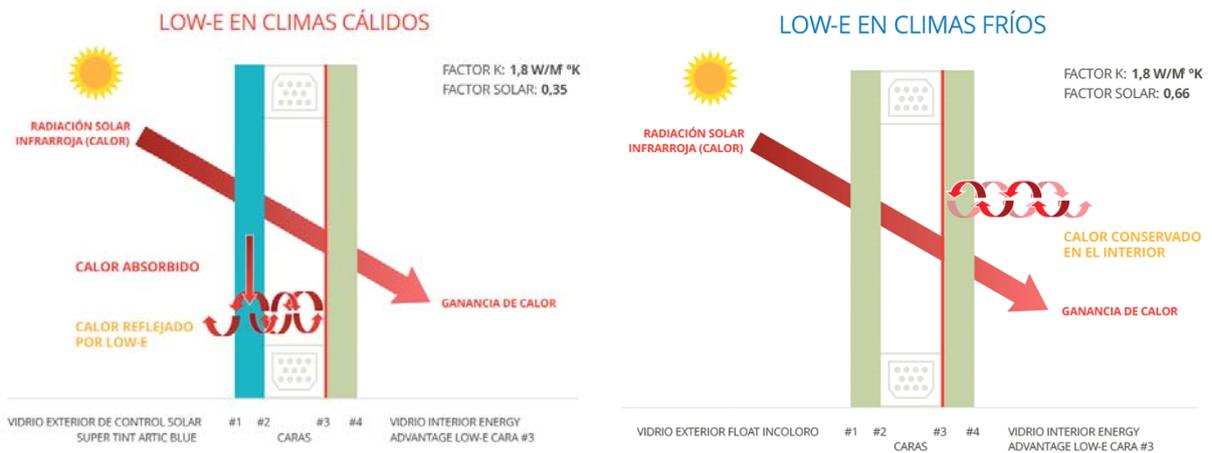


Beneficios del uso de aberturas con ruptura de puente termico:

- Eliminar la humedad en el interior del perfil que conforma la abertura
- Evitar la condensacion de agua en el interior
- Reducir la transmicion de calor desde el exterior al interior
- Reducir las perdidas energéticas
- Mejorar el confort

Fuente: Catalogo A30 New RPT

Figura 85 y 86: Prestaciones de D.V.H. con vidrio exterior de baja emisión.



Fuente: Vasa.com.ar



En el caso del vidriado de escalera principal y el de la sala de reuniones sobre el frente Sur en P.A., reemplazarlos por un sistema del tipo Frente Integral, manteniendo dentro de lo posible el modulado de manera de respetar el lenguaje original de edificio. Aquí también es importante la colocación de cristales transparentes para integrar visualmente el patio al hall, como una forma de otorgar mayor calidad a este ambiente, mejorando la relación del edificio con sus ocupantes. Recomendamos poner en servicio el toldo del patio central para reducir al mínimo la insolación en verano.

La puerta de ingreso y sus laterales, como se dijo en el análisis, son parte indispensable del lenguaje de este edificio de gran valor patrimonial, debiendo mantenerse exactamente como se encuentra. Para evitar las grandes pérdidas e infiltraciones que presenta, proponemos implementar una segunda abertura completamente vidriada ubicada en la línea interior del cielorraso sobre el acceso con puertas corredizas de apertura automática, para generar un “fuelle” entre interior y exterior.

**Figura 87:**

Ubicación de segunda abertura en ingreso (fuelle).



En el sector de servicios reemplazar inodoros existentes por nuevos con válvula de descarga dual y reemplazar griferías de lavatorios por griferías automáticas (tipo Pressmatic). En ambos casos se reducirá el consumo de agua.

Implementar sistemas de temporizadores con sensores de movimiento para la iluminación de los pasillos que inevitablemente requieran el uso de luz artificial. En el caso del hall, instalar sensores lumínicos que controlen las luminarias variando su intensidad para mantener constante el nivel de iluminación.

### **1-6-3 Protección solar**

Dada la comprobada efectividad del sistema de cortinas de enrollar, proponemos conservar el sistema en funcionamiento, reparando y manteniendo en condiciones óptimas aquellas que lo requieran.

En la fachada Norte del ala norte proponemos, como solución simple y económica, realizar un alero sobre la línea superior de aventanamientos que proyecte sombra en la temporada estival.

### **1-6-4 Concientización del comportamiento social de los usuarios**

Desarrollar un plan de concientización para los usuarios del edificio ( permanentes y ocasionales) sobre la temática de Eficiencia Energética, mediante la organización de charlas, el uso de cartelera, las redes sociales, etc.

Implementar un taller de buenas prácticas, con pautas claras y sencillas a tener en cuenta a la hora de usar el edificio, tanto para personal de oficinas como para el personal de limpieza, mantenimiento, etc.



## Sección 2: Instalaciones y artefactos

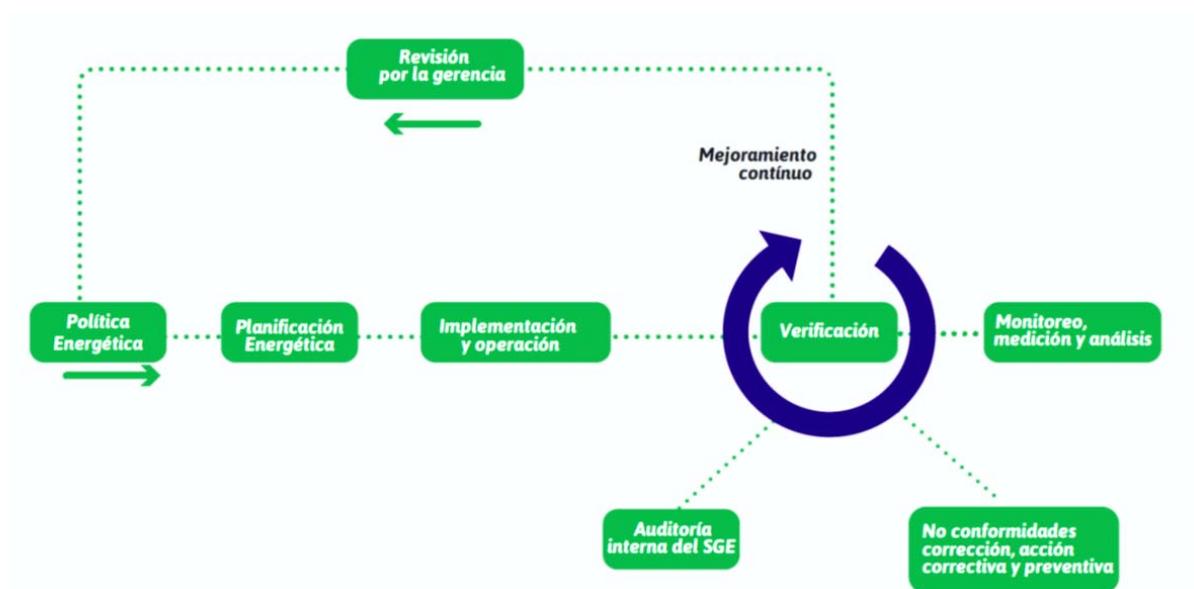
### 2-1 Introducción

El presente informe se enmarca en un proceso de gestión de la energía que el cliente desea comenzar a implementar.

Un modelo de gestión de la energía requiere de múltiples etapas e interacciones; principalmente de un compromiso de la organización en el rubro energético y que de éste se desprenda una política que pueda ser construida horizontalmente por todos los sectores que componen la organización.

El desarrollo de éste informe corresponde a la etapa de auditoría energética. Éste ítem dará lineamientos a seguir para la implementación del modelo de gestión de la energía, que permitirá a la organización generar procesos de verificación de las medidas adoptadas para generar una mejora continua en términos de las políticas energéticas.

Siendo que el informe se aboca **solo a la etapa de planificación energética** y particularmente **lo que aquí se desarrolla es una auditoría energética**, es conveniente desarrollar brevemente la planificación energética y gestión de la energía para contextualizar el trabajo realizado.





### 2-1-1 Planificación Energética

La planificación energética de un Sistema de Gestión de la Energía (SGE) se compone de los siguientes ejes e interacciones:

En este informe se trabajó fundamentalmente sobre las entradas de información y sobre la etapa de revisión energética obteniendo finalmente indicadores de desempeño energético en función de los datos obtenidos. No se logró trazar una línea base debido a la falta de información de facturación de energía eléctrica.

Siendo que para realizar la planificación energética se requiere de una revisión, la misma debe contemplar los usos de la energía pasados y presentes y un método de sistematización de los mismos, analizar las variables que afectan los procesos energéticos de forma significativa para no desviar esfuerzos, de este estudio se podrán tomar líneas de acción, observar indicadores de desempeño y programar futuras mejoras.

