

IEDS 2017

ESTUDIO Y DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO DE UNA INSTALACIÓN DE CNEA

Área: *Eficiencia Energética*

Autor:
Ing. Martín Porro

Revisor Técnico:
Dr. Daniel Miguel Pasquevich



IMAGEN DE TAPA: Fotografía e imagen termográfica del pasillo correspondiente al Sector de RR.PP. (CNEA / Sede Central).

DISEÑO DE TAPA E INTERIOR: Lic. Stella Spurio (IEDS / CNEA).

**ESTUDIO Y DIAGNÓSTICO
ENERGÉTICO
DE UNA INSTALACIÓN
DE LA CNEA**

**Autor
Ing. Martín Porro**

**Revisor
Dr. Daniel M. Pasquevich**

2017

**INSTITUTO DE ENERGÍA Y
DESARROLLO SUSTENTABLE**

**Comisión Nacional de
Energía Atómica**

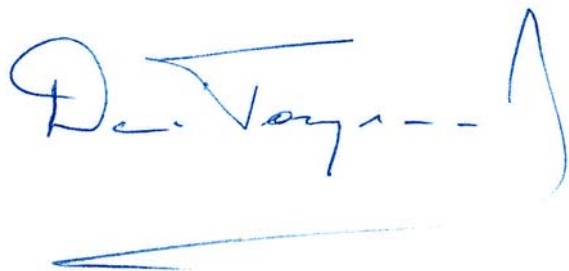
P R E F A C I O

El objetivo de un “diagnóstico energético” es determinar el grado de eficiencia con la que es utilizada la energía. Es ésta una definición de carácter general que consiste en el análisis y estudio de todas las formas y fuentes de energía que pueden emplear una industria, un proceso, un inmueble, un organismo, o un sector de éste último, que es el caso que nos ocupa en el presente Documento Técnico Interno IEDS. El estudio aquí presentado es sólo una primera aproximación a un completo “diagnóstico energético” y tiene por finalidad ser de carácter demostrativo. Surge por iniciativa de la SIGEN y a través de la Auditoría Interna de la CNEA. Fue autorizado por la propia Presidencia de CNEA y contó con la colaboración de la Gerencia de Recursos Humanos.

Al decir que es una “primera aproximación” es porque aquí sólo se analizan consumos eléctricos y se presentan los resultados de una somera inspección de cerramientos, luminarias y equipos empleados en el Sector de Recursos Humanos de la Sede Central, que es el lugar de oficinas sometido al estudio. El período de seguimiento de los consumos se limitó sólo a un poco más de un mes, cuando lo mínimo aconsejable debiera ser de un año y no se incluyeron consumos en agua y gas, los cuales quedaron para estudios posteriores.

El carácter demostrativo permite poner en evidencia la forma técnica de realizar el “diagnóstico” y los beneficios que se obtienen para la incorporación de normas, procedimientos, tecnología e información, y capacitación del personal para un Uso Racional y Eficiente de la Energía.

Este “Diagnóstico energético piloto” mostró ser exitoso en el fin buscado. Demuestra que con pocos recursos económicos es posible realizar grandes avances en eficiencia energética y pone en evidencia la excelente predisposición del personal administrativo en colaborar e interesarse en el estudio. Es asimismo, una muestra de lo que puede realizarse en el sector administrativo de cualquier organismo.



Dr. Daniel M. Pasquevich
Director Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable
CNEA

PRÓLOGO

En la actualidad en el mundo entero se reconoce la importancia del control gubernamental. Este avance va acompañado de una conciencia cada vez mayor acerca del significativo papel que desempeñan los órganos y organismos de control público de cada país o región. Al mismo tiempo se han multiplicado las expectativas respecto a estos entes y en consecuencia, ellos se enfrentan periódicamente a un permanente desafío.

Existe un creciente interés por la temática del control del sector público, fundado en la preocupación que tiene la sociedad por el empleo de los recursos públicos en función de los objetivos establecidos.

Planteada la imperiosa necesidad del uso eficiente de la energía, la Unidad de Auditoría Interna de CNEA incorpora en su plan de auditorías del año 2017 un informe cuyo objeto tiene en cuenta **examinar y evaluar el uso racional y eficiente de la energía en una prueba piloto en un sector de la Institución**, pretendiendo demostrar que con medidas de bajo impacto económico se pueden alcanzar metas de un uso eficiente en el corto plazo, para luego aumentar esa eficiencia en etapas posteriores.

Para ello el PEN a través del Decreto 134/2015 declaró la emergencia del Sector Eléctrico Nacional e instruyó a todos los organismos de la ADMINISTRACIÓN PÚBLICA NACIONAL, incluyendo a los Organismos Descentralizados a que coordinen con el MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINERÍA un programa de racionalización del consumo en los respectivos organismos u otras medidas que se requieran en sus ámbitos de competencia.

La energía es un componente crítico y es uno de los mayores costos controlables. Por ello un programa de eficiencia energética deberá componerse de una diversidad de actividades que van desde la capacitación inicial y general, modificaciones normativas de los sistemas de compras y contrataciones hasta finalizar con cambios de infraestructura del edificio de sede central de CNEA como prueba piloto, para poder luego replicar dicho programa, en todos y cada uno de los edificios que componen a la CNEA a nivel nacional y que este a su vez sea el ejemplo concreto de un entidad siempre ocupada en el desarrollo y aplicación de la tecnología como también del cuidado del ambiente, siendo el uso racional y eficiente de la energía uno de sus ejes.



Dr. Iván Malesani
Auditoría Interna
CNEA

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	11
RELEVAMIENTO TERMOGRÁFICO DEL SECTOR	13
Estudios y recomendaciones	14
RELEVAMIENTO ELÉCTRICO DEL SECTOR	23
Análisis consumo eléctrico en RRHH	23
Gráficos de tensión y de corriente	25
Gráficos de Demanda y Consumo de Energía.....	33
Recomendaciones y conclusiones del relevamiento eléctrico	34
ANÁLISIS CLIMATOLÓGICO DURANTE EL PERÍODO DE OBSERVACIÓN	37
Tabla de Temperaturas.....	38
Dispersión de Temperaturas vs Hora	39
Comparativa corriente y demanda eléctrica	41
Consumos registrados	42
Recomendaciones y conclusiones	43
RECOMENDACIONES GENERALES.....	45
LINEAMIENTOS ORIENTATIVOS DE UN PROGRAMA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL USO RACIONAL Y EFICIENTE DE LA ENERGÍA EN LOS ORGANISMOS PÚBLICOS	49
Alcance.....	49
Estructura del programa.....	49
Etapas o proyectos	49
Replicabilidad.....	50
Lecciones Aprendidas	50
ETAPAS.....	51
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	54
ANEXO - DOCUMENTACIÓN.....	55

INTRODUCCIÓN

La Sindicatura General de la Nación (SIGEN) propuso al Presidente de la Comisión Nacional de Energía Atómica desarrollar de manera conjunta con la Unidad Auditoría Interna (UAI) del Organismo, un **diagnóstico piloto sobre el tratamiento de la eficiencia energética** en un sector a determinar de su Sede Central.

El objeto de este estudio –llamado “diagnóstico energético piloto”– es el desarrollo de una metodología de trabajo que permitieran tanto a la SIGEN – UAI/CNEA (en este caso “el auditor”) y a la Institución (“el auditado”) desarrollar una experiencia piloto conjunta con el fin de tomar la misma como modelo para luego replicarla en otras instituciones de la Administración Pública Nacional y sentar los primeros pasos en la comprensión de la temática de la Eficiencia Energética de manera integral, con el objetivo secundario de brindar un ejemplo de las herramientas que deben aplicarse en el área de la Gestión de la Energía en los organismos públicos.

Por su experiencia en la materia fue invitado a participar de la auditoría el Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable de la CNEA con el fin de facilitar la comprensión de cada uno de los puntos intervinientes en la Gestión de la Energía, como ser: los normativos, los técnicos y las herramientas de medición que son usadas.

El lugar seleccionado para este primer “diagnóstico energético” fue el sector ocupado por la Gerencia de Recursos Humanos ubicado en el ala del edificio de la SEDE Central de CNEA, sobre la calle 11 de Septiembre de 1888 que posee las oficinas orientadas al sudoeste y al noreste respectivamente, pasillo por medio. El estudio fue realizado entre el 23 de marzo y el 03 de mayo de 2017.

El primer punto tratado en la auditoría fueron los requerimientos establecidos en el Decreto Nro. 140/2007 - Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PRONUREE) y por la Decisión Administrativa 393/2009 de la Jefatura de Gabinete de Ministros que creó el Programa de Ahorro y Eficiencia Energética en Edificios Públicos (PROUREE) y la Unidad de Ejecución y Gestión para el Uso Racional y Eficiente de la Energía (UNIRAE). Esta tiene como finalidad asegurar la implementación del programa en los edificios públicos de los organismos del Poder Ejecutivo Nacional.

Como tarea preparatoria se obtuvieron los planos de las instalaciones, se relevaron todos los equipos eléctricos y se procedió luego a estudiar las características de las instalaciones mediante un relevamiento termográfico. Se llevó también a cabo un registro térmico a efectos de analizar la incidencia del clima respecto del consumo y se instaló un equipo de medición del consumo eléctrico tipo “Smart Meter” que permitió analizar dicho comportamiento en el período establecido.

Finalmente, los datos obtenidos permitieron definir oportunidades de mejoras, recomendaciones de uso, proponer la incorporación de domótica en la instalación para mejorar la eficiencia y capacitar al personal sobre las buenas prácticas de uso y de ahorro energético.

En el informe se planteó la necesidad de que la CNEA, como organismo público líder en el ámbito de la ciencia y tecnología adopte la Norma ISO 50001 - Gestión de la Energía, a efectos incorporar la mejora continua con la intención de que la medida sea adoptada por los distintos organismos una vez puesta a punto en la institución nuclear. Asimismo se presenta un Lineamiento Orientativo de lo que podría ser un Programa o Plan Integral de la Gestión de la Energía para cualquier organismo público.

RELEVAMIENTO TERMOGRÁFICO DEL SECTOR

La termografía es una técnica para ensayos no destructivos que se basa en el principio físico de que todos los cuerpos con una temperatura diferente de cero absoluto (-273°C) emiten una radiación electromagnética infrarroja. El instrumento que utiliza en una termocámara (cámara infrarroja) que detecta a distancia la energía infrarroja (o térmica) y la convierte en una señal electrónica que a continuación es procesada, con el fin de producir imágenes en donde a cada valor de temperatura corresponde a un color diferente, haciendo visible la radiación infrarroja operador. El calor detectado por una cámara de infrarrojos es cuantificable, por lo que permite supervisar el rendimiento térmico del sistema analizado e identificar eventuales anomalías térmicas.

Sin embargo, la radiación detectada no depende sólo de la temperatura de los objetos, sino de la emisividad, de la radiación originada en los alrededores y reflejada o absorbida por el objeto, requiriendo por lo tanto una atención especial, tanto durante la adquisición de imágenes como durante el procesamiento de datos.

La termografía es una tecnología en continua evolución, y se utiliza en diversos campos, desde la construcción para la certificación energética y la detección de defectos de aislamiento, a la electrónica y mecánica para el control de los procesos.

El objetivo principal de la investigación termográfica propuesta por el IEDS es proporcionar un primer análisis o "zonificación" como apoyo a los relevamientos técnicos y mediciones de consumos energéticos realizados en el sector mediante la detección de cualquier área anormal de calor.

En en el sector de RR.HH se procedió al relevamiento termográfico de los siguientes sectores:

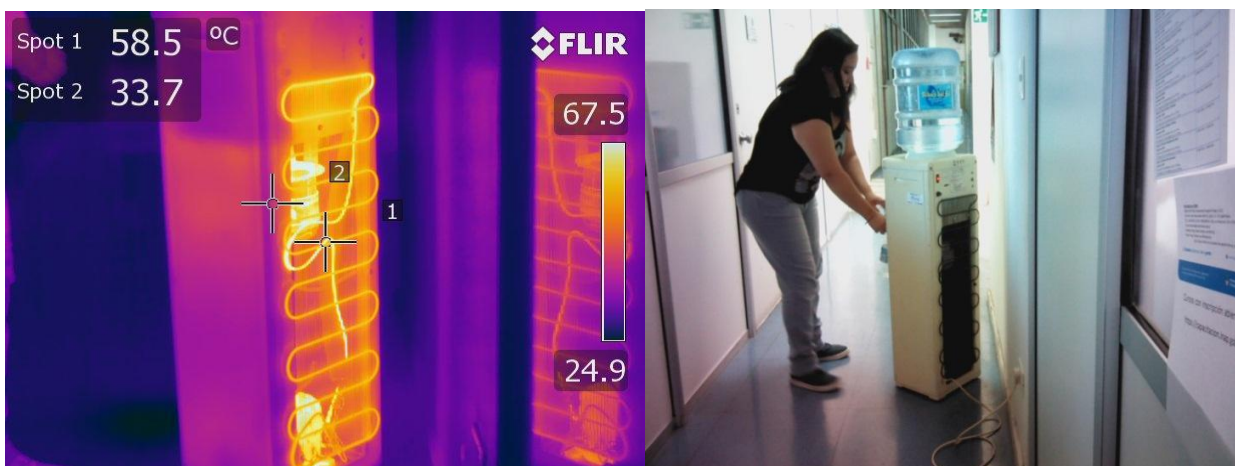
1. Equipos de acondicionamiento de agua potable ("dispensers")
2. Cerramientos.
3. Luminarias en oficinas

4. Protección solar en aberturas de oficinas.
5. Luminarias en pasillos.

Estudios y recomendaciones

Equipos de acondicionamiento de agua potable (“dispensers”)

Un primer resultado fue observado en la falta de aislación en equipos (pérdida de calor y exceso de refrigeración) que está asociada al diseño de los equipos, y no a una cuestión de uso, pero que si fueran aislados, tendrían una mejor prestación y menor consumo.



