

MAESTRÍA EN DIRECCIÓN DE EMPRESAS  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Trabajo de tesis para optar al título de Magister

Tema:

GESTIÓN DE INGENIERÍA EN CONSUMO ENERGÉTICO. UN  
ESTUDIO SOBRE DOS INSTITUCIONES DISÍMILES EN EL ÁMBITO  
DE LA CIUDAD AUTÓNOMA DE BUENOS AIRES

*AUTOR: FACUNDO ANTILLE*

*DIRECTOR DE TESIS: DRA ESTEFANÍA SOLARI*

# Índice

<b>1- Planteo del problema .....</b>	<b>3</b>
La ingeniería de consumo energético como practica de gestión sustentable .....	3
Implementación de la Ingeniería de Consumo Energético .....	3
<b>Limitaciones o alcances de la investigación .....</b>	<b>4</b>
<b>2- Objetivos de la investigación.....</b>	<b>4</b>
General .....	4
Específicos .....	4
<b>3- Marco teórico.....</b>	<b>5</b>
3.1- Matriz energética mundial .....	5
3.2- Sectores objetivos e impacto esperado de la eficiencia energética Global .....	8
3.3- La Ley de Renovables 27.191 .....	11
3.4- Sector energético local .....	13
3.5- El aporte de las Energías Renovables a la Matriz eléctrica.....	16
3.6- Cómo funcionan las Energías Renovables .....	18
3.7- Casos de Éxito de implementación de Energías Renovables en otros Países.....	19
<b>4- Metodología de la investigación.....</b>	<b>22</b>
<b>5- Resultados de la investigación .....</b>	<b>23</b>
5.1- Análisis en el Banco Santander Rio.....	23
5.1.1. Análisis fundamental / Visita técnica.....	23
5.1.2. Auditoría energética.....	26
5.1.3. Análisis de datos.....	28
5.1.4- Medidas de eficiencia energética detectadas (MCE) .....	33
..... ¡Error! Marcador no definido.	
5.2- Análisis Económico .....	41
5.3- Análisis de posibilidad de implementación de energías renovables.....	48
5.4- Resumen de la implementación ICE en el Banco Santander Rio.....	54
5.4.1- Impacto ambiental .....	56
5.5- Análisis del Club Sahores.....	56
5.5.1 Relevamiento y análisis de datos .....	58
5.5.2 Pronóstico y Diagnóstico.....	66
5.5.3 Propuestas de implementación .....	69
5.5.4 Auditoria energética y visualización de consumo .....	69

5.5.5 Análisis económico .....	71
5.5.6 Análisis de la implementación de energías renovables en los consumos de mayor incidencia.....	74
5.6- Resumen de la implementación ICE en el Club Sahores.....	76
5.6.1-Servicio de electricidad .....	79
5.6.2-Servicio de Agua.....	79
5.6.3-Servicio de Gas.....	79
<b>6- Conclusiones .....</b>	<b>80</b>
<b>7- Anexos.....</b>	<b>83</b>
<b>8- Bibliografía .....</b>	<b>97</b>
<b>9- Glosario .....</b>	<b>98</b>
<b>10- Referencias y fuentes de consulta de datos .....</b>	<b>99</b>

# 1- Planteo del problema

## **La Ingeniería de Consumo Energético como práctica de gestión sustentable**

### **Implementación de la Ingeniería de Consumo Energético**

La energía eléctrica es de fundamental importancia para el desarrollo de las sociedades modernas. Resulta ser este tipo de energía un recurso vital, tanto sea para la vida en los hogares o para el funcionamiento de todo el aparato productivo de un país.

La sociedad de hoy debe tomar una conducta responsable frente a la necesidad del ahorro de energía eléctrica y su consecuente contribución a la protección del medio ambiente, en beneficio no sólo de las actuales sino también de las futuras generaciones. Por esta razón, la energía que se ahorra es una importante reserva de recursos preciosos y agotables. Además de ello, es importante destacar que la obtención de energía es un proceso caro, y es por tal motivo que resulta imprescindible hacer un uso racional y eficiente de este insumo crítico para la calidad de vida y para el funcionamiento de una economía.