El trabajo realizado en este informe incurre en

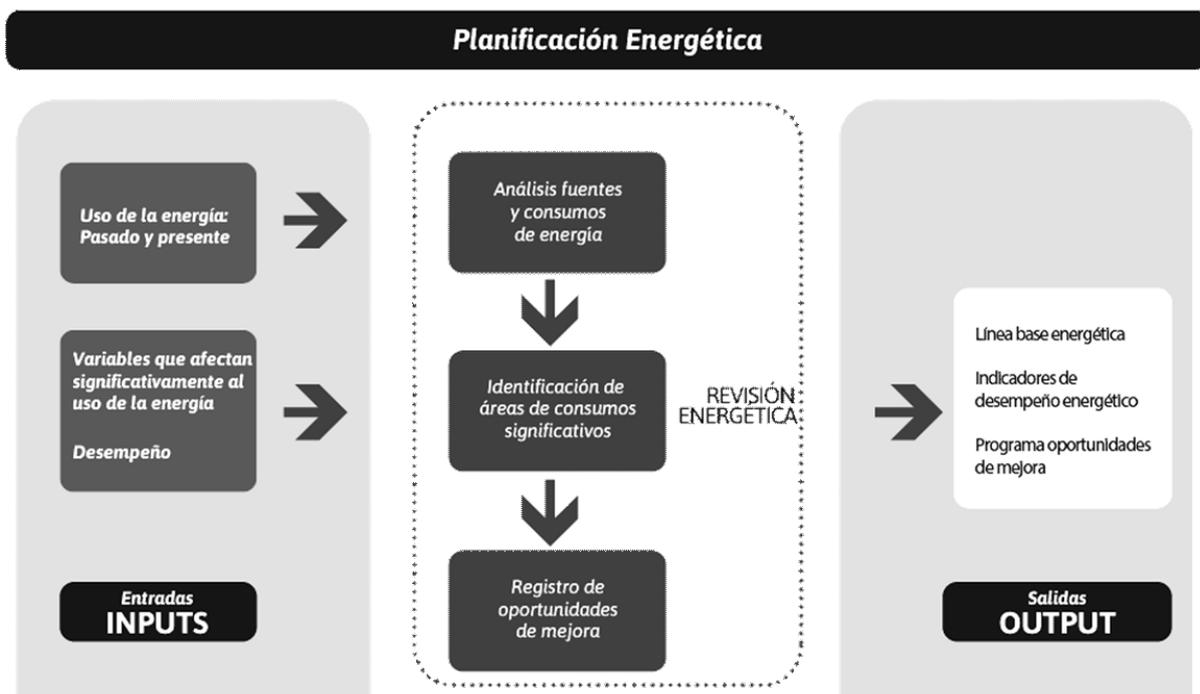
todos estos ejes, exceptuando el programa de oportunidades y mejoras y en lo que respecta a las políticas institucionales.

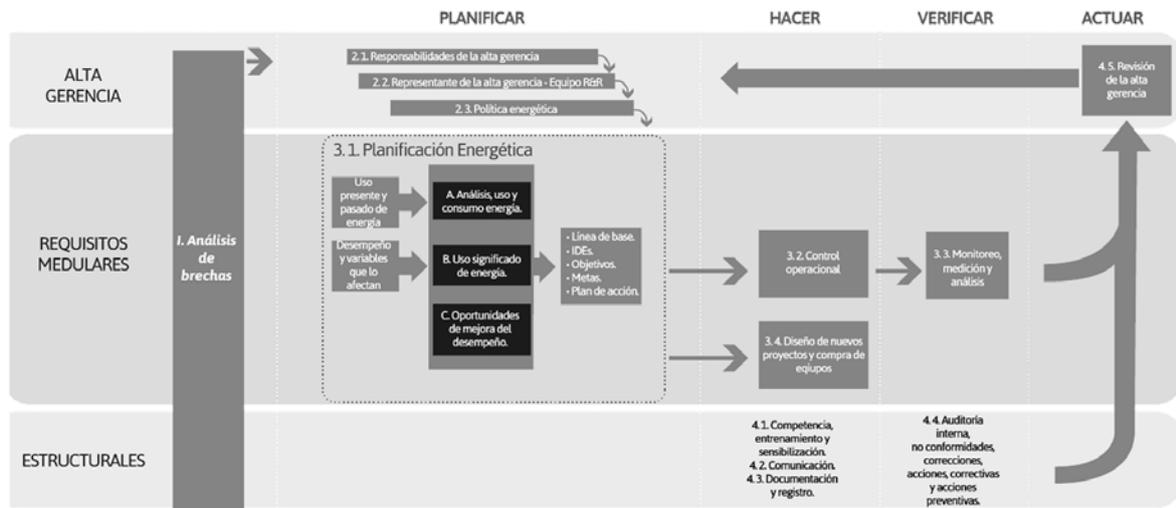
Para ello se realizaron balances energéticos, análisis de facturación, monitoreo de red, mediciones termográficas, etc.

A continuación, la gráfica destaca nuevamente el eslabón de la cadena del SGE que la organización se encuentra trabajando. Allí se clarifica el nivel de interacciones que requiere el proceso.

De este modo se comienzan a desarrollar los distintos ejes de trabajo, plasmados en el índice del presente estudio, que contemplan la etapa de planificación energética.

Se destaca que el informe entregado será de suma utilidad para futuros trabajos relacionados; para otras empresas que trabajen en el rubro de eficiencia energética, constituirá una herramienta de trabajo y planificación poderosa y versátil.





## 2-2 Demanda de Potencia y Consumo de energía

En este apartado se analizará la demanda de potencia y consumo de energía del edificio en sus diversos sectores que serán descritos seguidamente.

La fuente de información para esta etapa se obtiene de dos formas:

- Datos de facturación de electricidad y gas.
- Relevamiento de artefactos.

Con esta información se traza lo que se denomina línea base de consumo y demanda energética. Ello brindará el punto de partida desde donde mejorar y comparar las futuras reformas que se implementen.

Cabe destacar **que fue sumamente difícil** obtener la información de facturación energética. Solo pudiendo obtener una factura de gas y no logrando obtener al día de la confección del presente informe la facturación de energía eléctrica.

En este proceso de obtener la facturación de energía eléctrica llegaron a intervenir la Ministra de producción y el presidente de la Empresa

Provincial de la Energía (EPE), mostrando así un importante interés institucional por avanzar y trabajar la temática en cuestión. Además de una excelente predisposición a colaborar en el trabajo por parte de Liliana Gomez.

**Resaltamos enfáticamente esto como resultado de la auditoría energética llevada adelante, que da cuenta de la dificultad de obtener información vital si se quiere abordar la eficiencia energética de forma integral y como política de gestión energética.**

También es importante resaltar que en estos procesos no hay culpables ni únicas responsabilidades ante la falta de detectar información, sino que muestra el comportamiento socio-técnico del sistema energético de la institución.

**La política energética y su gestión no persigue encontrar culpables, sino por lo contrario mejorar de forma continua y crecer como organismo institucional, energéticamente hablando.**

Debido a la falta de información concreta, por lo antes mencionado, se ha hecho el ejercicio de estimar los consumos de energía en el caso de la electricidad, así los resultados obtenidos **son aproximaciones** de la realidad.



A continuación se analizan tanto la demanda de potencia y el consumo de energía eléctrica y térmica (gas) en el edificio. Para contemplar los valores en unidades equivalentes, se han transformado las unidades comúnmente utilizadas en el sector térmico a las del sistema internacional de medidas (W o kWh).

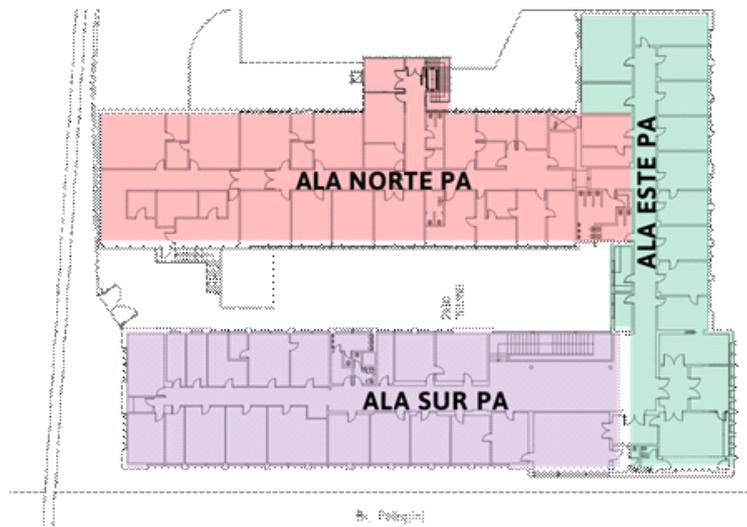
El análisis de consumo energético para los equipos de calefacción y refrigeración (aire acondicionado) se ha realizado contemplando un período de cuatro meses para la temporada de invierno (enfriamiento grados-día inferiores a 15°C) y de verano (calentamiento grados-día superiores a 24°C), dados por estadísticas de clima en la ciudad de Santa Fe y analizados mediante

el portal de NASA de datos meteorológicos (<https://power.larc.nasa.gov/>).

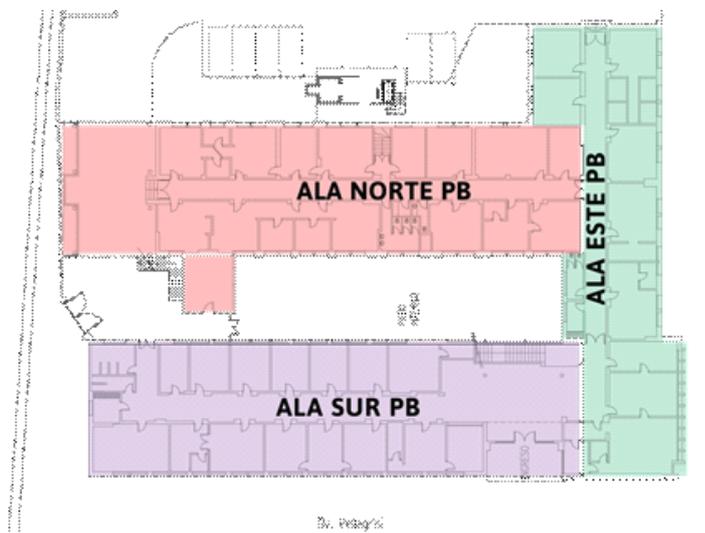
Para realizar un análisis más específico se recomienda instalar sistemas de medición de energía en distintos circuitos del sistema eléctrico, así pudiendo relevar la información por sectores y con mayor exactitud. No es una medida que requiere de grandes intervenciones eléctricas ni grandes inversiones económicas.

La sectorización se ha contemplado de acuerdo con las alas del edificio y su ubicación geográfica respecto a los puntos cardinales, y son a modo orientativo.

Sectorización en P.B.



Sectorización en P.A.