La observación anterior puede verse claramente reflejada en esta imagen. Se aprecia que todo el sistema de calefacción y refrigeración se encuentra sin aislación, generando un consumo de energía excesivo y un desaprovechamiento de los recursos debido al intercambio térmico del equipo con el medio ambiente, forzándolos a recuperar la temperatura tanto para agua caliente como en el agua fría más veces que lo deseado. Si tomamos como parte del análisis que un “dispenser” clásico posee una potencia eléctrica de 680 w y que puede calentar agua durante 5 minutos en un uso promedio de 4 veces por hora, nos da un consumo por equipo de 5.5 kw.h/día, si a este valor los extrapolamos al año (tomando unos 300 días de uso/año) y por los 35 equipos (una cantidad lógica en un edificio como el de la Sede Central de CNEA), tenemos un consumo estimado de 58 Mw.h/año.

Recomendación 1: Instalar un “timer” en cada “dispenser” que permita reducir el funcionamiento a 12 horas diarias. Con ello puede reducirse significativamente el consumo. Además se aconseja aislar térmicamente las serpentinas, y medir luego la reducción del consumo.

Cerramientos

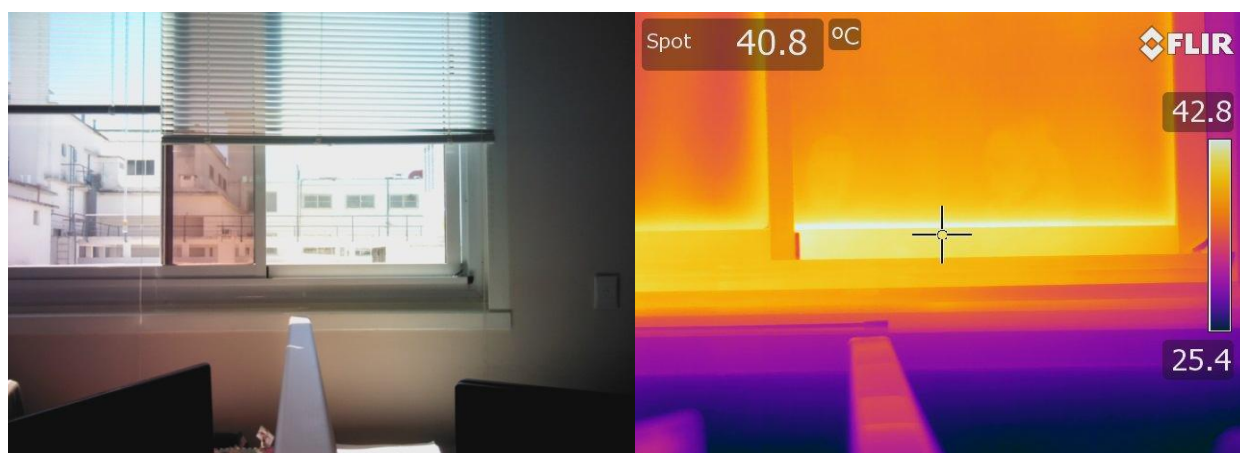
Elección de materiales para carpintería

Cuando hablamos de eficiencia energética, es necesario tener en cuenta el aislamiento térmico de las oficinas. Una de las zonas más conflictivas son las ventanas y puertas, cuando éstas son inadecuadas.

Muchos, casi la mayoría de los edificios públicos de la Administración Pública Nacional disponen de ventanas antiguas, con perfiles y vidrios ineficaces. Por estas aberturas es inevitable perder energía, así como confort y dinero, ya que se incrementa el consumo en calefacción y aire acondicionado. Esto acentúa la importancia de disponer de unos buenos cerramientos que permitan aislar correctamente las aberturas hacia el exterior.

Las ventanas modernas deben cumplir unos requisitos mínimos en niveles acústicos y térmicos, y el PVC ha demostrado ser la mejor opción, la que ofrece el mayor aislamiento térmico, puesto que reduce al mínimo el flujo de calor del exterior al interior y viceversa. De esta forma, se consigue un importante ahorro energético, ya que se evitan los excesos de consumo producidos por el uso de la calefacción y el aire acondicionado. Otra ventaja que cabe destacar es su aislamiento acústico, puesto que aseguran que pueda disfrutar de tranquilidad y confort, incluso en entornos especialmente ruidosos.

Por lo expuesto, –válido para todos los edificios antiguos– surge la necesidad de establecer para cada organismo antiguo un programa de remodelación general de los sistemas vidriados actuales.



En esta imagen vemos que se optó por carpintería de aluminio de vidrio simple sin ruptura de puente térmico en lugar de PVC, lo que implica que, entre la falta del DVH (doble vidrio hermético) y la elección de un tipo de carpintería no tan eficiente energéticamente, la cantidad de calor que se transmite al interior de la oficina es significativa. Si bien la elección de otro tipo de cerramiento y DVH implica un costo adicional estimado en un 30% del valor de la ventana colocada, es claro que el ahorro, en cuanto a recursos energéticos, es superior.

Recomendación 2: Los organismos públicos que disponen de instalaciones antiguas deberían, en cada nueva obra o remodelación, incorporar carpintería de PVC o de aluminio con ruptura de puente térmico y DVH o TVH dependiendo de la zona climática. Esta recomendación está fundamentada en la reducción del consumo energético y la reducción de ruidos ambiente de manera de optimizar el confort del personal y reducir costos operativos.

Luminarias en oficinas

Pérdida de energía en forma de calor e iluminación en luminarias.

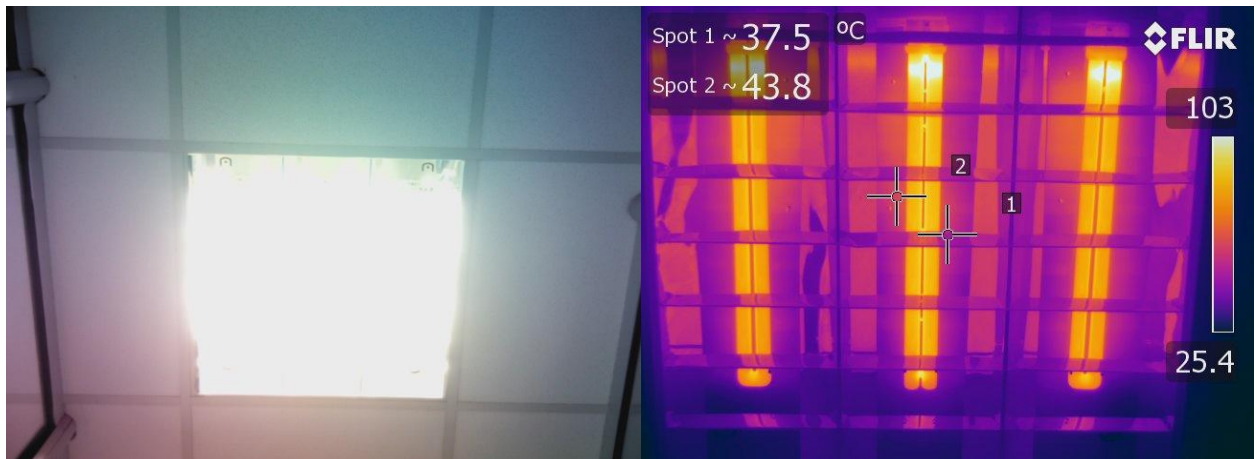
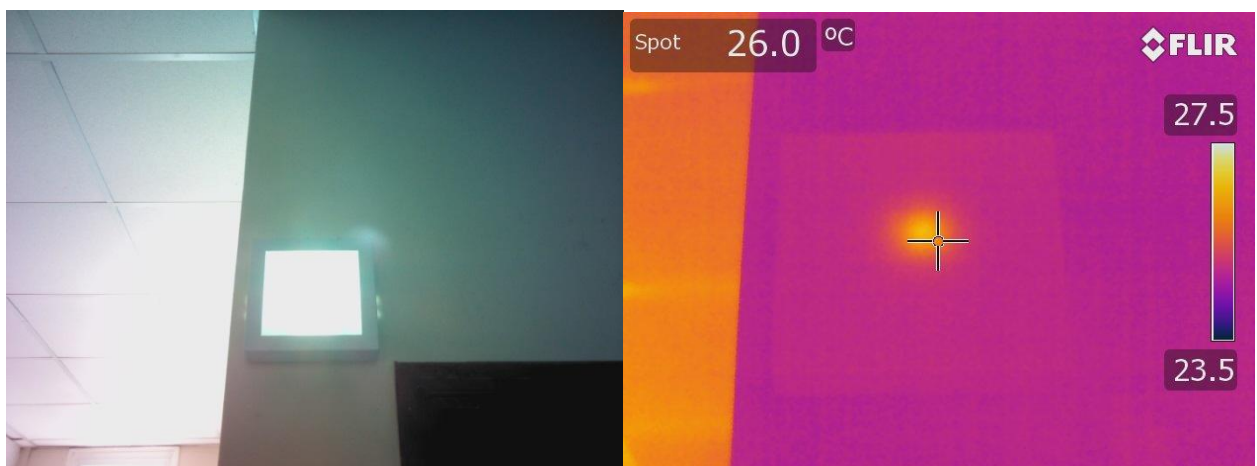


Foto de luminaria de pasillo: Aquí se aprecia que el tipo de lámpara utilizada no es LED y por consiguiente, parte del consumo de energía se pierde en calor. Tal como se ve la lámpara tiene un punto caliente del orden de los 100°C y cuando miramos a continuación la luminaria tipo LED vemos que su temperatura no llega a los 30°C. Además, es importante destacar que ninguno de los artefactos que están ubicados en el pasillo del sector RR.HH. tiene sistema de detección de movimiento/presencia, lo que implica que el artefacto permanece encendido durante varias horas sin ninguna necesidad, generando un consumo elevado y acortando su vida útil por causa de un uso inapropiado. Esto es un ejemplo concreto de lo que se acostumbra a encontrar en las luminarias de los organismos públicos.



Otro punto importante es que la luminaria convencional tiene 3 lámparas de 36W cada una (casi 110W por luminaria), brindando una cantidad de luz cercana a la mitad de lo que se

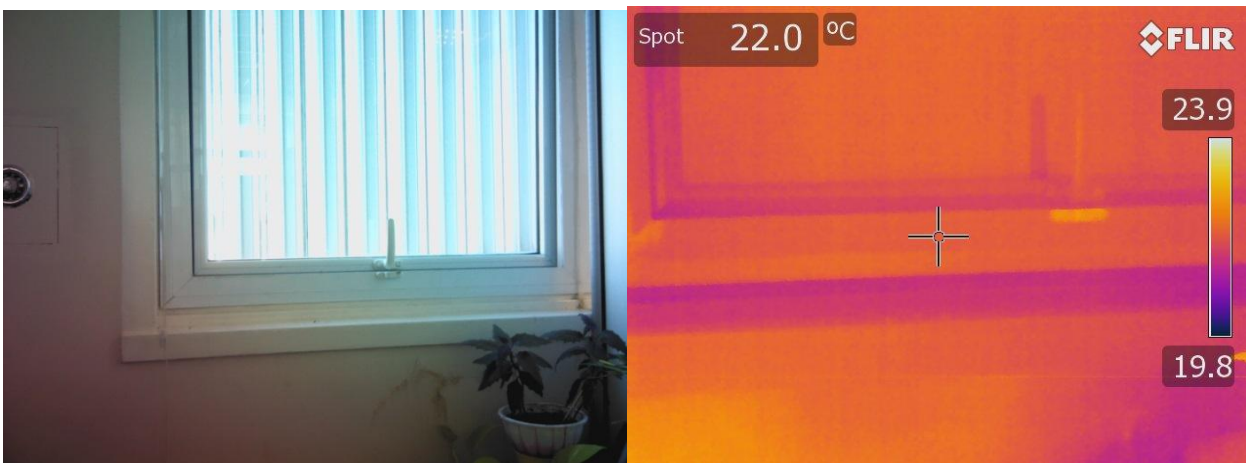
obtendría por la misma potencia con una lámpara LED y además con una duración estimada de un tercio de la lámpara LED.

Recomendación 3: Las instalaciones de los organismos públicos deben migrar paulatinamente hacia sistemas de iluminación más eficientes, por ejemplo, tecnología LED de alta prestación con el objetivo de reducir el consumo eléctrico, estandarizar el sistema de compras, disminuir el cambio y mantenimiento de luminarias. Paralelamente debe replantearse la iluminación en los espacios comunes. Y establecer sistemas automáticos de encendido y apagado de luces en función de luminosidad externa y uso.