### 2-2-1 Potencia instalada

Para ejecutar éste trabajo los técnicos realizaron un proceso de auditoría, revisando oficina por oficina y cada artefacto con sus características energéticas, así se logra obtener un censo de cargas, y estimando su consumo energético, obtener cuales de ellas son las de mayor impacto.

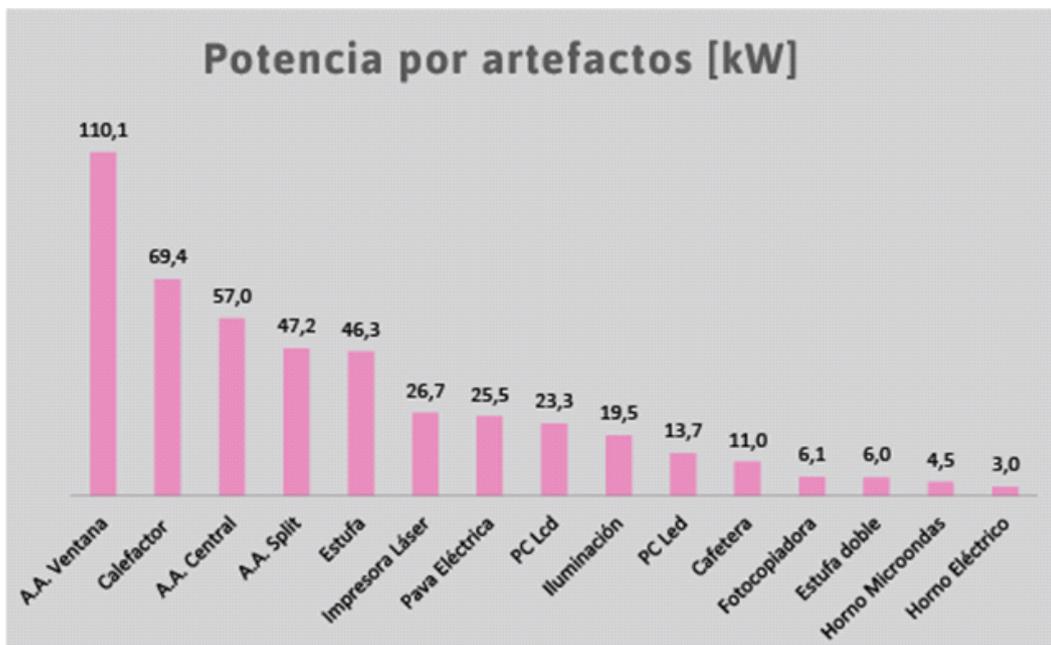


La potencia instalada en cada área posee una tendencia equilibrada, de todos modos se distinguen los siguientes sectores con mayor potencia eléctrica instalada: todos los sectores de Planta Baja y Ala Sur Planta Alta.

### 2-2-2 Demanda por artefactos

Se visualiza que los rubros con mayor potencia instalada corresponden a equipos acondicionadores de aire, calefactores y estufas, alcanzando juntos el 71% del total.

Se destaca la existencia de una potencia muy elevada en equipos de climatización, la cual se aproxima al 46% para equipos de frío y 25% para calor. Esta particularidad se debe a la utilización de equipos de aire acondicionado individuales por cada oficina.





### 2-2-3 Consumo de energía

Para ejecutar éste inciso, se concideran potencias de los equipos que se auditaron y se estima tiempo de uso tipo para edificios públicos, así se obtienen valores aproximados de consumo de energía.

Éstos valores pueden ser contrastados con las facturas de energía eléctrica, pero las mismas no fueron entregadas a los auditores.

También es sumamente conveniente instalar sistema de medición y reporte de energía en los diversos sectores, de este modo se puede realizar un control minucioso y tomar mejores determinaciones para la política energética del edificio.

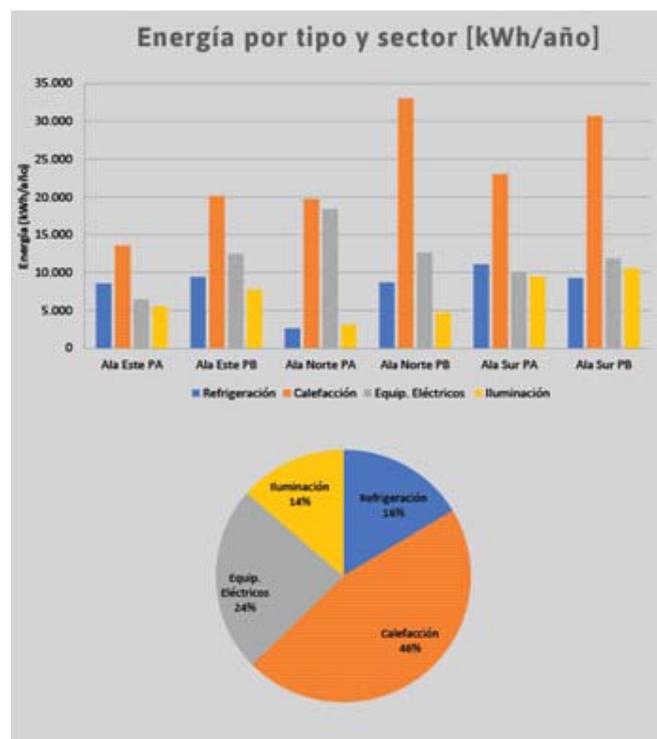
Se destaca que el mayor consumo de energía se acentúa en los sectores que se muestran a continuación: Ala Sur Planta Baja, Ala Norte Planta Baja y Ala Sur Planta Alta.

### 2-2-4 Energía por tipo y sector

Puede observarse en la gráfica siguiente que la distribución de energía consumida depende tanto del sector considerado como del tipo de artefacto.

Al analizar la energía consumida por tipo de artefacto se visualiza que casi la mitad del total (aprox. 46%) corresponde a calefacción y un cuarto (aprox. 24%) a equipos eléctricos.

Por lo tanto, deberán orientarse las medidas de eficiencia energética en primera instancia en los rubros mencionados. Posteriormente se analizan de forma desglosada los consumos de los equipos eléctricos.

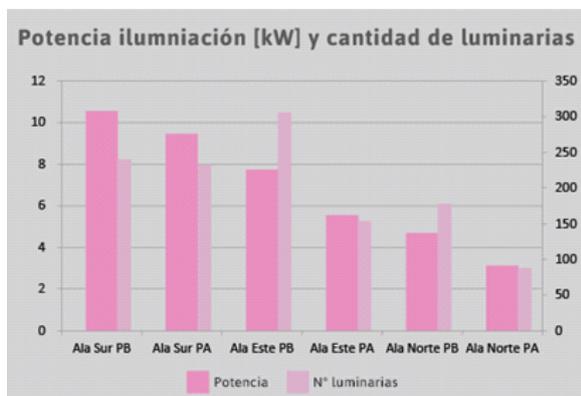




## 2-2-5 Iluminación

Sobre éste apartado en otro capítulo se realiza un análisis detallado. De todos modos, aquí se estudia la demanda de iluminación en su contexto general en relación a lo edilicio.

Cumplir con los valores de iluminación indicados en las normativas es fundamental<sup>3</sup>, y se pueden tomar diversas medidas para mejorar su eficiencia, por lo tanto se procede a examinarlo más en detalle.



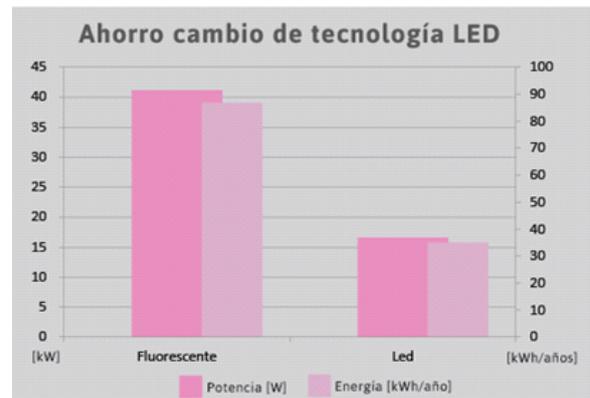
Las luminarias (artefactos o plafones) **se encuentran seccionados de modo individual** por sector u oficina, **lo que facilita la aplicación de medidas de reducción de consumo eléctrico** por parte de los empleados y usuarios de cada oficina.

Principalmente puede aprovecharse la iluminación natural en gran parte de las oficinas con vista al este y norte geográficos.

Los sectores con mayor potencia instalada en iluminación se listan a continuación: Ala Sur Planta Baja, Ala Sur Planta Alta y Ala Este Planta Baja.

Una medida adecuada para reducir tanto la potencia instalada como el consumo energético, es el recambio o modernización de las luminarias

actuales y el reemplazo de los tubos fluorescentes tradicionales por tubos Led de buena calidad y eficiencia.