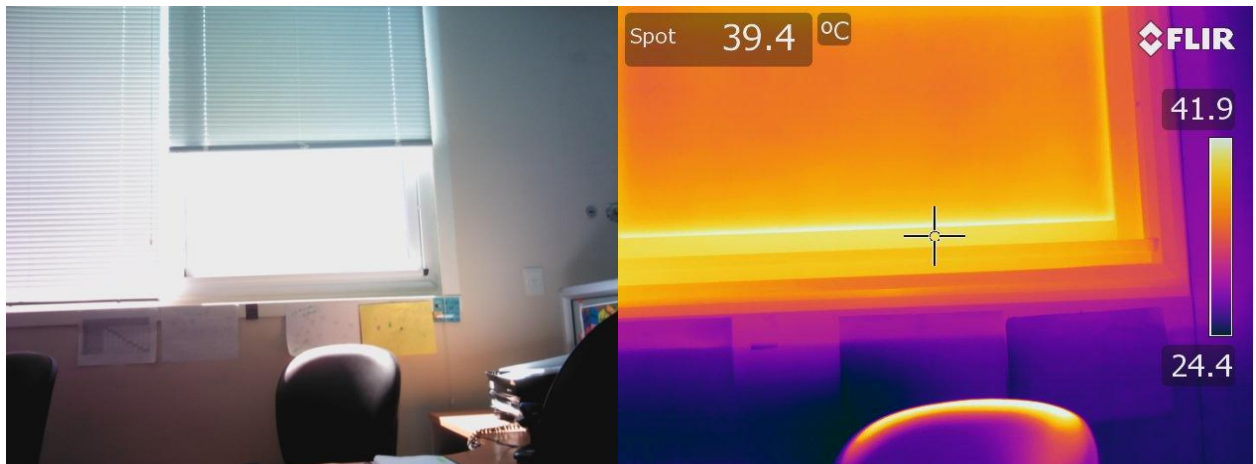
Protección solar en aberturas de oficinas

Falta de sistemas parasol en algunas aberturas de oficinas.

En este cerramiento se puede apreciar la utilización de un sistema parasol que permite regular la intensidad de luz y de calor que recibe la ventana, de manera de optimizar reduciendo el uso de iluminación artificial en horario central, y además permite un uso eficiente y racional de los acondicionadores de aire. Al limitar la incidencia directa de los rayos solares sobre los ventanales, la transferencia de calor al interior de las oficinas a través de los vidrios y marcos disminuye considerablemente.



En este caso pueden apreciarse en dos fotos tomadas a la misma hora, en dos oficinas de la misma ala (una ventana con sistema parasol y la otra sin él) que la diferencia de temperatura a través de los marcos es de casi 20°C. Además, la amplitud térmica de la medición también nos da información de la temperatura de confort en dichas oficinas.

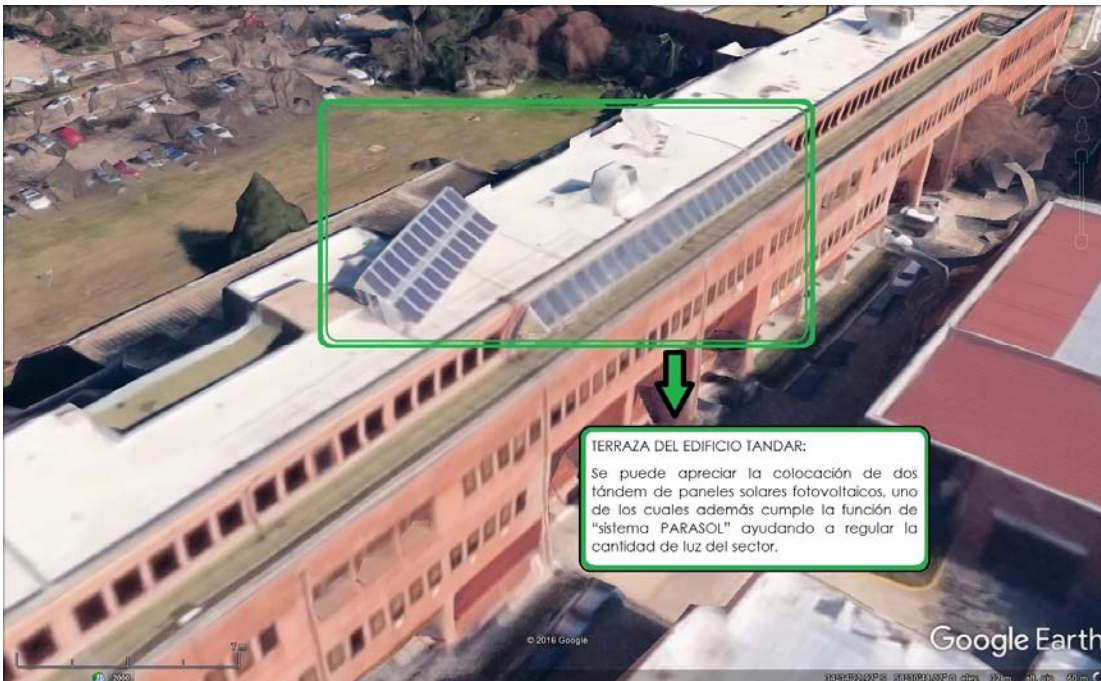


La ausencia de un sistema externo de tipo parasol o de una cortina de enrollar aislante o un simple toldo de lona, implica un gasto operativo continuo de acondicionador de aire para poder dar una temperatura de confort en la oficina, el cual podría minimizarse con una inversión comparativamente baja y por única vez de instalación de parasoles.

Ahora bien, una de las alternativas sugeridas para solucionar esta problemática y a su vez al mismo tiempo poder dar cumplimiento a la ley 27.191 (*Reemplazo de la Ley 26.190 “Régimen de fomento Nacional para el uso de fuentes renovables de energía destinada a la producción de energía eléctrica”, que fuera promulgada el 15 de octubre de 2015 (según artículo 2) donde se estableció como objetivo lograr una contribución de las fuentes de energía renovable hasta alcanzar el 8% de energía eléctrica Nacional al 31/12/2017, en una primera etapa*). Fue la adoptada por la Gerencia de Energía Solar dependiente de la Gerencia de Área Investigaciones y Aplicaciones No Nucleares en el sitio donde se encuentran localizadas sus oficinas (*Edificio TANDAR -I Centro Atómico Constituyentes(CAC) – San Martín - Provincia de Buenos Aires*). En la misma se instalaron parasoles con celdas Fotovoltaicas con un doble propósito: 1) generar energía eléctrica *para disminuir el consumo eléctrico de la red cumpliendo la ley antes*

mencionada, y 2) Cumplir con la función de Parasoles aportando sombra y respetando un cuidadoso criterio estético.

En el mismo sitio, como se puede apreciar en la fotografía siguiente, se utilizó parte de la azotea del edificio para incorporar paneles solares, siempre con la finalidad de aportar energías renovables y disminuir el consumo.



Recomendación 4: Incorporar sistemas de parasol que permitan la regulación de la intensidad lumínica y que cumpla funciones de barrera térmica, tomando como punto de referencia el parasol implementado en el edificio TANDAR del CAC ya que el mismo funciona como parasol y como acumulador de energía eléctrica, introduciendo en la CNEA y en los organismos públicos adecuados la incorporación de energías renovables como requiere la Ley.

Luminarias en pasillos

Uso de iluminación de pasillo ineficiente e innecesario.



En esta imagen puede apreciarse que la iluminación del pasillo se encuentra encendida, pero como el pasillo tiene vidrios en la parte superior, queda en evidencia que al momento de la toma de la fotografía, en horario del mediodía, no resultaba necesario el uso de dicha luminaria en ese momento. La razón es la falta de sistemas automáticos de apagado de luminarias por detección de luminosidad natural.

Si tomamos en consideración que cada luminaria tiene una potencia de 110 W y que hay un total de 11 (once) artefactos, resulta una potencia instalada de 1.21 kW. Suponiendo que la iluminación se utiliza por un periodo diario de 12 horas promedio (diurnas), tenemos un consumo diario del orden de 14.5 kw.h/día (diurnos). Tomando como base de cálculo 20 días laborables, entonces el consumo mensual en iluminación de pasillo para horario central (desde las 7 hs hasta las 19 hs) asciende a 290kw.h/mes.

Como se expuso antes, el consumo puede minimizarse rápida y fuertemente con la incorporación de domótica que permite censar la cantidad de luz y el movimiento del personal, permitiendo la iluminación del/los pasillo/s de manera eficiente. Si a esta simple modificación le agregamos un cambio de lámparas de bajo consumo por lámparas LED, el ahorro en el consumo de energía es realmente muy importante.

Recomendación 5: Tal como se ha mencionado en la recomendación N° 3, los organismos públicos deben migrar hacia iluminación LED de alta prestación, y en tal sentido es igual de importante la incorporación de elementos de *domótica* que permitan un adecuado control de la iluminación para cumplir con los requerimientos del personal, encendiéndose solo cuando es

necesaria. Ejemplo: detectores de movimiento/presencia, programación temporaria, fotocélulas de activación automática.

Deberá evaluarse, para cada edificio de la institución, el tipo de sensores a instalarse, contemplando las particularidades regionales y de uso, priorizando la utilización de la luz natural.

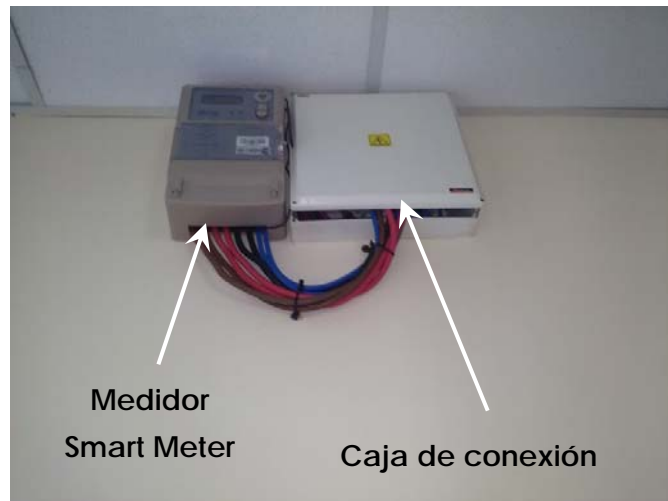
RELEVAMIENTO ELÉCTRICO DEL SECTOR

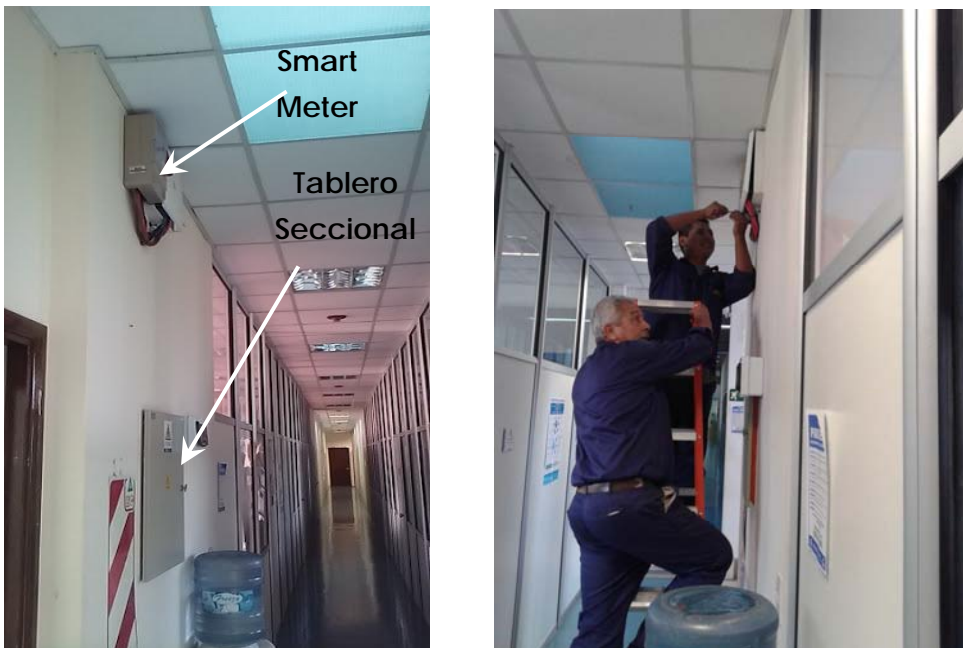
Análisis consumo eléctrico en RRHH

Para la realización del análisis, se planificó informar al personal solo a partir de la segunda semana, sobre el relevamiento de datos (medición del consumo) que se estaba efectuando, con el objetivo de comprobar cuál era el impacto producido por los usos y costumbres del sector.

Se incluyó además en la planificación, establecer un período de 4 (cuatro) días en los que se desconectarán todos los equipos posibles, de manera de poder cuantificar el valor de base de consumo de energía eléctrica y verificar el impacto clave de los equipos que se encontraran encendidos en horarios innecesarios (ver informe Termografía – dispensador de agua).