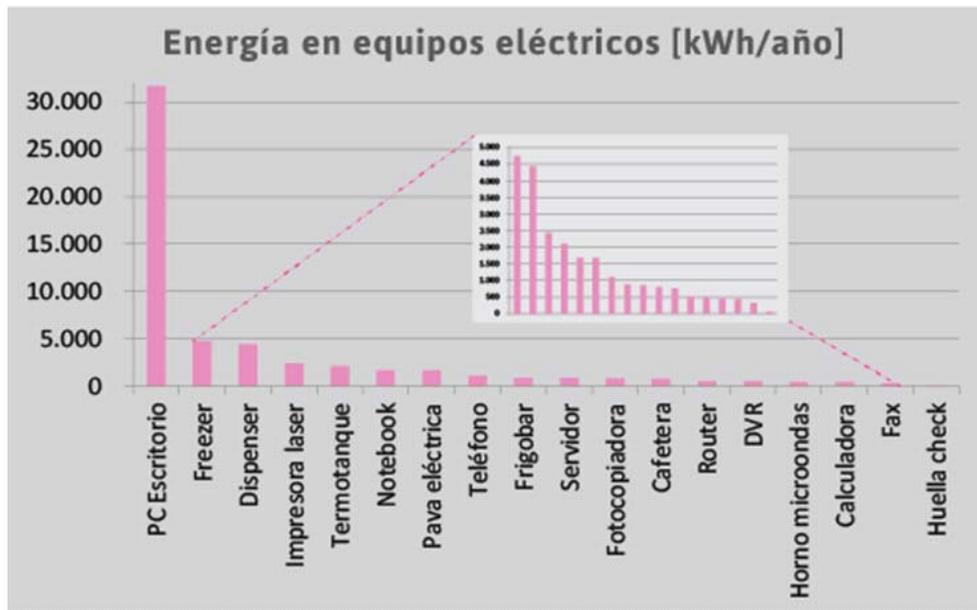


Se observa en la gráfica anterior que puede alcanzarse una disminución de consumo de energía de alrededor de dos veces y media, mejorando las luminarias y reemplazando las lámparas con tecnología Led.

<sup>3</sup> Ley N° 19587, decreto 351/79. IRAM – AADL J20-06



## 2-2-6 Equipos eléctricos



A continuación se estudia el consumo de energía de todos los equipos o artefactos eléctricos en general:

Se destaca la presencia de cinco grandes rubros que representan casi el 82% del total y alcanzan los 2.000 kWh anuales. Los mismos son: PC escritorio, freezer, dispenser, impresora y termotanque.

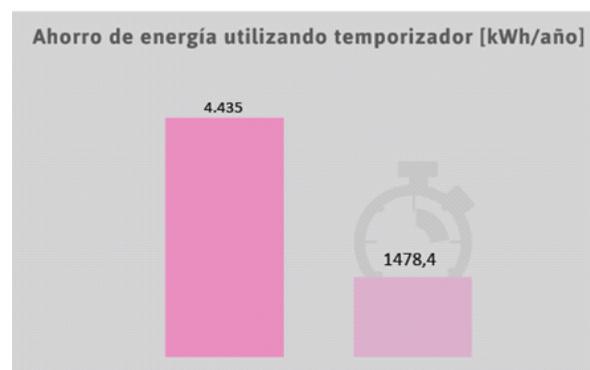
Sin considerar los equipos de climatización para calor o frío, las computadoras de escritorio constituyen un 70% del consumo de energía de los cinco mayores rubros examinados y se encuentran también otros consumos menores, no por ello menos importantes, como los freezer, dispenser de agua caliente/fría, impresoras láser y termotanque eléctrico.

Debido a que el sector con mayor consumo energético está conformado por computadoras de escritorio (PC), las medidas de eficiencia energética deberán centrarse fundamentalmente hacia este tipo de equipos.

## 2-2-7 Dispenser de agua caliente/fría

Los equipos dispensadores de agua caliente y fría, en general, presentan una deficiente aislación térmica (en el caítulo de termografía se da cuenta de ello), lo que conlleva a un mayor consumo energético para alcanzar y mantener las temperaturas deseadas.

Una medida sencilla y recomendada es la utilización de relojes horarios o temporizadores a fin de energizar el equipo solamente durante las horas laborales y cortar el suministro eléctrico en las horas nocturnas o donde no haya actividad.

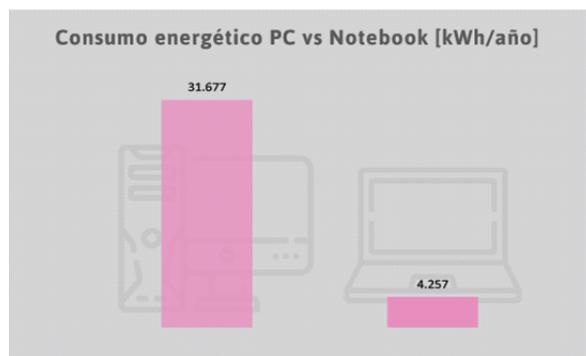




### 2-2-8 Computadoras

Se ha detectado que las computadoras de escritorio (PC) representan un consumo del 57% de los equipos eléctricos (como quedó demostrado en las gráficas anteriores). Un modo sencillo para reducir el consumo energético consiste en reemplazarlas por computadoras portátiles (notebook) las que presentan una potencia menor y por consecuencia un consumo energético también inferior, con la ventaja de continuar trabajando incluso ante cortes de electricidad.

Debajo se compara el consumo energético actual de las computadoras de escritorio con el consumo que se obtendría al reemplazarlas por notebooks:



### 2-3 Iluminación

Varios aspectos son relevantes en relación con la calidad de la iluminación de un local, entre ellos se hallan los referidos a la actividad que se realiza en el sitio, la fuente, la iluminación, el mantenimiento,

y aspectos relacionados al aprovechamiento de la misma, entre los que se tienen en consideración la reflexión en las paredes y techos.

Aspectos a considerar del sistema de iluminación:

- Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de iluminación.
- Seguir un programa de limpieza y recambio de luminarias quemadas.
- Verificar que la distribución y orientación de las luminarias sea la adecuada.
- Verificar en forma periódica el buen funcionamiento del sistema de iluminación de emergencia.
- Evitar el deslumbramiento directo o reflejado.
- Controlar si existe dificultad en la percepción visual.
- Observar que las sombras y los contrastes sean los adecuados.
- Que los colores que se emplean sean los adecuados para la identificación de los objetos.

Para el caso presentado se ha realizado un relevamiento de actividades y mediciones de luminancia sobre el plano de trabajo como lo estipula la Ley N° 19.587 de seguridad e higiene (decreto 351/79). Del mismo se han obtenido los resultados que se plasman en las gráficas siguientes para su fácil interpretación, también se presenta una tabla comparativa de los niveles de iluminación medidos y los estipulados por la norma para comparar si se está cumplimentando con la misma.

Iluminación ANEXO VI decreto 351/79 ley de higiene y seguridad.

OFICINAS	
Halls para el público	200
Contaduría, tabulaciones, teneduría de libros, operaciones bursátiles, lectura de reproducciones, bosquejos rápidos	500
Trabajo general de oficinas, lectura de buenas reproducciones, lectura, transcripción de escritura a mano en papel y lápiz ordinario, archivo, índices de referencia, distribución de correspondencia	500
Trabajos especiales de oficina, por ejemplo sistema de computación de datos	750
OFICINAS	
Sala de conferencias	300
Circulación	200



### 2-3-1 Planos y sectorización

Figura 1: Plano y sectorización de planta baja.

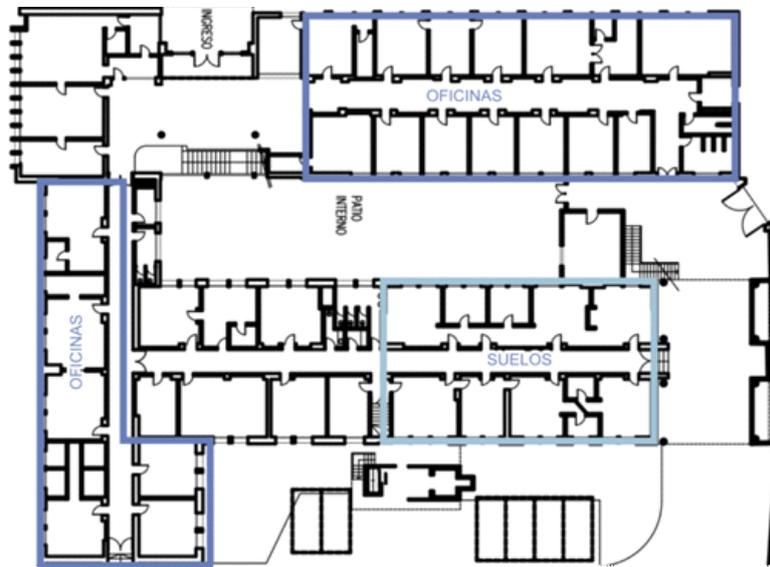


Figura 2: Plano y sectorización de planta alta.





### 2-3-2 Mediciones obtenidas

A continuación se detallan los promedios de luminancia sobre el plano de trabajo por área individual en cada planta del edificio:

Figura 3: Promedios de luminancia sobre el plano de trabajo por área individual Planta Baja.



Figura 4: Promedios de luminancia sobre el plano de trabajo por área individual Planta Alta





Figura 5: Representación de luminancia en gráfico de barras Planta Baja.

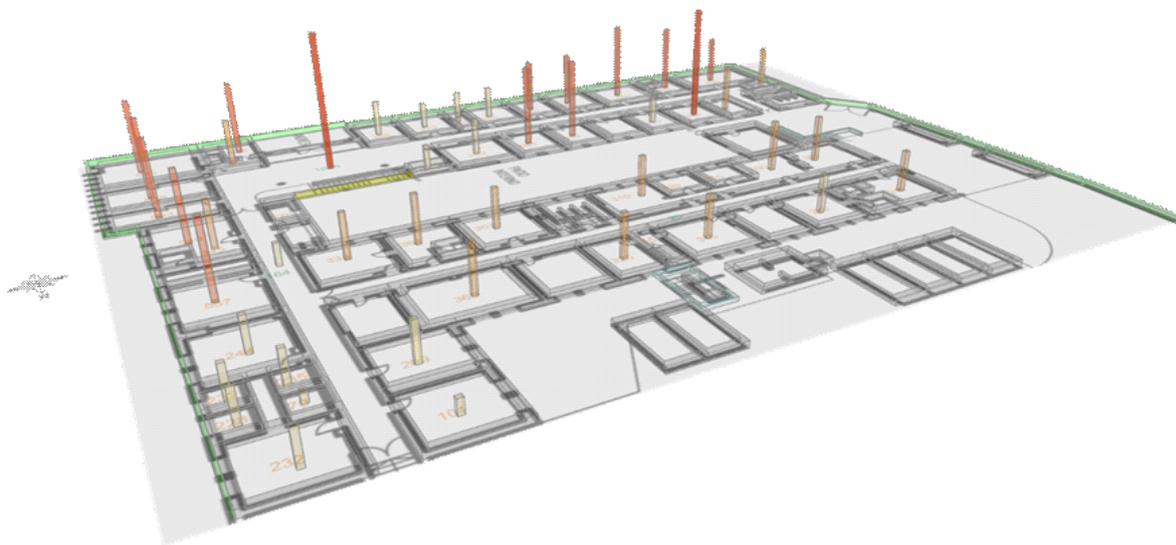
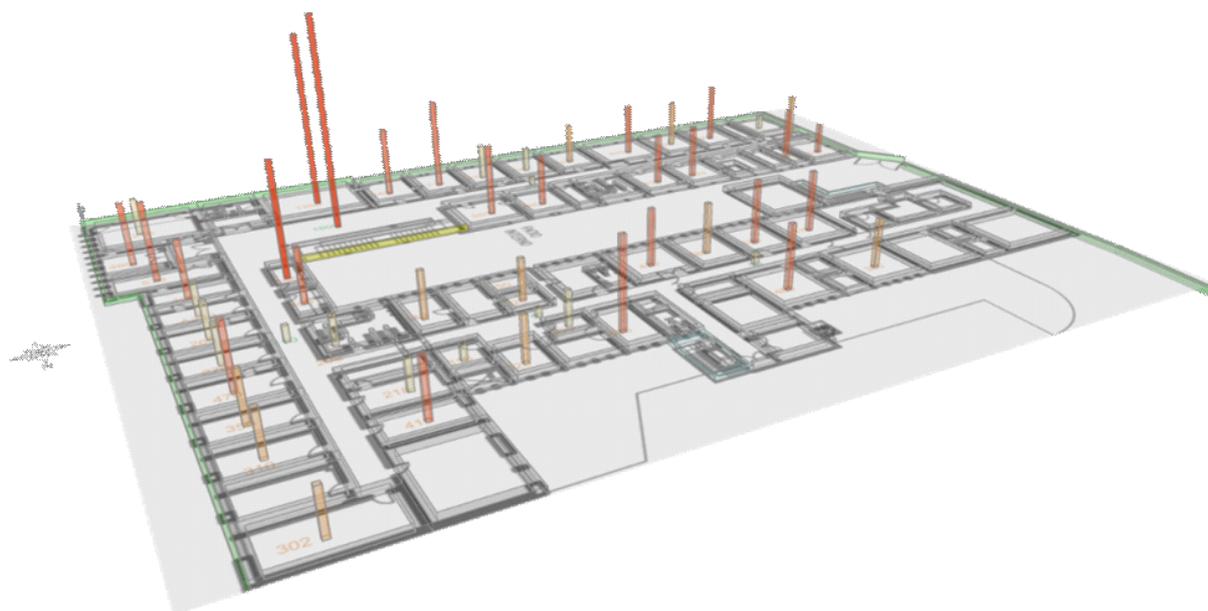


Figura 6: Representación de luminancia en gráfico de barras Planta Alta.





### 2-3-3 Tablas comparativas Medición – Norma:

Sala	Tipo	Luminancia Promedio	Total (W)	Valor deseado	Cumple con especific.
<b>PLANTA BAJA</b>					
PB1	OFICINA	232	120	500	NO
-	PASILLO	180	20	200	NO
-	COCINA	235	15	200	SI
-	OFICINA	228	40	500	NO
-	ARMARIO	70	30	500	NO
PB2	SALA CTRL.	101	80	750	NO
PBP1	PASILLO	164	140	200	NO
PB3	OFICINA	269	240	500	NO
PB4	OFICINA	244	160	500	NO
PB5	OFICINA	557	320	500	SI
PB6	BAÑO	0	80	100	NO
PB7	COCINA	270	40	200	SI
PB8	OFICINA	540	40	500	SI
-	OFICINA	345	100	500	NO
-	ARMARIO	400	80	500	NO
PBH1	HALL	1075	160	200	SI
PB9	OFICINA	693	400	500	SI
-	OFICINA	615	320	500	SI
PB10	OFICINA	575	120	500	SI
-	OFICINA	360	160	500	NO
-	OFICINA	582	880	500	SI
PBP2	PASILLO	59	120	200	NO
PB11	OFICINA	288	160	500	NO
-	ARMARIO	260	160	500	NO
-	OFICINA	210	160	500	NO
PB12	OFICINA	293	310	500	NO
-	ARMARIO	200	32	500	NO
PB13	OFICINA	653	960	500	SI
PB14	OFICINA	265	160	500	NO
PB15	OFICINA	443	480	500	NO
PB16	OFICINA	458	320	500	NO
PB17	OFICINA	0		500	NO
PB18	OFICINA	660	480	500	SI
-	OFICINA	580	120	500	SI
PB19	OFICINA	220	120	500	NO
PB20	OFICINA	950	320	500	SI
PB21	OFICINA	393	320	500	NO
PB22	BAÑO	0	80	100	NO
PB23	BAÑO	0	80	100	NO
PB24	OFICINA	420	560	500	NO
PB25	COCINA	380	80	200	SI
PBP3	PASILLO	25	100	200	NO
PB26	OFICINA	360	240	500	NO
PB27	OFICINA	333	100	500	NO
PB28	OFICINA	361	260	500	NO
PB29	OFICINA	307	160	500	NO
PB30	OFICINA	0		500	NO
PB31	BAÑO	0	18	100	NO
PB32	COCINA	0	80	200	NO
PB33	BAÑO	0	18	100	NO
PB34	OFICINA	325	160	500	NO
PB35	ARCHIVO	315	160	500	NO
PB36	ARCHIVO	155	48	500	NO
PB37	OFICINA	210	160	500	NO
PB38	OFICINA	288	280	500	NO
PB39	OFICINA	0		500	NO
PB40	OFICINA	360	160	500	NO
PB41	OFICINA	390	160	500	NO
PB42	OFICINA	110	80	500	NO
PB43	OFICINA	120	80	500	NO
PB44	OFICINA	310	80	500	NO
<b>PLANTA ALTA</b>					
PAH1	HALL	1600	80	200	SI
PAP4	PASILLO	65	240	200	NO
PA00	COCINA	380	80	200	SI
PA01	OFICINA	281	160	500	NO
PA02	OFICINA	540	160	500	SI



PA03	OFICINA	0		500	NO
PA04	OFICINA	440	160	500	NO
PA05	OFICINA	485	160	500	NO
PA06	OFICINA	0		500	NO
PA07	OFICINA	385	160	500	NO
		356	160		SI
PA08	OFICINA	410	320	500	NO
PA09	OFICINA	533	560	500	SI
PA10	OFICINA	425	320	500	NO
PA11	BAÑO	0	40	100	NO
PA12	BAÑO	0	40	100	NO
PA13	OFICINA	325	160	500	NO
PA14	LACTARIO	0			NO
PA15	OFICINA	195	160	500	NO
PA16	OFICINA	275	120	500	NO
PA17	OFICINA	710	320	500	SI
PA18	OFICINA	540	320	500	SI
PA19	OFICINA	400	200	500	NO
PA20	OFICINA	550	80	500	SI
PA21	OFICINA	1350	640	500	SI
PA22	OFICINA	275	400	500	NO
PA23	OFICINA	460	320	500	NO
PA24	OFICINA	570	480	500	SI
PA25	HALL	0	160	200	NO
PA26	COCINA	855	72	200	SI
PA27	COCINA	400	40	200	SI
PAP5	PASILLO	39	60	200	NO
PA28	OFICINA	425	160	500	NO
PA29	OFICINA	230	120	500	NO
PA30	OFICINA	260	160	500	NO
PA31	OFICINA	270	160	500	NO
PA32	OFICINA	470	160	500	NO
PA33	OFICINA	350	160	500	NO
PA34		0			NO
PA35		0			NO
PA36	OFICINA	302	160	500	NO
PA37	OFICINA	0		500	NO
PA38	OFICINA	0	120	500	NO
PA39	INFORMÁTICA	218	400	750	NO
PA40	OFICINA	208	40	500	NO
PA41	BAÑO	0	72	100	NO
PAP6	PASILLO	57	160	200	NO
PA42	OFICINA	110	18	500	NO
PA43	OFICINA	0		500	NO
PA44	OFICINA	0		500	NO
PA45		0			NO
PA46	OFICINA	665	108	500	SI
PA47	OFICINA	0		500	NO
PAP7	PASILLO	0	600	200	NO
PA52	BAÑO	0	80	100	NO

En las tablas precedentes se aprecia una falta de homogeneidad en la iluminación del edificio. La misma se fundamenta en la irregularidad de la distribución de las luminarias y la necesidad de recambio de varios equipos (lámparas y artefactos) que se encuentran agotados o envejecidos.

También se puede observar que las mediciones arrojan un resultado que se encuentra por debajo del promedio recomendado y aceptado por la norma.

Los espacios vacíos en la tabla, se deben a sitios donde no se pudo ingresar a tomar mediciones.



Figura 7: Representación gráfica del grado de iluminación en Planta Baja.