El estudio se realizó con un equipo de medición Smart Meter de la Firma DISCAR (modelo DIMET3-P) que funciona bajo un sistema de transmisión GSM/GPRS o bien a través de puerto Ethernet, comunicándose con el avanzado sistema de gestión de la energía Mr. DIMS, el cual permite gestionar las mediciones de energía vía web, informándolas como un promedio cada 15 minutos.





Los parámetros analizados fueron:

- Tensión
- Corriente
- Consumo de energía Activa, Reactiva y Aparente
- Demanda

En los gráficos de cada parámetro puede visualizarse la tendencia a la baja en el consumo eléctrico en cada uno de ellos. Cabe remarcar que las tendencias permiten graficar el momento en el cual el personal del IEDS comienza la tarea de información y capacitación de manera informal, sobre temas relacionados con la Eficiencia Energética y consumo racional de la energía, como también los puntos referentes al Decreto Nacional 140/2007 (PROGRAMA NACIONAL DE USO RACIONAL Y EFICIENTE DE LA ENERGIA).

El sector de oficinas de la Gerencia de Recursos Humanos de la CNEA, ha sido remodelado recientemente y como punto importante cuenta con una línea de tensión estabilizada para la conexión de equipos informáticos. Dicha línea estabilizada se encuentra identificada a través de tomacorrientes color rojo y se diferencia del resto de los tomacorrientes que son de color blanco.

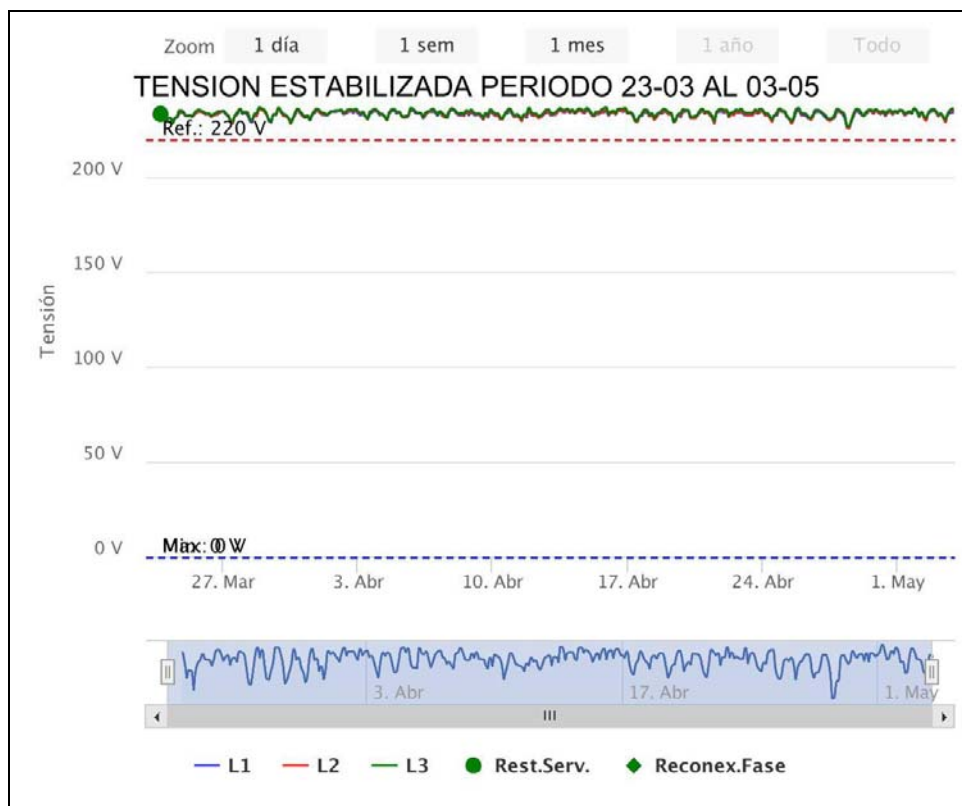
A continuación, en el gráfico de Tensiones, puede apreciarse el excelente comportamiento de las líneas eléctricas dentro del período de evaluación que se extendió desde el día 23 de marzo de 2017 hasta el 3 de mayo de 2017.

Se introdujo como referencia el valor de 220 voltios (realizado en línea de puntos color rojo) y otra línea de referencia de 0 voltios (línea de puntos en azul).

Gráficos de tensión y de corriente

Sector RR.HH. – Tablero seccional – 23/03 al 03/05/2017

Gráfico de Tensión



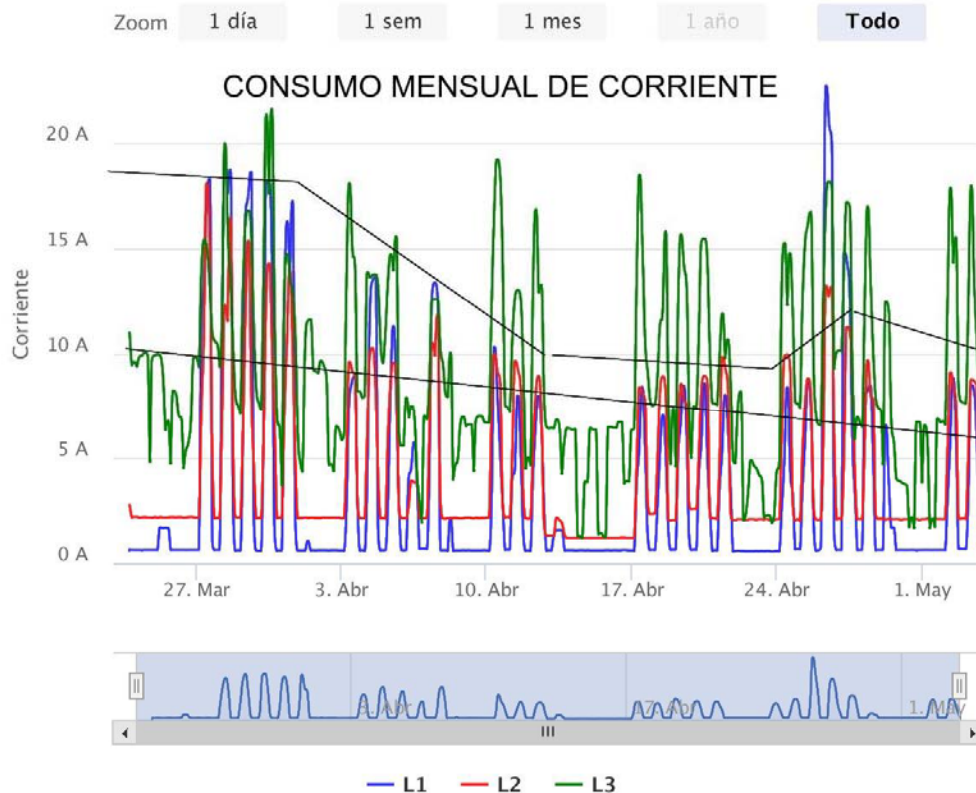
Como puede verificarse, los valores de las 3 (tres) líneas de tensión se mantienen sobre la línea de los 220 V en todo el período de medición, asegurando de esta manera el funcionamiento de los equipos dentro del rango sugerido por los fabricantes.

A continuación se analizará la información obtenida de la medición de la corriente consumida dentro del mismo período (23/03/17 al 03/05/17). Como se hiciera referencia en párrafos anteriores, al personal de RR.HH. se le informó sobre el equipo instalado y su sistema de medición recién a partir de la segunda semana. También se realizó un trabajo de divulgación e información al personal en temas referidos a eficiencia energética por el tiempo que duró dicho análisis.

En el gráfico mensual se observa que existe una clara tendencia a la baja en el consumo energético desde el comienzo de las mediciones, pero se incrementa a partir de la segunda semana. Este proceso es vital para comprobar que la eficiencia energética no siempre debe estar acompañada de inversiones y grandes gastos de capital para comenzar a producirse, sino que, por el contrario y como condición "*sine qua non*", todo proceso hacia la implementación de un programa de eficiencia energética y uso racional de la energía debe estar fuertemente sustentado en las bases de la capacitación e integración del personal de la Institución, de manera que todos los aportes puedan ser capitalizados hacia el claro objetivo de la reducción del consumo energético.

Aquí se observa el gráfico completo del período mencionado y posteriormente se visualizará la información semana a semana.

Gráfico de Corriente



Tal como se mencionó antes, se puede apreciar que las tendencias no fueron tan marcadas en la primer semana como en las restantes, pero la fuerte evidencia de las semanas subsiguientes marcan la realidad del desconocimiento del personal en relación al cuidado de los recursos, como también muestran su preocupación al comenzar a ser informados de la problemática, resaltando de este modo la importancia y el compromiso del personal en temas de eficiencia energética.

Como ejemplo de la relevancia de las mediciones y el detalle de las mismas podemos tomar datos como el día miércoles 26/04 que es marcadamente diferente al resto de la semana y a priori cualquiera podría desestimar el dato dentro del promedio, pero al complementar esta información con la evolución de las temperaturas (ver gráfico de temperaturas máximas y mínimas) se ve que en particular este día fue frío respecto a la semana en general.

A continuación veremos el comportamiento del sector RR.HH. diferenciado por semanas, como así también seguiremos evaluando el impacto de la capacitación “*in situ*” a través de la Demanda de consumo y la Energía.

Sector RR.HH. – Tablero seccional – Primera semana



En esta imagen se evidencia que entre los días 23/03 al 26/03 (feriados y fin de semana) el sector tenía un consumo elevado (líneas de base) el cual se fue reduciendo rápida y constantemente a medida que el personal fue tomando conocimiento de las mediciones que se estaban efectuando y a su vez, entendiendo la problemática energética.

Sector RR.HH. – Tablero seccional – Segunda semana

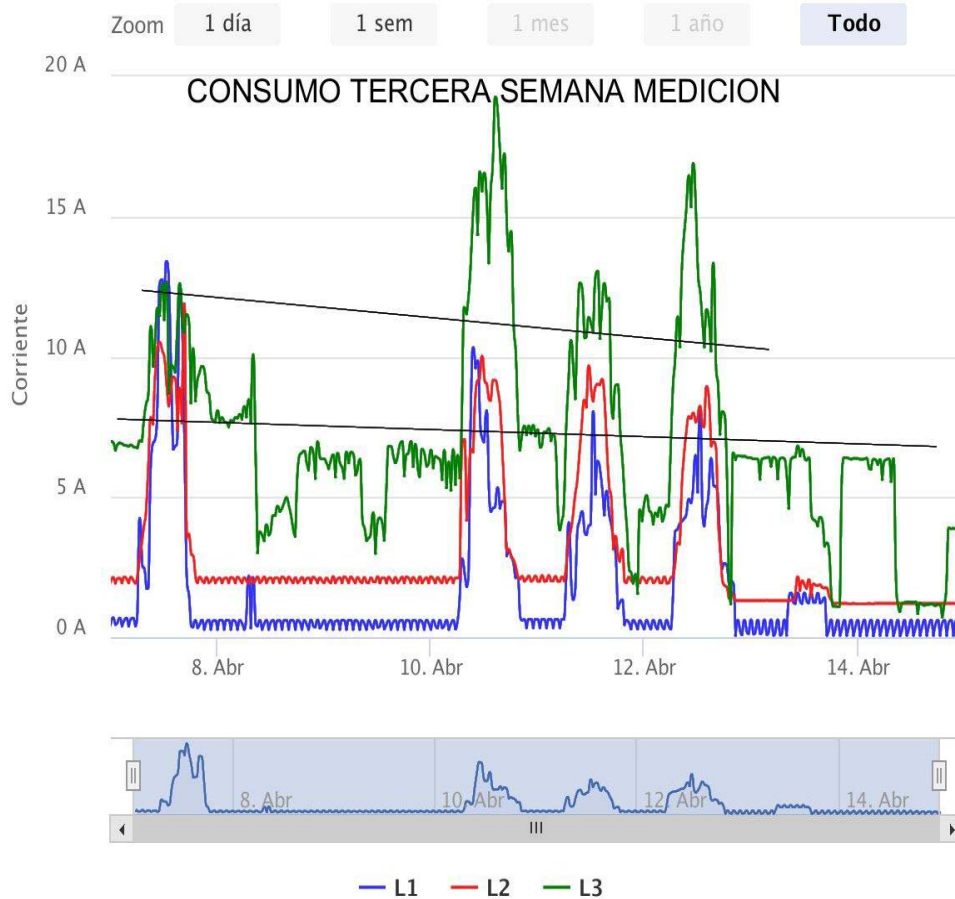
Gráfico de Tensión



Si analizamos esta semana, en términos de consumos eléctricos, vemos como relevantes los días 01/04 y 02/04 (fin de semana) dado que el consumo debería ser menor, pero también se aprecia que la tendencia, respecto al consumo, es claramente a la baja.

Sector RR.HH. – Tablero seccional – Tercera semana

Gráfico de Tensión

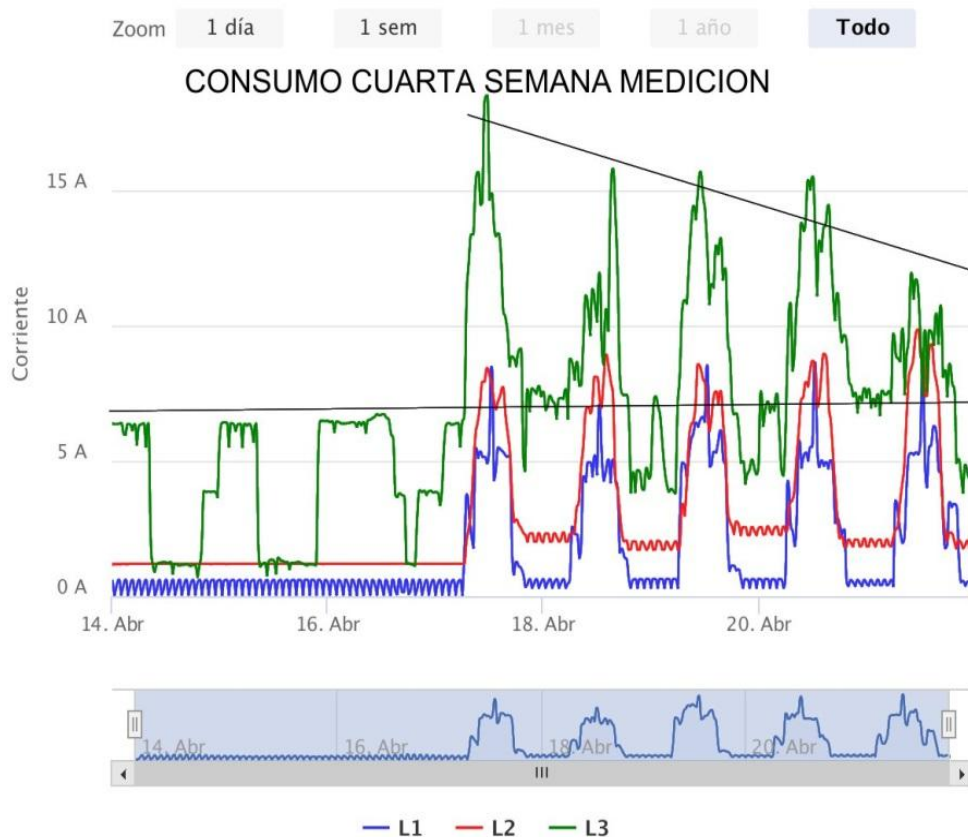


Nuevamente en esta imagen (tercera semana de medición) comenzamos a ver que la evolución del consumo de base toma suma importancia por dos motivos. El primero es que si bien se observa una estacionalidad en la línea de base, el valor de referencia es marcadamente inferior a lo que se observaba al inicio de las mediciones de semanas anteriores (clara mejoría debida al trabajo del personal del IEDS en capacitación del personal de RR.HH.) pero además, se aprecia hacia el final de las mediciones de la semana que el consumo disminuye en las líneas y es debido a que el personal de RR.HH., a pedido del IEDS, desconectó los equipos de ofimática para el feriado de Semana Santa (evidencia del consumo de electricidad en días y horarios que

el personal no estaba trabajando) pero que de haber dejado conectados dichos equipos continuarían consumiendo electricidad.

Sector RR.HH. – Tablero seccional – Cuarta semana

Gráfico de Tensión



Aquí se nota por primera vez y de manera clara, el grado de concientización que comienza a tomar el personal de RR.HH., ya que la línea de base se mantiene prácticamente constante y el mayor impacto es debido al consumo de los equipos de ofimática (línea verde L3). Las líneas L1 y L2 se mantienen en consumos normales que están asociados directamente a las condiciones climáticas benignas de esa semana (promedio de temperatura confortable). Pero si miramos en

detalle al comienzo de la semana, se puede visualizar la problemática planteada en el Anexo de Termografía respecto del consumo de los equipos dispensadores de agua (ver dicho Anexo).

Sector RR.HH. – Tablero seccional – Quinta semana

Gráfico de Tensión



Considerando ahora la quinta semana de medición, rápidamente visualizamos que se mantiene el impacto concreto logrado en ahorro de energía los fines de semana pero además podemos ver que los picos de evolución de corriente también son menores a los de las semanas anteriores. El personal de RR.HH. no solo ha tomado conciencia del ahorro en fines de semana sino también comienza a racionalizar los consumos durante los días y horarios laborables.

Gráficos de Demanda y Consumo de Energía

Gráfico de Consumo de Energía – Sector RR.HH. – Tablero seccional

Gráficos de Tensión

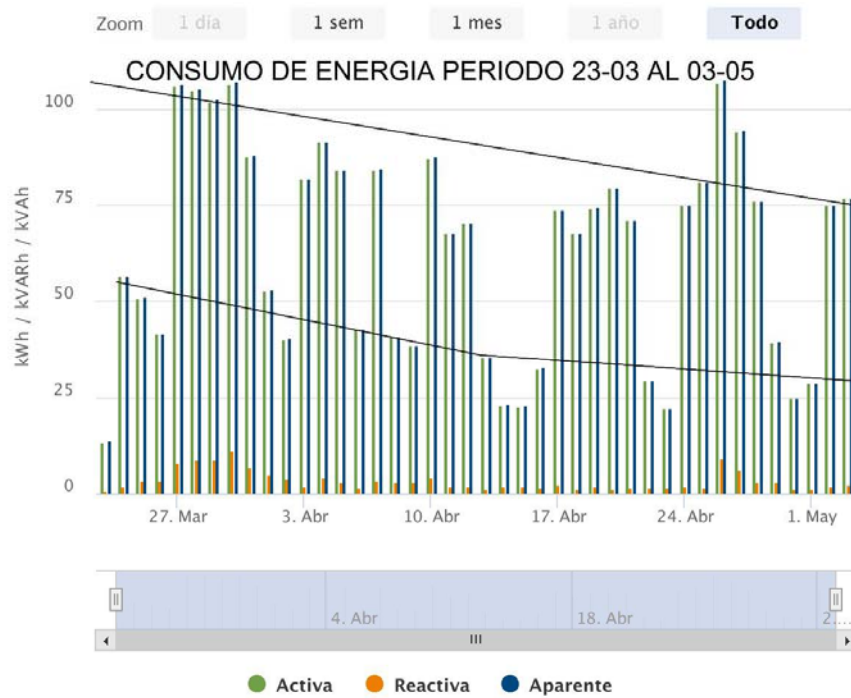


Gráfico de Demanda de Energía – Sector RR.HH. – Tablero seccional

Gráfico de Corriente



Nuevamente puede observarse la toma de conciencia del personal, a medida que se realizan las mediciones, percibiendo las tendencias a la baja de los consumos de energía y también se evidencia que las condiciones climáticas impactan fuertemente en el desarrollo de las actividades tanto como en el confort del personal.

Recomendaciones y conclusiones del relevamiento eléctrico

Recomendación: El primer punto que surge de este análisis es que la capacitación e información que se brinde al personal es por sí misma una acción que conduce a un uso más racional y eficiente de la energía. En los organismos públicos esta debiera ser una acción permanente, conducido a través de un programa de capacitación continua del personal, en todos los niveles de la Institución, sobre el “Ahorro Energético y uso racional de la energía”.

Se debería incorporar en los distintos sectores de los edificios públicos un análisis de consumos eléctricos como el aquí ejemplificado a los efectos de observar anomalías e identificar y sectorizar consumos. El uso del instrumental que aquí mostramos es muy fácil de colocar y sacar, pudiendo ser rotado en diferentes sectores de un mismo edificio. De esta manera se alcanzaría una forma simple de gestionar la energía de manera integral y a distancia. Los instrumentos permitirán también analizar las particularidades de uso, detectar fallas, efectuar los cambios en el momento que se necesiten ya sea, por la incorporación de nuevas tecnologías o por variaciones en la demanda energética.

La medición en forma integral de la energía es muy importante en el camino del ahorro y la eficiencia energética. A través del mismo es posible establecer sistemas de indicadores de gestión energética, para evaluar la eficacia, eficiencia y economía de los procesos de los organismos. Estableciendo el estándar comparativo dentro y fuera de cada institución.

Es importante que los organismos, en el desarrollo de su gestión energética, elaboren un manual de gestión de la energía basado en la Norma ISO 50001, que integre todos los condicionantes.

Es por lo expuesto que se propone que este modelo de medición eléctrica sea considerado un punto de partida en los siguientes temas con el fin que la CNEA permita, por disponer de un plantel científico y técnico de especialistas, establecer un plan de acción con el fin de replicarlo, una vez ajustado, a otros organismos. Este plan debiera incluir, entre otros puntos a considerar, los siguientes:

- Planificar y Gestionar la energía adecuadamente.
- Implementar la capacitación del personal en todos los temas que involucren a la energía en su conjunto (Luz, Gas, ACS, Acondicionamiento de aire, Domótica, Planificación de BAPINES con temas de EE, etc.).
- Desarrollar normativa de contrataciones, compras, servicios y obras que incluyan los aspectos de EE mencionados antes.
- Cumplir con las exigencias del Decreto 140/2007.
- Extender la Gestión de la Energía a todos los Centros Atómicos y Regionales de CNEA en el país.

- Desarrollar una estructura que permita dar cumplimiento a todos los puntos mencionados reuniendo a todos los interesados y tomar como política de trabajo la norma ISO-50001.

ANÁLISIS CLIMATOLÓGICO DURANTE EL PERÍODO DE OBSERVACIÓN

Las condiciones climatológicas constituyen un aporte específico en el consumo de recursos asociado a la *sensación de confort* del personal que encuentra sustento en hábitos y costumbres que se suman a la necesidad real de la utilización de los servicios en el sector. Existen igualmente “a priori” algunos puntos sobre los que se puede y debe comenzar a trabajar que implican una mejora rápida y concreta en el ahorro de energía.

A continuación veremos cómo fueron las condiciones climatológicas durante el periodo de evaluación (23 de marzo de 2017 al 03 de mayo de 2017). También se expondrán los datos de temperaturas máximas y mínimas del periodo analizado, así como se contrastará con el mismo periodo del año 2016, de manera de visualizar si las condiciones climatológicas han sido muy diferentes o se han mantenido dentro de los parámetros estacionales.