Figura 8: Representación gráfica del grado de iluminación en Planta Baja

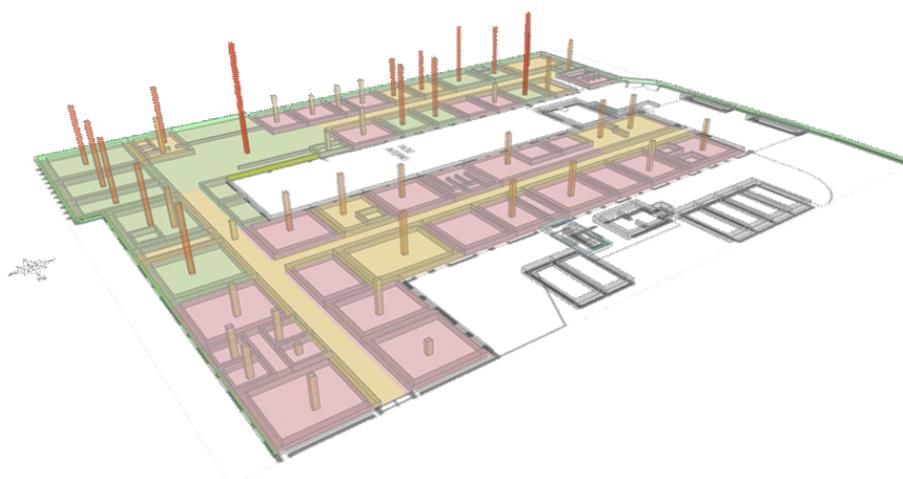
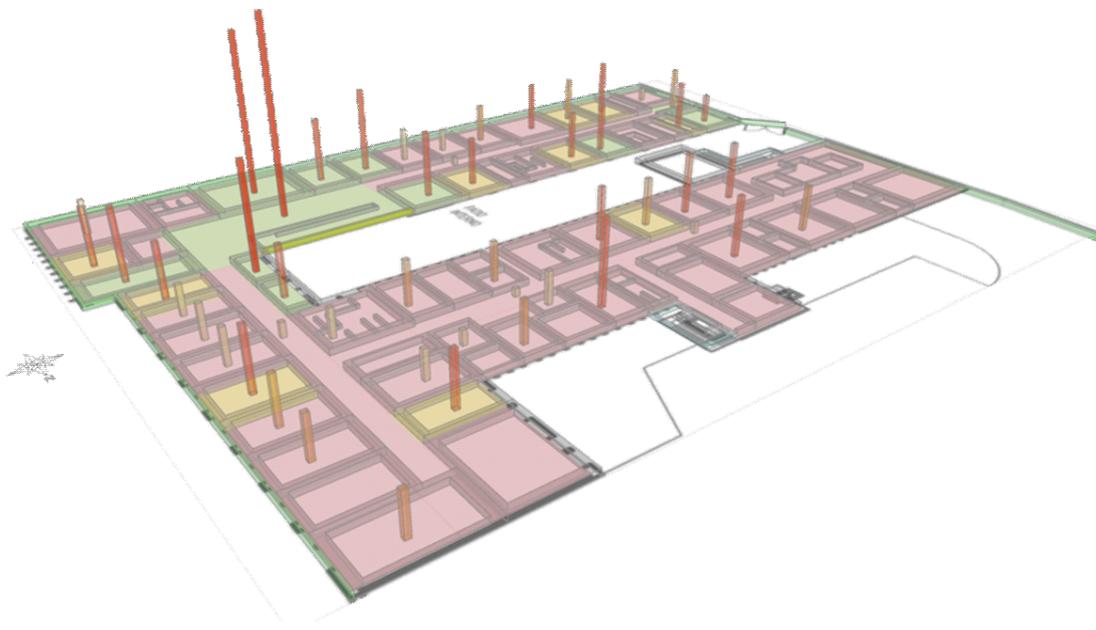


Figura 9: Representación gráfica del grado de iluminación en Planta Alta.





Figura 10: Representación gráfica del grado de iluminación en Planta Alta.



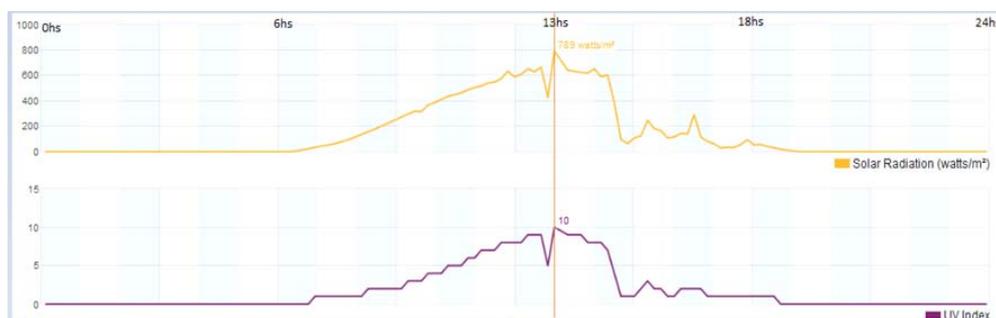
#### 2-4 Medidas de recambio tecnologico

Se ha encontrado que muchas luminarias (artefactos) se encuentran en mal estado, lo que provoca una reducción en la radiación lumínica al

plano de trabajo.

También se relevó que entre el 15% y 20% de los tubos fluorescentes convencionales se encontraban quemados o en situación de falla.





Se observa la curva de radiación solar del día en el que se realizaron las mediciones correspondientes a esta auditoría.

Se destaca que los horarios laborales coinciden con las horas de Sol, lo que conlleva a recomendar su aprovechamiento natural.

Basado en lo precedente, se recomienda mejorar el aprovechamiento de iluminación natural acondicionando adecuadamente las ventanas y vidrios de puertas exteriores (recambio de vidrios opacos o de baja transparencia, limpieza periódica y mantenimiento adecuado, liberación de obstáculos externos que proyectan sombras).

## 2.-5 Termografía

### 2-5-1 Introducción

La termografía es un procedimiento mediante el cual se puede registrar y esquematizar mediciones de temperaturas, analizando las posibles pérdidas térmicas o puntos críticos.

El funcionamiento es a través de la captura de la radiación infrarroja que emiten los cuerpos, de este modo se pueden observar distintos fenómenos de manera muy práctica.

Posibles fallos que se pueden detectar con termografía en equipamientos eléctricos de baja tensión:

- Conexiones de alta resistencia.

- Conexiones corroídas.
- Daños internos en los fusibles.
- Fallos internos en interruptores diferenciales y termomagnéticos.
- Malas conexiones y daños internos.
- Circuitos sobrecargados

Se realizaron análisis termográficos en distintos sectores del ministerio, incluyendo tableros eléctricos y la sala de servidores, entre otros.

Los resultados obtenidos de las imágenes y las conclusiones se resumen a continuación. Cabe destacar que algunos de los resultados obtenidos mediante imágenes termograficas coinciden con los informes de la inspección ocular detallados en la Sección 1.

La transmitancia térmica ( $U$ ) representa la cantidad de calor o frío que atraviesa una ventana por unidad de tiempo, por área y por diferencia de temperatura, ya sea por conducción, convección y radiación. Es decir, la temperatura que el local puede ganar o perder, en función del tipo de cerramientos (ventanas, puertas y aberturas en general) y condiciones de la envolvente (muros) e instalaciones asociadas.

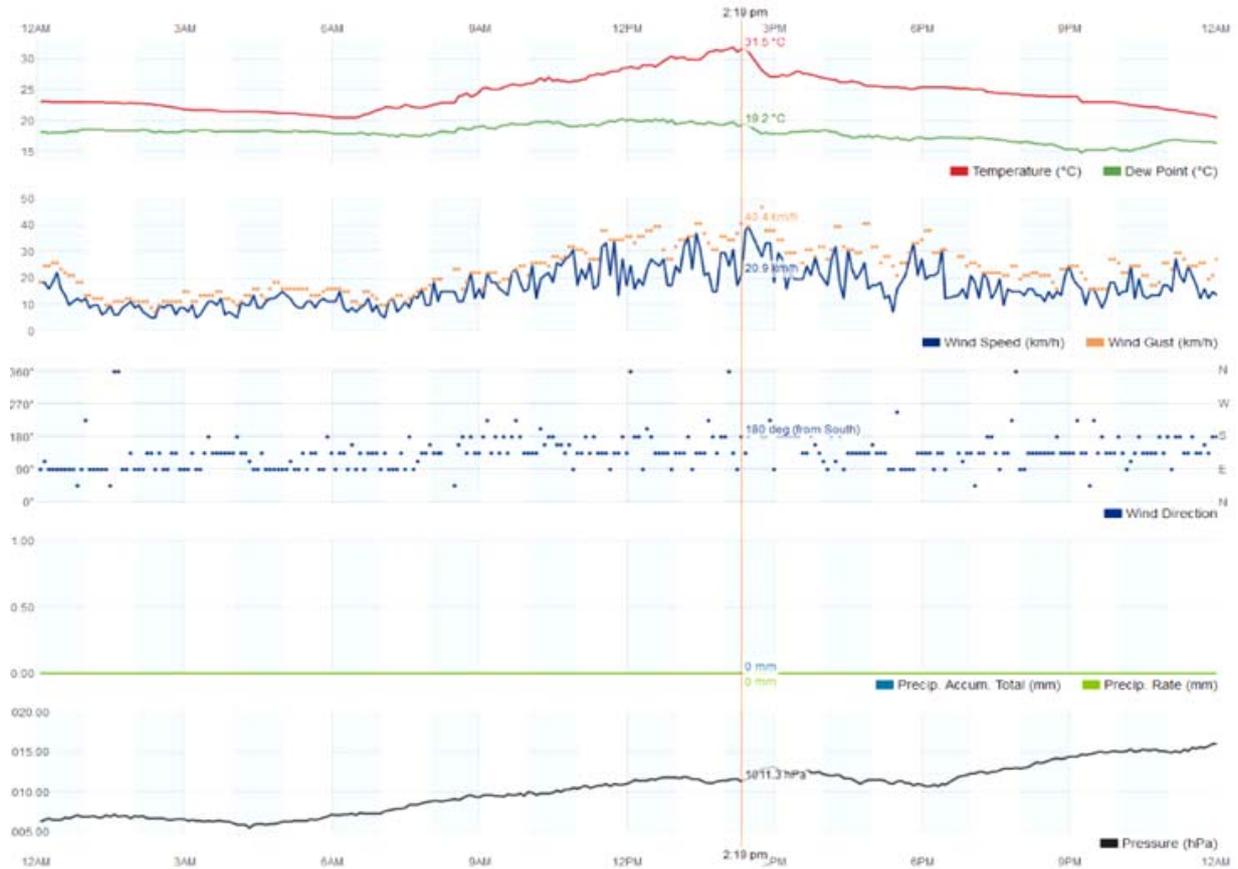
La unidad de medida se determina en  $W/m^2K$ ; es un indicador de la calidad de los aislamientos. Teniendo en cuenta que las ventanas representan las zonas más sensibles a la pérdida de calor, debe seleccionarse adecuadamente el tipo y disposición de los vidrios para asegurar las mejores prestaciones.