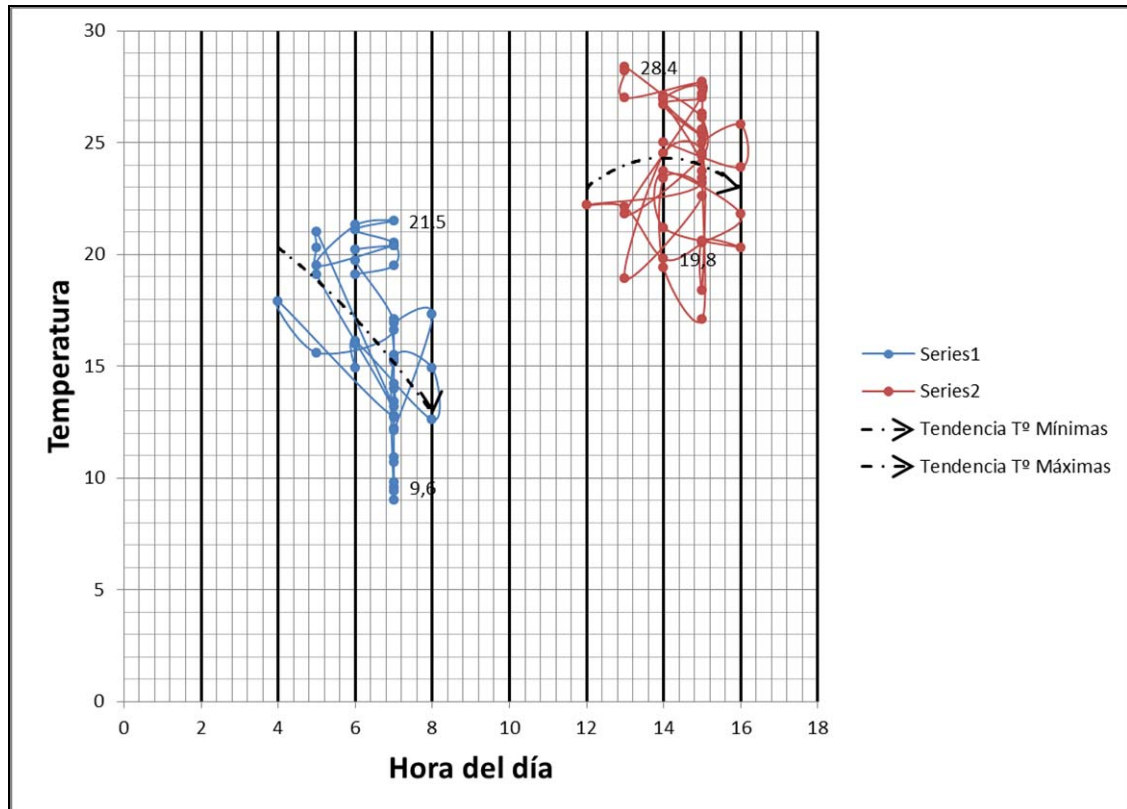
Tabla de Temperaturas

Temperaturas máximas, mínimas y distribución de los vientos

FECHA	TEMPERATURAS				VIENTO			
	Hora	Mínima	Hora	Máxima	Velocidad Mínima	Dominante Mínima	Velocidad Máxima	Dominante Máxima
23-mar	6	19,1	14	27,1	4	Calma	15	Norte
24-mar	7	19,5	13	28,4	6	Calma	14	Norte
25-mar	7	20,5	13	28,2	2	Calma	20	Norte
26-mar	6	21,1	13	27	22	Norte	21	Norte
27-mar	7	21,5	15	27,7	15	Norte	15	Norte
28-mar	6	21,3	15	27	17	Norte	18	Norte
29-mar	5	19,5	14	26,7	15	Norte	23	Noreste
30-mar	7	20,4	15	25,3	20	Norte	14	Norte
31-mar	7	20,4	14	26,9	16	Norte	18	Norte
01-abr	6	20,2	15	27,2	24	Norte	17	Norte
02-abr	6	19,7	13	21,8	23	Norte	16	Norte
03-abr	7	16,6	15	24,4	6	Calma	15	Sudoeste
04-abr	5	15,6	15	26,3	1	Calma	11	Calma
05-abr	4	17,9	15	27,5	3	Calma	33	Sur
06-abr	7	12,8	15	24,5	1	Calma	14	Norte
07-abr	5	19,1	15	26,1	28	Norte	21	Norte
08-abr	5	20,3	14	27	13	Norte	21	Norte
09-abr	5	21	15	23,2	8	Calma	7	Calma
10-abr	7	13,2	12	22,2	0	Calma	0	Calma
11-abr	7	14	13	22,1	0	Calma	0	Calma
12-abr	7	9,6	14	19,8	5	Calma	7	Calma
13-abr	7	10,7	15	20,5	0	Calma	0	Calma
14-abr	7	12,7	16	21,8	0	Calma	0	Calma
15-abr	7	15,2	14	23,7	0	Calma	2	Calma
16-abr	7	14,2	14	21,2	16	Sur	15	Sur
17-abr	7	12,2	16	20,3	11	Sur	14	Sur
18-abr	7	12,1	15	20,6	0	Calma	21	Sudoeste
19-abr	8	17,3	15	18,4	6	Calma	6	Calma
20-abr	7	16,9	15	24,5	16	Sur	21	Sudoeste
21-abr	7	15,5	14	24,5	15	Sudoeste	35	Sudoeste
22-abr	7	9,4	13	18,9	0	Calma	22	Oeste
23-abr	7	10,9	15	22,6	1	Calma	17	Norte
24-abr	7	17,1	14	23,4	9	Calma	17	Norte
25-abr	7	13,4	14	19,4	0	Calma	5	Calma
26-abr	7	9,8	15	17,1	36	Sudoeste	50	Sur
27-abr	7	9	15	23,4	14	Sudoeste	50	Sudoeste
28-abr	7	15,3	15	25,6	29	Oeste	15	Calma
29-abr	8	14,9	15	23,7	11	Oeste	22	Norte
30-abr	8	12,6	15	25	2	Calma	15	Norte
01-may	6	16,1	16	25,8	9	Calma	3	Sudoeste
02-may	6	14,9	16	23,9	14	Norte	8	Calma
03-may	6	16	14	25	0	Calma	12	Norte

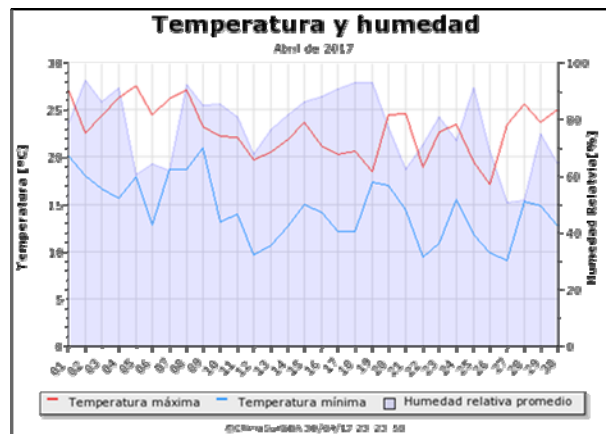
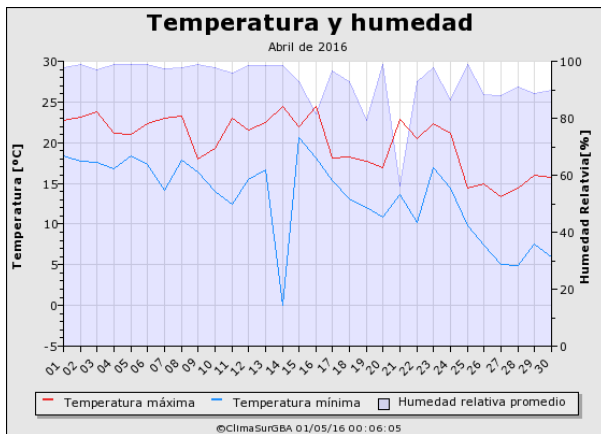
Dispersión de Temperaturas vs Hora

Dispersión de Temperaturas vs Hora para Tº Máximas y Tº mínimas



Al evaluar la información anterior rápidamente se observa que la distribución de temperaturas tiene una amplitud importante, pero el rango horario es mucho más acotado y estable. Incluso si desarrollamos en un gráfico a lo largo del mes de abril 2017 se ve que la correlación entre días de bajas y altas temperaturas se acompaña.

Este seguimiento podemos compararlo incluso contra el mismo mes pero del año 2016 y salvo algunas particularidades veremos comportamientos similares a nivel climatológico



El mes de abril de 2016 fue evidentemente más frío que abril de 2017 y además en ambos casos las temperaturas máximas no fueron tan elevadas como la de los meses anteriores. Remarcamos este punto ya que evaluando el promedio de las T^o máx obtenemos un valor de casi 24°C (T^oMáx=23.945°C) y una T^o mínima de casi 16°C (T^omín=15.9404°C) datos que evidencian hábitos de consumo inadecuados como el encendido de acondicionadores de aire en momentos en donde las oficinas podrían acondicionarse con solo abrir las ventanas.

Ahora bien, también es importante destacar, tal como se explicó en el informe termográfico, que las condiciones climáticas afectan al desempeño de la envolvente del edificio. Es aquí donde una incorrecta adecuación de la envolvente tanto en estructura, aislaciones, cerramientos, luminaria y domótica, genera que se incremente el impacto de inadecuados hábitos de consumo.

Por citar un ejemplo:

Si analizamos uno de los días donde se registraron temperaturas bajas (el día miércoles 12 de abril registra T^omáx=19.8°C y T^omín=9.6°C) y lo comparamos con el comportamiento térmico en las oficinas (ver Informe Termográfico) comenzamos a entender cuál es el impacto real de la implementación de la gestión de la energía como un todo. Se debe tener en cuenta desde la estructura edilicia hasta la domótica, dado que una ventana con vidrio simple y carpintería

metálica tiene casi 4 veces más capacidad de transferir el calor al interior de un ambiente comparada con una ventana de marcos de PVC y DVH.

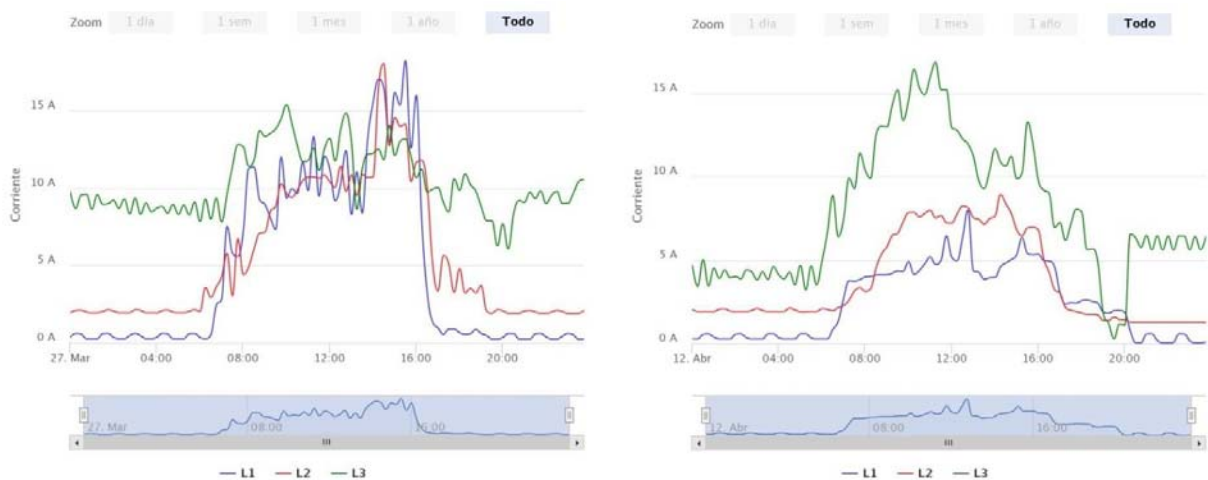
Imaginemos el impacto que podríamos sumarle a este claro ejemplo expuesto arriba si las oficinas contaran con iluminación LED, sensores de movimiento/presencia, acondicionadores de aire de máxima eficiencia, sistemas parasol, PVC+DVH, aislación externa de la envolvente y una constante capacitación en temas de hábitos y costumbres. El ahorro energético logrado sería evidentemente mayor al que el sector evaluado mostró solo a raíz de las charlas informales que surgieron por la instalación del Smart Meter, herramienta que hoy la CNEA debería instalar en cada uno de los tableros de cada uno de sus edificios en todos los Centros Atómicos y Regionales.

Este punto del impacto del comportamiento climatológico toma tanta relevancia que en los gráficos de consumo eléctrico podemos verlo fuertemente.

Veamos los consumos del día 12 de abril (mencionado antes) en comparación con el 27 de marzo, para poder entender el impacto climático.

Comparativa corriente y demanda eléctrica

Comparativa corriente eléctrica - Período 27 de marzo vs 12 de abril de 2017



Comparativa demanda eléctrica 27 de marzo vs 12 de abril de 2017



Consumos registrados

Al estudiar los consumos podemos ver lo siguiente:

L1		L2		L3	
Máxima:	7.99 A (12/04/17 12:45)	Máxima:	8.92 A (12/04/17 14:15)	Máxima:	16.83 A (12/04/17 11:15)
Mínima:	0.04 A (12/04/17 23:30)	Mínima:	1.28 A (12/04/17 23:45)	Mínima:	0.29 A (12/04/17 19:30)
Promedio:	2.43 A	Promedio:	3.68 A	Promedio:	7.85 A

Energía Activa		Energía Reactiva		Energía Aparente		Factores característicos	
Total:	70.54 kWh	Total:	1.92 kVARh	Total:	70.61 kVAh	Factor de Carga:	0.478
Máxima:	6.15 kWh	Máxima:	0.28 kVARh	Máxima:	6.15 kVAh	Factor de Carga de Pérdidas:	0.303
Promedio:	2.94 kWh	Promedio:	0.08 kVARh	Promedio:	2.94 kVAh	Factor de Potencia:	0.999

L1		L2		L3	
Máxima:	18.28 A (27/03/17 15:30)	Máxima:	18.08 A (27/03/17 14:30)	Máxima:	15.41 A (27/03/17 10:00)
Mínima:	0.23 A (27/03/17 23:30)	Mínima:	1.90 A (27/03/17 23:30)	Mínima:	6.06 A (27/03/17 20:15)
Promedio:	4.66 A	Promedio:	5.49 A	Promedio:	10.38 A

Energía Activa		Energía Reactiva		Energía Aparente		Factores característicos	
Total:	105.97 kWh	Total:	8.13 kVARh	Total:	106.38 kVAh	Factor de Carga:	0.482
Máxima:	9.15 kWh	Máxima:	1.13 kVARh	Máxima:	9.22 kVAh	Factor de Carga de Pérdidas:	0.308
Promedio:	4.42 kWh	Promedio:	0.34 kVARh	Promedio:	4.43 kVAh	Factor de Potencia:	0.996

Para los días analizados podemos descartar la “cantidad de personal” como variable ya que no hubo prácticamente diferencias, lo que permite apreciar que los hábitos y costumbres en el personal del sector (debe hacerse extensivo a toda la CNEA) están fuertemente vinculados a las condiciones climáticas y a las condiciones de cada oficina en temas de aislación, iluminación, domótica y utilización de parasol en ventanas con PVC+DVH.

Tomando los valores de la tabla anterior y realizando un simple cálculo promedio de los consumos eléctricos y sus demandas, podemos ver que una variación en el promedio térmico de 10°C (promedio entre los días 27 de marzo y 12 de abril) implicó un aumento del 200% en el consumo de corriente y un 150% de aumento en la demanda de energía.

La evidencia de estos datos implica que la CNEA debe tomar seriamente a la gestión de la energía como un todo, involucrando una modernización en la estructura orgánica de la misma que le permita llevar a cabo un programa de implementación de Eficiencia Energética.

Recomendaciones y conclusiones

Los organismos públicos debieran considerar la zona bioclimáticas en las que están instaladas sus delegaciones del interior del país y establecer pautas orientativas como las siguientes:

- Iluminación ornamental: Las luminarias encendidas solo por motivo estético deben apagarse a partir de las 00:00, según indicaciones del Decreto 140/2007. Tampoco deben estar encendidas en horarios donde aún hay luz natural.
- Iluminación de pasillos: Deberían estar apagados los artefactos cuando hay suficiente luz natural (ver informe termográfico).
- Equipos de refrigeración y calefacción: Deben encenderse solo cuando las condiciones climáticas exigen climatizar y/o ventilar las oficinas de manera artificial.
- Equipos de refrigeración: La falta de sistemas parasol que permitan regular la cantidad de luz y por ende la temperatura en las mismas exige abusar de estos equipos (ver informe termográfico).