### 2-5-2 Condiciones climáticas:

Para realizar un adecuado análisis de las imágenes termográficas es fundamental conocer las condiciones climáticas del momento en que se realiza el relevamiento.

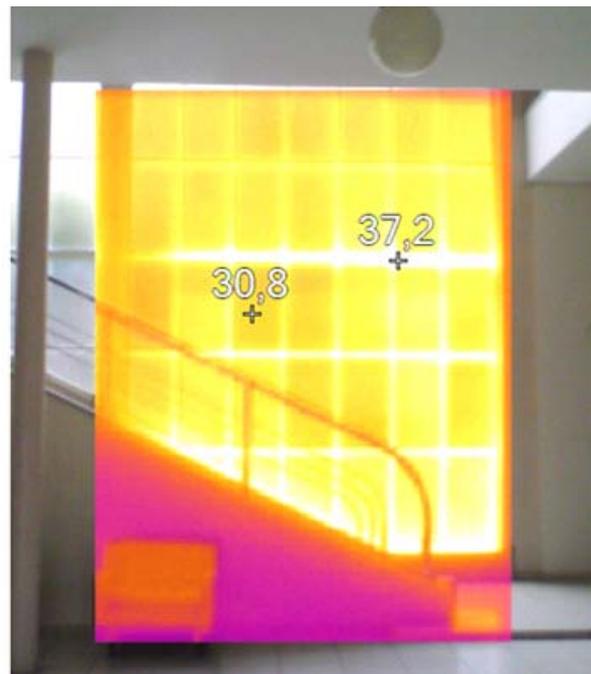
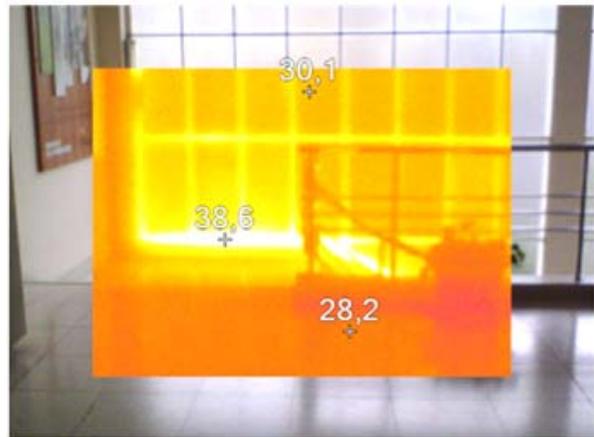
A continuación se presentan los datos de condiciones meteorológicas y se resaltan los valores promedios del momento en el que se ejecuta la auditoría:





### 2-5-3 Análisis Termográfico.

#### 2-5-3-1 Ventanas



En las imágenes anteriores se observa una transmitancia térmica elevada fundamentalmente en los vidrios simples y marcos metáli-

cos del ventanal principal con orientación norte ubicado en el hall de entrada del edificio.



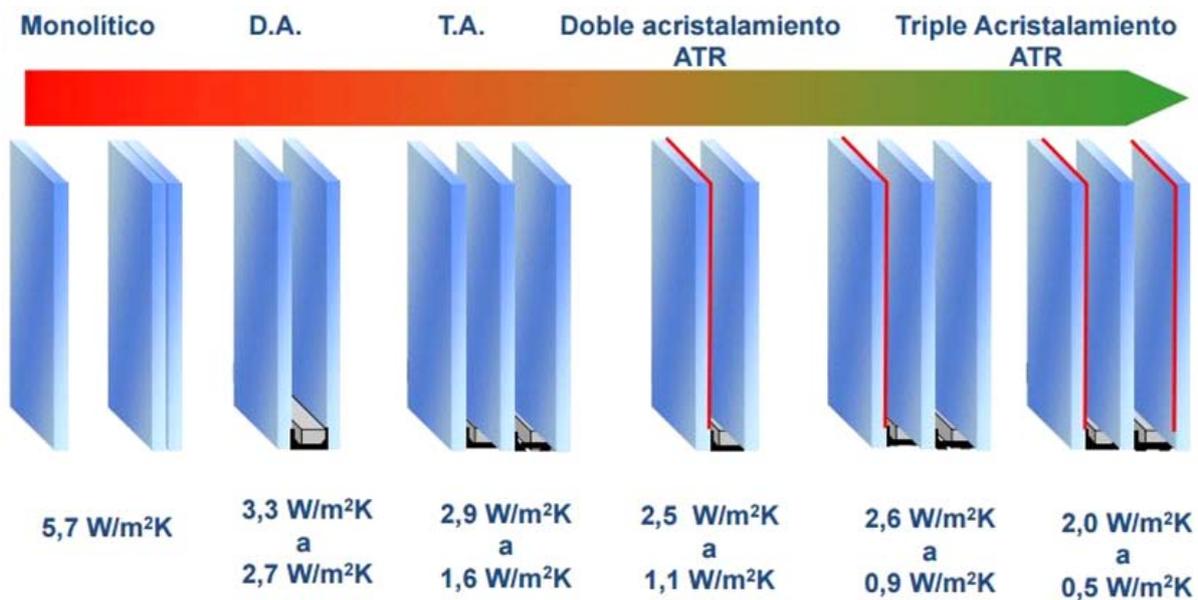
Existen vidrios específicos para diferentes aplicaciones, siendo algunos de ellos vidrios con gases como el argón, triples vidrios o la utilización de separadores térmicos de PVC que hacen que el comportamiento de las ventanas mejore considerablemente.

#### Laminas Solares Aislantes para Ventanas.

Es una lámina transparente que aplicada al interior de las ventanas ejerce de barrera aislante, reduciendo en verano la entrada del calor solar por las ventanas hasta un 55%, disminuyendo

el uso del aire acondicionado, y reduciendo en invierno la salida de calor de la edificación hasta un 20%, disminuyendo así el consumo de energía para calefacción, manteniendo la visual y la mayor parte de la luz ambiental.

Además protegen de la energía solar disminuyendo hasta un 80% de la radiación infrarroja, y hasta un 99% de la radiación ultravioleta. Adicionalmente la lámina presenta una menor conductividad que el cristal, por lo que la transferencia de calor por diferencia de temperatura interior y exterior también se reduce.



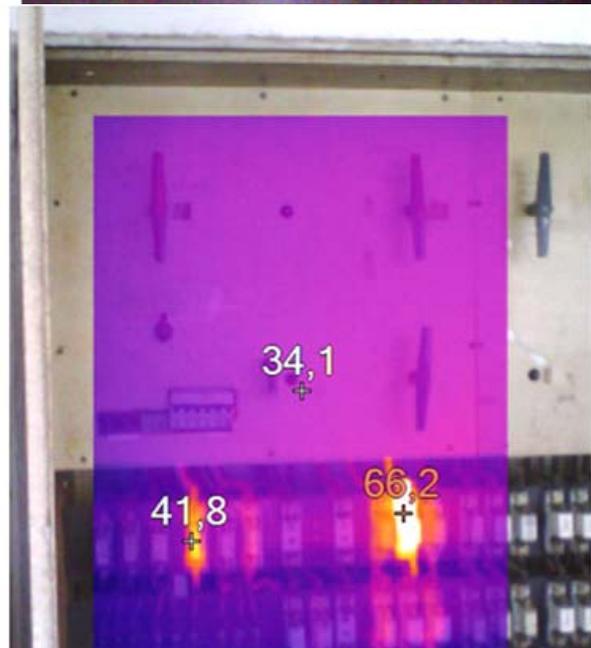


### 2-5-3-2 Calentador de agua

Se observa que los calentadores (dispenser) de agua Fría/Caliente ubicados en los pasillos se encuentran con deficiente aislación térmica, generando un consumo energético permanente que es irradiado en el ambiente. Este fenómeno de pérdida de calor incrementa la energía térmica en el ambiente, incrementando el trabajo que deben realizar los sistemas de refrigeración por aire acondicionado.