Complementando el análisis de la gestión de la energía en el sector, se confeccionó para ello un plan de evaluación que contempló apartados técnicos como: termografía, evolución del consumo de energía y análisis de las condiciones climatológicas en forma integral.

RECOMENDACIONES GENERALES

Estas recomendaciones generales tienden a la implementación de la eficiencia energética en los organismos públicos, siguiendo los principios generales que la ley de administración financiera establece de Eficacia, Eficiencia y Economía que deben implementarse. Antes de pasar a enumerar las mismas, es oportuno señalar que el estudio presentado en este Documento Interno del IEDS trata de lo que se entiende en el ámbito energético como “Gestión de la Energía”.

La “Gestión de la Energía” tiene un fuerte sustento en la Norma ISO 50001, que de manera racional y sistemática en la Institución contribuye a brindar respuestas a las siguientes preguntas:

- ¿Cuánto se gasta en energía?
- ¿Por qué se gasta?
- ¿Cómo se gasta?
- ¿De qué forma se puede ahorrar?
- ¿Qué sabe el personal sobre esta problemática y que capacitación se necesita brindarle en consecuencia?
- ¿Se tiene un plan de gestión integral de la energía?
- ¿Se ha gastado lo que debería?
- ¿Cuáles serán los costos futuros y la proyección energética de consumos por no generar cambios en la institución?

La norma ISO 50001 “Gestión de la Energía” requiere un compromiso efectivo con la mejora del desempeño energético, no especificando metas cuantitativas, sino que cada organización elige las metas que desea establecer y posteriormente diseña un plan de acción propio para alcanzar dichas metas.

La conclusión se puede resumir diciendo que, al incorporar un Sistema de Gestión Energética se involucra a toda la Organización, ya que se considera que el consumo es realizado por todos y todos tienen responsabilidad en su gestión.

En la interpretación de las Recomendaciones Generales que presentamos más abajo debe tenerse en cuenta que el “Diagnóstico Energético Piloto” realizado en el sector de RR.HH tiene por fin utilizarlo como ensayo modelo y ejemplo de acciones equivalentes generales factibles de ser aplicadas en los organismos de la APN.

- Realizar la evaluación eléctrica anual de diversos sectores de los organismos públicos para estudiar el comportamiento estacional y de uso, para permitir planificar e introducir la mejora continua en la gestión y brindar la capacitación necesaria de su personal como lo establece la ISO 50001 “Gestión de la Energía”.
- Replicar en todas las instalaciones en el ámbito nacional de los organismos el análisis efectuado, previendo incorporar equipos de forma permanente en cada tablero para obtener la línea de base, condición “sine qua non” para empezar a recorrer el camino de la gestión de energía.
- Realizar un estudio de pre factibilidad de reingeniería eléctrica, aplicado a las diferentes instalaciones públicas.
- Emplear el análisis termográfico. El mismo se convierte en una herramienta de diagnóstico sumamente valiosa que apunta al mantenimiento predictivo. Detecta anomalías que suelen ser invisibles a simple vista y permite realizar las correcciones antes de que se produzcan fallas que pueden generar costos importantes.
- Estudiar el comportamiento de la envolvente de los edificios (la superficie externa del edificio: paredes, aberturas, techo y piso) en función del grado de aislamiento térmico, como parte integral de la eficiencia energética y el desarrollo sustentable. Esto permite introducir mejoras que apuntan a reducir considerablemente la demanda de energía. Es aconsejable incluir en los proyectos de inversión, debiendo estar presente en cada uno de los escenarios posibles en su evaluación.
- Introducir energías renovables en las instalaciones a efectos de disminuir la demanda, para dar cumplimiento a la ley de Energías renovable N° 27191.

- Revisar la iluminación por tipo de alumbrado en cada oficina, local, taller, etc. Esto permitirá determinar la potencia eléctrica adaptándola a los usos de los puestos de trabajo del personal y optimizará la gestión de la energía y brindará el confort necesario al mismo.
- Revisar, a la brevedad, el tipo de tarifa de servicio eléctrico contratado ajustándolo a las necesidades y consumos reales de cada sitio de CNEA como también la posibilidad de contratar energía eléctrica directamente al Mercado Eléctrico Mayorista. El ahorro en este caso, es rápido y permite optimizar el gasto corriente efectuado por la CNEA en el ejercicio presupuestario.
- Planificar incorporar dispositivos ahorradores como ser: sensores de movimiento/presencia, temporizadores, medidores de armónicas (desfasaje en el ciclo eléctrico) y todo otro dispositivo que permita una gestión integral y eficiente de la energía.
- Limpiar, periódicamente, las luminarias para evitar opacidades.
- Revisar el uso del agua en los baños, incorporando válvulas automáticas en inodoros, lavatorios, mingitorios, recirculadores de agua y todo otro artefacto que disminuya el consumo. Una falla por falta de mantenimiento o por descuido, aumenta el uso de bombas, por lo tanto aumenta el consumo eléctrico y genera un mayor desgaste de las piezas involucradas y un mayor mantenimiento.
- Instrumentar automatismos para controlar equipos de aire acondicionado y calefacción existentes.
- Adquirir nuevos equipos de climatización, la institución debe tomar como punto decisivo la eficiencia de los equipos, tanto para la refrigeración como la calefacción, estableciendo como base equipos etiquetados “A”
- Revisar que los ambientes climatizados se encuentren perfectamente aislados evitando filtraciones en aberturas, colocando burletes y previendo la instalación de mecanismos automáticos de cierre de puertas.
- Colocar un “timer” que permita reducir el funcionamiento de los “dispenser” a 12 horas diarias.
- Revisar la carpintería de ventanas. En toda obra nueva, debieran incluirse aberturas de PVC o de aluminio con ruptura de puente térmico y el sistema vidriado al menos debe ser DVH. Si bien la elección de este tipo de cerramiento y DVH implica un costo adicional estimado en un 30% del valor de la ventana colocada, es claro que el ahorro en cuanto a recursos energéticos es muy superior. A eso le podemos sumar un 40% de reducción de ruido ambiente, beneficio

que incrementa fuertemente la mejora en el confort asociado al nivel de ruido.

- Evaluar técnica y económicamente la posibilidad de reemplazar las aberturas actuales por aquellas que contengan sistemas DVH o aporten una mejor prestación energética.
- Migrar paulatinamente a la iluminación de alta prestación de LED, lo que implica una inversión inicial importante pero que se amortiza rápidamente debido a tres puntos importantes, como ser: El menor consumo eléctrico, una mayor vida útil y un menor mantenimiento.
- Evaluar la conveniencia de instalar sistemas parasol y/o cortinas de enrollar en las oficinas que carecen de ellos, para evitar la utilización innecesaria de acondicionadores de aire o sistemas de calefacción.
- Agregar sistemas de domótica a la iluminación de pasillos y espacios comunes.
- Implementar un programa de capacitación continua del personal, en todos sus niveles, sobre los temas que involucran a la energía en su conjunto (Luz, Gas, ACS, Acondicionamiento de aire, Domótica, Planificación de BAPINES con temas de E.E., etc.).
- Instrumentar procedimientos y normativa de contrataciones, compras, servicios y obras, los aspectos de Eficiencia Energética que se mencionan en el presente informe.
- Evitar encender los equipos de refrigeración y ni de calefacción cuando las condiciones climáticas permitan climatizar y/o ventilar las oficinas de manera natural.
- Analizar, en aquel caso que sea viable, la incorporación de vegetación perenne o caduca, a los efectos de mejorar el consumo energético por disminución del impacto solar.
- Evaluar la conveniencia de establecer un Programa para la implementación del uso racional y eficiente de la energía.

LINEAMIENTOS ORIENTATIVOS DE UN PROGRAMA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL USO RACIONAL Y EFICIENTE DE LA ENERGÍA EN LOS ORGANISMOS PÚBLICOS

Como consecuencia del “Diagnóstico energético piloto” realizado sobre el área de Recursos Humanos de la CNEA, y sobre la base del conocimiento que el IEDS dispone en el campo de la eficiencia energética en organismos públicos, se presenta a continuación un esbozo de lo que sería un Programa dirigido a establecer e implementar el Uso Racional y Eficiente de la Energía.

Alcance

El programa será vinculante para toda Institución de la Administración Pública Nacional en cada uno de los edificios que la componen en todo el ámbito nacional.

Estructura del programa

El programa se compone de una diversidad de actividades que van desde la capacitación inicial y general, modificaciones normativas de los sistemas de compras y contrataciones hasta finalizar con cambios de infraestructura en los casos que fuera necesario.

Etapas o proyectos

Dicho programa se compone de un plan de acción estructurado a lo largo de 5 (cinco) etapas y que va desarrollando una estrategia que involucra, desde capacitaciones continuas en relación a hábitos, usos y buenas prácticas, hasta llegar a inversiones de mediana envergadura en obras y remodelaciones. También contempla un apartado de domótica que permitirá implementar mejoras en el desempeño de instalaciones existentes, sin realizar modificaciones relevantes e incluso, optimizando al máximo las inversiones mencionadas.

Replicabilidad

A continuación vamos a mencionar los temas principales que abarca el programa en cada una de las etapas, teniendo como principal objetivo la replicabilidad del mismo en cualquier instalación. Los primeros implementadores del programa se transformarán luego en soporte de los siguientes, para así disminuir los tiempos e inconvenientes de implementación, generando además un grupo de consulta sobre “Lecciones aprendidas”.

Lecciones Aprendidas

A la hora de dejar constancia de la experiencia de un programa no solo hay que centrarse en los errores que se cometieron, son también reseñables los aspectos positivos. Si no son registrados todos los procesos y decisiones que contribuyeron al éxito del programa, los efectos del olvido serían tan negativos como no tratar de aprender de los errores que se cometieron. Por eso, podría resumirse que, entre las lecciones aprendidas de un programa hay que contabilizar:

- Los errores cometidos.
- Los riesgos a los que el programa se vio expuesto.
- Las decisiones que mejor funcionaron.
- Las decisiones descartadas y sus motivos.
- Los procesos y técnicas que más eficiencia y efectividad aportaron.
- Toda información referida al desarrollo del programa en relación a las comunicaciones internas / externas, plazos y vencimientos y puntos de control.
- Herramientas de análisis y evaluación de avances.

Vamos a centrar el programa en dos aspectos fuertemente destacables y basados en las observaciones realizadas a lo largo del documento, para cada etapa y de manera descriptiva, con el fin de generar.

- El impacto medible por la capacitación de Personal.

- El impacto medible por las modificaciones, compras y remodelaciones de las instalaciones.

ETAPAS

ACTIVIDADES	ETAPA Nº 1	ETAPA Nº 2	ETAPA Nº 3	ETAPA Nº 4	ETAPA Nº 5
CAPACITACION					
ILUMINACION					
DOMOTICA					
OBRAS PEQUEÑAS					
OBRAS MEDIANAS					
NORMATIVA					
LECCIONES APRENDIDAS					

Etapa 1: Capacitación

Las actividades de la primera etapa involucran módulos de capacitación realizados por personal del IEDS y expertos específicos en temas particulares de eficiencia energética. Estos módulos de capacitación no prevén costos para la Institución, pero se estima, en base a estudios realizados en distintos sitios y para diferentes países, un ahorro energético del orden de 15% (quince por ciento) de la energía eléctrica, una vez implementados los conceptos de buenas prácticas difundidos en los diferentes módulos.

Etapa 2: Capacitación + iluminación

A partir de la segunda etapa del programa se comienza con la implementación de mejoras en diferentes aspectos energéticos. Las mismas serán modificaciones de bajo costo unitario. En cuanto a los sistemas de luminarias tradicionales, las mismas se irán cambiando por luminaria LED y el plan de modernización tomará de manera diferenciada los pasillos, zona de circulación común respecto de las distintas oficinas. Además se continuará con las actividades de capacitación para los diferentes sectores. Se debe prever la instalación de medidores “online”

en cada uno de los tableros seccionales para poder continuar con el relevamiento control del consumo y actualización de los módulos de capacitación en función a las demandas relevadas del personal y de las mediciones obtenidas.

Etapa 3: Capacitación + iluminación + domótica

La tercera etapa del programa, además de continuar con las diferentes actividades de capacitación, cambios de luminarias en pasillos, sectores de circulación común, oficinas y luminarias ornamentales, se comenzará con la compra de los elementos básicos de domótica y posterior instalación. La importancia de esta etapa del programa reside en la posibilidad de incrementar los ahorros energéticos, más allá de toda buena práctica y uso racional que el personal de la Institución puede realizar. Los elementos de domótica accionan de manera autónoma y activa, cualquiera sea el comportamiento del personal. Es por ese motivo que se genera la necesidad de este equipamiento. Asociado a esta serie de equipos se incluye uno que es el más importante en la cadena de la gestión eficiente de la energía y es un equipo de **medición ONLINE del suministro y demanda eléctrica**, dado que sin este dispositivo es imposible contabilizar de manera anticipada los consumos y mucho menos **generar planes de mejora continua futuros**.