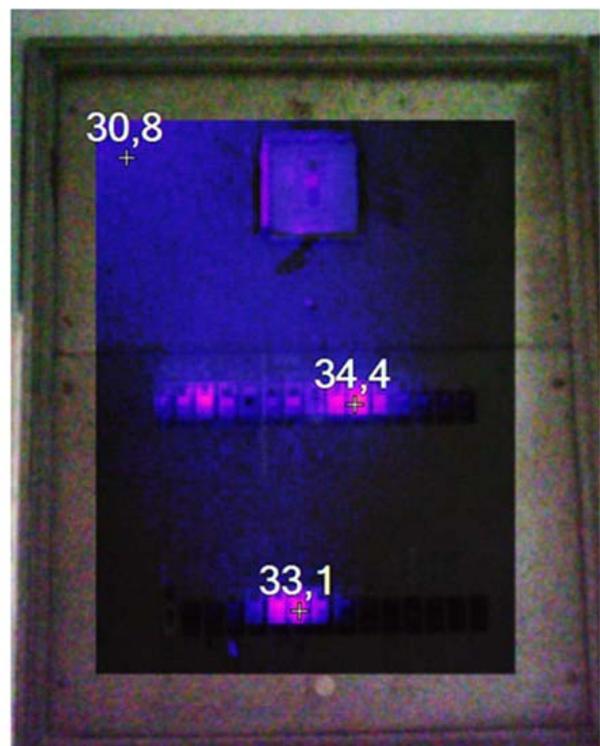
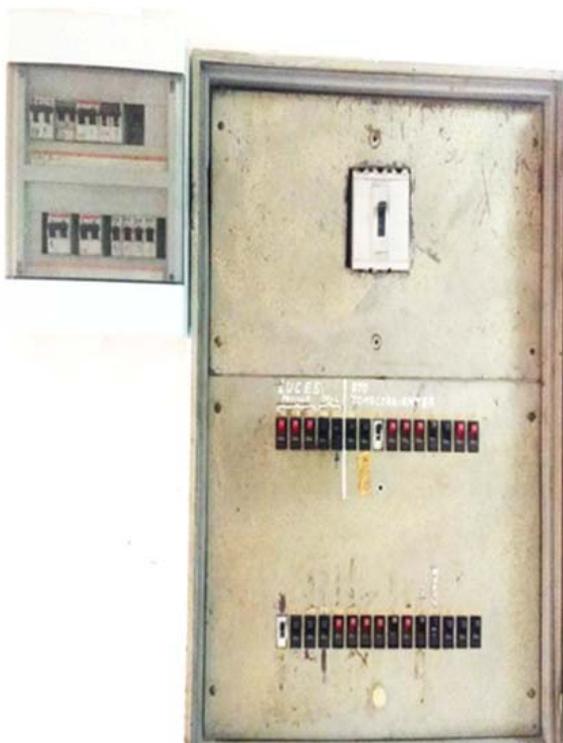
Éste fenómeno de disipación de energía térmica se produce durante las horas en que los equipos se encuentran conectados.

Una manera de disminuir este efecto es con la implementación de un reloj de encendido horario (timer) que controle la banda horaria en la que el equipo se encuentra encendido.





### 2-5-3-3 Tableros eléctricos

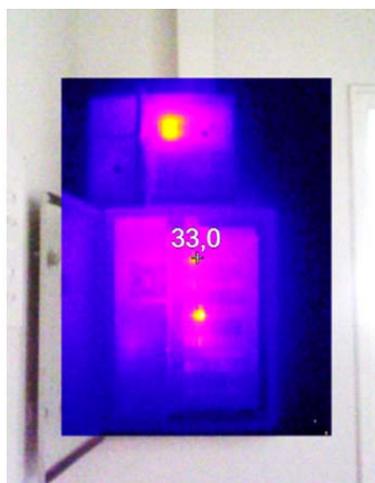
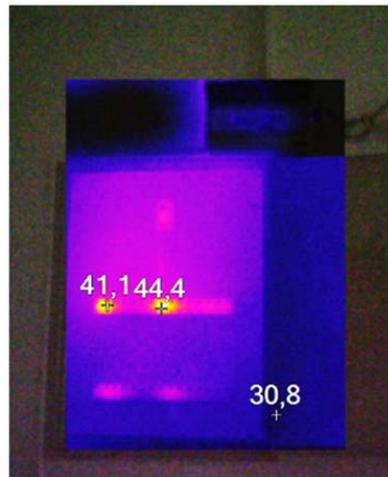
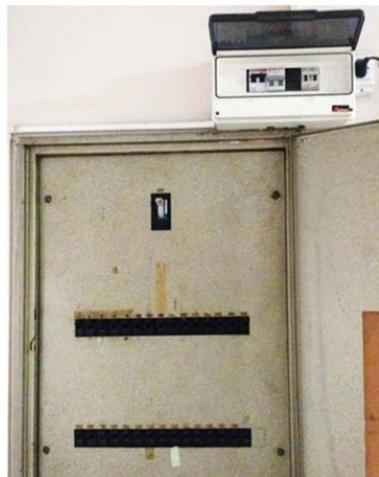




En las figuras precedentes se visualizaron puntos calientes en el tablero general provenientes de fusibles NH sobrecargados o con fallas internas.

Es recomendable medir la corriente eléctrica circulando por cada conductor, a fin de verificar

si la anomalía térmica se debe a una sobrecarga del conductor (o desbalance de fase), o bien si es debido a una actuación defectuosa del fusible en alguna ocasional sobrecarga del sistema, lo que requeriría del recambio del mismo por una unidad nueva.

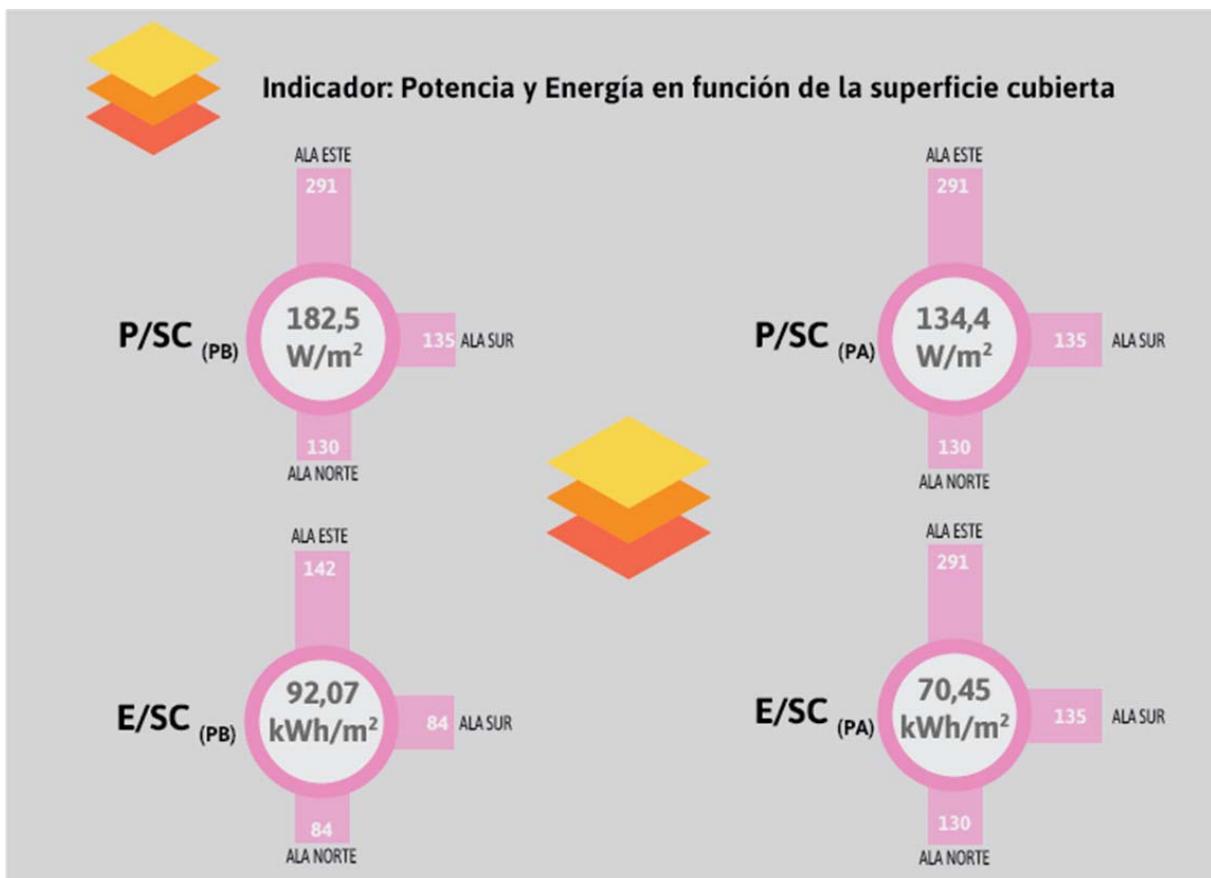




Las temperaturas visualizadas en los tableros eléctricos seccionales en condición de carga eléctrica moderada se encuentran dentro de los parámetros normales de operación para este tipo de instalaciones y equipamientos.

No se han detectado anomalías térmicas ni focos calientes, solo unas pequeñas elevaciones de temperatura en algunas termomagnéticas.

## 2-6 Índice de desempeño energetico



La planta que más energía consume y potencia instalada posee por unidad de área es la planta baja. Tanto en planta baja como planta alta el ala

este es la de mayor demanda energética por unidad de área.



## **Autores**

**Silvana Gullino.** Arquitecta.

**Javier Bechi.** Arquitecto.

**Jorge Chemes.** Ingeniero

**Ignacio Arraña.** Ingeniero

**Nicolas Di Ruscio.** Ingeniero

**Lisandro Ceballos.** Técnico

**Maximiliano Oliva.** Técnico

**Federico Colombo.** Técnico

## **Responsable**

Fundación Friedrich Ebert  
Marcelo T. de Alvear 883 | Piso 4° C1058AAK  
Buenos Aires - Argentina

Equipo editorial  
Christian Sassone | Ildefonso Pereyra  
christian.sassone@fes.org.ar

Tel. Fax: +54 11 4312-4296  
www.fes-argentina.org

ISBN: 978-987-4439-20-8

## **Friedrich Ebert Stiftung**

La Fundación Friedrich Ebert es una institución alemana sin fines de lucro creada en 1925. Debe su nombre a Friedrich Ebert, el primer presidente elegido democráticamente, y está comprometida con el ideario de la democracia social. Realiza actividades en Alemania y en el exterior a través de programas de formación política y cooperación internacional. La FES tiene 18 oficinas en América Latina y organiza actividades en Cuba, Haití y Paraguay, que cuentan con la asistencia de las representaciones en los países vecinos.

El uso comercial de todos los materiales editados y publicados por la Friedrich-Ebert-Stiftung (FES) está prohibido sin previa autorización escrita de la FES. Las opiniones expresadas en esta publicación no representan necesariamente los puntos de vista de la Friedrich-Ebert-Stiftung.

ISBN 978-987-4439-20-8