Etapa 4: Capacitación + domótica + obras pequeñas

La finalización de la tercera etapa (implementación de la domótica y medidor online de energía eléctrica) es el “input” de la cuarta etapa. Aquí inician una serie de actividades de obra que tienen como principal objetivo la utilización de sistemas y estrategias pasivas que permitan disminuir el consumo energético y reducir (o incrementar, dependiendo la época del año) el impacto de las condiciones climatológicas. Algunos puntos sobre los que se trabajará son:

- Protección solar
- Ventilación natural
- Ruptura de puentes térmicos
- Aislación térmica y muros bioclimáticos

Etapas 5: Capacitación + domótica + obras medianas

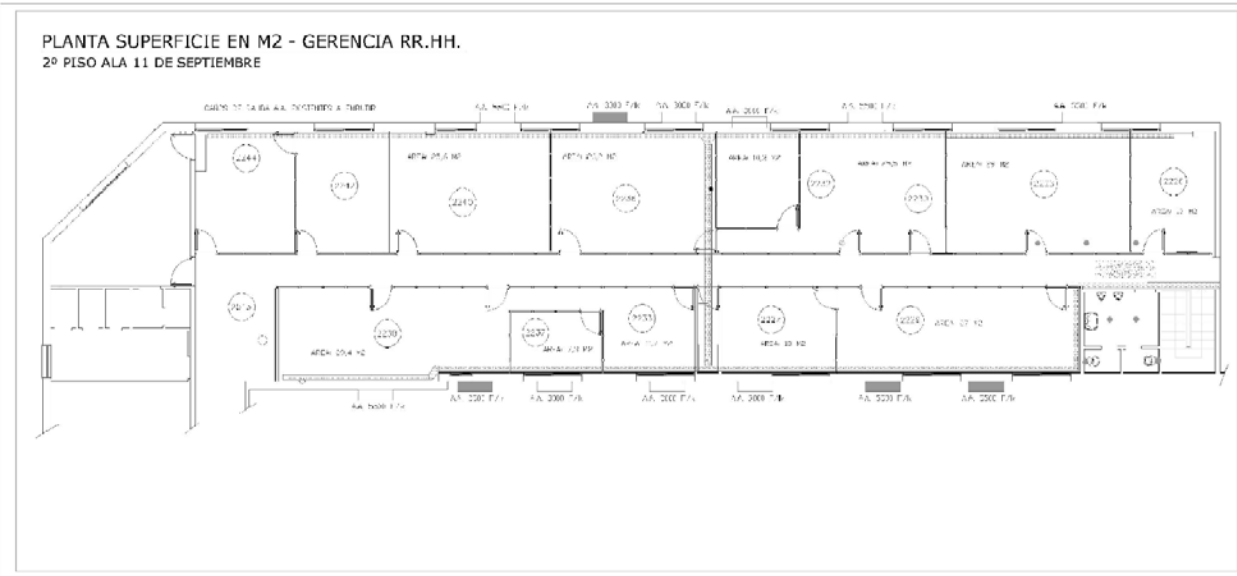
La última etapa del programa estará fuertemente orientada a la mejora de las estructuras edilicias que impliquen una inversión y un plazo de desarrollo relevantes, tales como cambios de carpinterías de puertas y ventanas, modificaciones de paredes interiores, instalación de energías renovables y desarrollos de estructuras para su instalación, sin abandonar en ningún caso los temas domótica y capacitación. La idea es alimentar con información al sector de Lecciones Aprendidas en aspectos y problemas encontrados en las diversas etapas, de manera que permita remodelar y nutrir las futuras capacitaciones en otros sectores.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

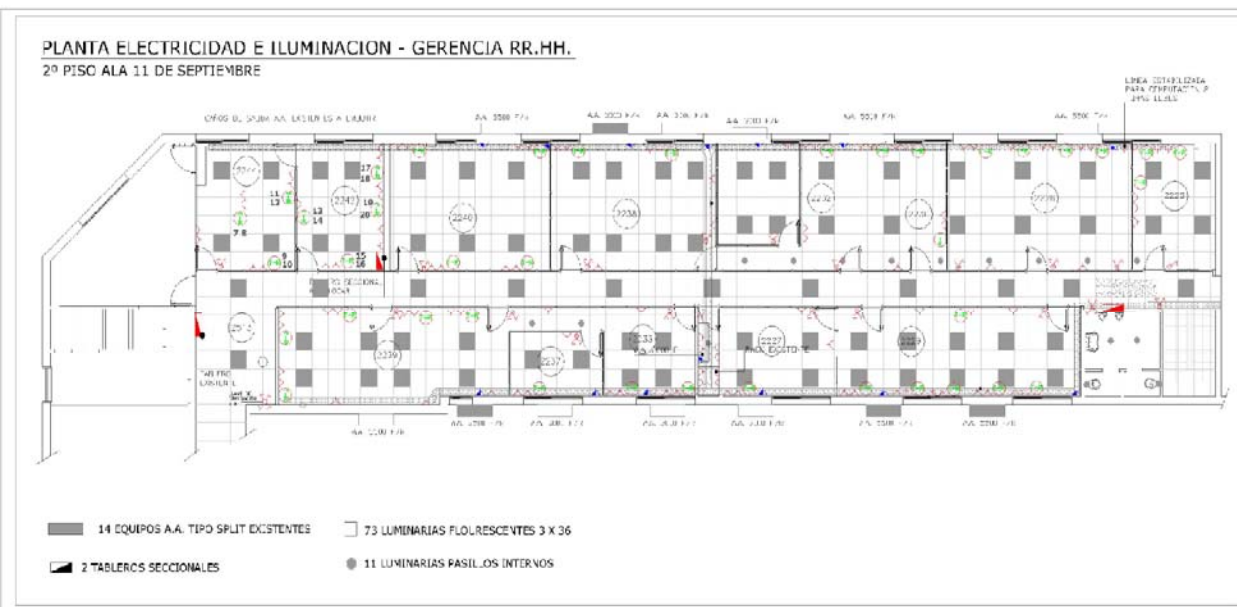
- *ISO 50001 – Gestión de la Energía*
- *Manual para la implementación de un sistema de Gestión de la Energía segunda Edición – CONUEE / Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía - México*
- *Guía Práctica Para La Implantación De Sistemas De Gestión Energética – AEDE / Asociación De Empresarios De Henares / Fundación Mapfre. Enero de 2011.*
- *Guía Metodológica De Eficiencia Energética En Proyectos De Inversión – Achee / Agencia Chilena De Eficiencia Energética.*
- *Manual Del Gestor Energético Sector Público – Achee / Agencia Chilena De Eficiencia Energética.*
- *Indicadores De Eficiencia Energética: Bases Esenciales Para El Establecimiento De Políticas – IEA / International Energy Agency.*

ANEXO - DOCUMENTACIÓN

Plano de Planta – Superficie de oficinas – Sector RR.HH.



Plano de Planta – Electricidad e Iluminación – Sector RRHH



Planilla de Iluminación y de tomas en cada oficina

En su distribución por fase

Fase "L1"	Fase "L2"	Fase "L3"
Iluminación oficina 2226	Secretaría Iluminación	Tomas Rojos oficina. 2228
Iluminación oficina 2228	Iluminación oficina 2244	Tomas Rojos oficina. 2226
Iluminación oficina 2230	Iluminación oficina 2242	Tomas Rojos oficina. 2232
Iluminación oficina 2232	Iluminación oficina 2240	Tomas Rojos oficina. 2232
Iluminación oficina 2234	Iluminación oficina 2227	Tomas Rojos oficina. 2236
Iluminación oficina 2235	Iluminación oficina 2229	Tomas Rojos oficina. 2238
Iluminación oficina 2238	Iluminación Rack	Tomas Rojos oficina. 2240
Iluminación oficina 2231	Iluminación oficina 2233	Gerencia Tomas Rojos
Iluminación pasillo .	Iluminación oficina 2232	Aire Ac. oficina 2238
Aire Acondicionado Rack	Iluminación oficina 2237	Aire Ac. oficina 2240
Aire Acondic. oficina 2239	Iluminación oficina 2239	Tomas Rack
Tomas oficina 2226	A.A. 2 equipos of. 2226	Tomas rojos oficina 2227
Tomas oficina 2228	Tomas oficina 2227	Tomas Rojos oficina. 2229
Tomas oficina 2230	Tomas oficina 2233	Tomas Rojos oficina. 2231
Tomas oficina 2232	A. A. Of. 2231/33 2 equipos	Tomas Rojos of. 2231al 39
Tomas oficina 2236		Aire Ac. oficina 2227
Tomas oficina 2238		Aire Ac. oficina 2229
Tomas oficina 2240		
Aire Acond. oficina 2236		

Equipamiento en cada oficina

Piso	Oficina	Potencia Artefactos (W)
2	2239 – 2237 – 2233	Microondas 800 W – Heladera 150 W
2	2240	Fotocopiadora 900 W
2	2238	Fotocopiadora 900 W
2	2228	Fotocopiadora 900 W
2	2226	Heladera 170 W
2	2230 – 2232	Estufa vela 700/1400W - Ventilador 40 W
2	Pasillo	Dispensador 120W/ 550W
2	2229	Fotocopiadora 900 W – Estufa vela 1200W

Identificación de las oficinas por equipo y persona

Oficina	Aire Acondicionado	N ^{ro} de Equipos	Usuario	Etiqueta
2226	No	0	Sub Gerencia Personal	No posee
2227	Si	1	Sub Gerencia Desarrollo Laboral	Sin especificar
2228	Si	1	Contralor y Licencias	C
2229	Si	2	Sub Gerencia Desarrollo Laboral	Sin especificar
2231	Si	1	Sub Gerencia Desarrollo Laboral	B
2232	Si	1	Documentación y Legajos	C
2233	Si	1	Sub Gerencia Remuneraciones y Sistemas	Sin especificar
2234	Si	1	Documentación y Legajos - Archivo	Sin especificar
2236	Si	1	Documentación y Legajos	Sin especificar
2237	Si	1	Sub Gerencia Remuneraciones y Sistemas	B
2235	Si	1	Sub Gerencia Remuneraciones y Sistemas	Sin especificar
2238	Si	2	Sub Gerencia Personal	c
2239	Si	2	Sub Gerencia Remuneraciones y Sistemas	B
2240	Si	1	Sub Gerencia Personal	c
2242	Si	1	Gerencia de Administración y Finanzas	Sin especificar
2244	Si	1	Sub Gerencia Personal	Sin especificar
Rack	Si	1	Lugar de distribución de Internet	Sin especificar

Con motivo del conocimiento especializado que el Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable (IEDS) posee en el campo del Uso Racional y Eficiente de la Energía, el mismo fue invitado a participar de una experiencia piloto, primera en la CNEA. La misma consistió en realizar una estimación y un diagnóstico preliminar de los consumos de energía eléctrica de un sector de la Sede Central de la CNEA: “un área de trabajo ocupada por la Gerencia de Recursos Humanos”. El interés nació en la SIGEN, que con la colaboración de la Auditoría Interna de la CNEA, solicitó autorización a la Presidencia de este Organismo, y ésta a su vez, consideró adecuada la participación del IEDS.

La SIGEN se mostró interesada por conocer cómo se puede avanzar en el uso eficiente de la energía en el ámbito de los organismos de la Administración Pública Nacional (APN); en un contexto nacional de “Emergencia Eléctrica” y frente al Decreto 140/07, y a varias decisiones administrativas vigentes. Los organismos mencionados, si bien son de muy amplia y diversa actividad, con delegaciones ubicadas en todo el país, poseen, sin embargo, similares características entre sí, cuando de tareas administrativas se habla: sus mayores consumos eléctricos en oficinas se originan en iluminación, ofimática y climatización; la mayoría de los edificios son antiguos, con cerramientos inapropiados y debido a ello poseen mala aislación térmica, y su personal idóneo en sus tareas específicas, tiene poca o ninguna capacitación e información sobre pautas de ahorro y eficiencia energética.

El presente estudio permitió identificar acciones y recomendaciones dirigidas a mejorar el buen uso de la energía, de validez para los organismos de la APN; demostrar la conveniencia del uso de herramientas automáticas de medición eléctrica y el empleo de análisis termográfico; conocer el comportamiento del personal y su grado de aceptación al “diagnóstico energético” y esbozar una serie de lineamientos orientativos de lo que debiera ser un programa de gestión de la energía y la aplicación de la Norma 50001 en el ámbito de la APN.

INSTITUTO DE ENERGÍA Y DESARROLLO SUSTENTABLE Comisión Nacional de Energía Atómica

SEDE CENTRAL
Av. del Libertador 8250
1429 - C. A. de Buenos Aires
Tel.: 011 4704 1485

CENTRO ATÓMICO BARILOCHE
C.C. 439 - 8400 Bariloche
Pcia. de Río Negro
Tel.: 0294 444 5221

www.cab.cnea.gov.ar/ieds
ieds@cnea.gov.ar

DISEÑO DE TAPA E INTERIOR: Lic. Stella Maris Spurio