Por lo dicho, se puede afirmar que en la actualidad la estructura y la gestión del sistema energético constituye una de las prioridades de la agenda científica, política, económica y social de un país.

En los países desarrollados, en los que el acceso a la electricidad está prácticamente garantizado, los desafíos del sector tienen que ver con la calidad, coste e impacto ambiental de la generación, transporte, distribución y uso de la energía eléctrica.

Por el contrario, en los países en desarrollo, la agenda respecto de este insumo elemental suele limitarse a los requisitos más elementales de generar una masa crítica de energía eléctrica en condiciones de que pueda ser disfrutada por la mayor proporción de sus habitantes y sus unidades económicas, y muchas veces en condiciones en lo que tiene que ver con la oferta y la demanda que no reflejan la realidad económica de un país en general y del sector energético en particular (como muestra de esto último, vale recordar lo sucedido en los últimos años con las tarifas eléctricas en Argentina, con un esquema de altos subsidios, no actualización por inflación, quita de subsidios y actualización brusca de todo lo no actualizado durante muchos años –se escriben estas líneas en mayo de 2019).

Lo antedicho sirve como escueta mención a la importancia que debe otorgársele al sistema energético de un país y a la forma en que la energía eléctrica es consumida y sirve como insumo elemental de la vida y la economía modernas.

En consecuencia, este trabajo de investigación se desarrolla considerando el escenario actual de consumo energético puntualmente en Argentina, y busca determinar el impacto que tendría la implementación en dos casos específicos –de una empresa y una organización social- de la nueva metodología de *Ingeniería en Consumo Energético* (ICE, ver glosario al final del presente trabajo), como para denotar el impacto de esto último en la industria y en la sociedad.

Por tal motivo, el presente trabajo es conducido a partir del siguiente interrogante: *¿Cuál es el impacto socioeconómico y ambiental de la implementación de Ingeniería en Consumo Energético (ICE) en la sociedad?* Al responder a este interrogante se espera generar información respecto al logro de la eficiencia del consumo energético e implementación de energías renovables. A tal fin, se estudian y analizan los sistemas actuales de las fuentes de energía y sus principales consumos, y se configura además la matriz energética detectando los focos de mayor consumo, para luego analizar y evaluar el costo/beneficio de implementar mejoras y fuentes renovables de energías.

Expresándolo en estas primeras líneas del trabajo, se entiende que la temática elegida es factible de ser considerada temática de una tesis de Maestría en Dirección de Empresas, ya que implica un estudio sobre gestión de la energía y sobre análisis de un escenario energético en un momento determinado y en un ámbito específico, cuestiones atinentes a las abordadas en varios de los módulos del programa de estudios.

### **Limitaciones o alcances de la investigación**

El presente trabajo se realiza en base a una investigación que se desarrolló en la Casa Central del Banco Santander Río de Argentina y en la sede del Club Sahores, en Villa del Parque (ambos *consumidores* ubicados en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires). Se trata de un caso de estudio concentrado en esta empresa y en esta organización social, el que no pretende ser representativo de los diversos segmentos de consumidores de energía eléctrica, pero sí dar evidencia de cómo se implementa y qué beneficios representa la gestión energética bajo los parámetros del ICE (y no sólo energía eléctrica, ya que el estudio trató en forma accesorio de una evaluación de los consumos de gas natural y agua de la red domiciliaria).

Se considera que los casos seleccionados brindan información valiosa por sus distintos rubros de actividades y su matriz energética actual de carácter diverso, lo que permite proponer que el ICE es un procedimiento efectivo y eficiente para la gestión en el consumo de energía.

Vale mencionar también que los casos elegidos responden al aprovechamiento de la posibilidad de disponer información sobre las instituciones por parte del autor del presente trabajo.

## **2- Objetivos de la investigación**

### **Objetivo general**

- Describir la eficiencia de la Ingeniería en Consumo Energético (ICE) como práctica de gestión sustentable en organizaciones de servicio, utilizando para ello una metodología de estudio de casos específicos.

### **Objetivos específicos**

- Para los casos escogidos como objeto de estudio:
  - Cuantificar el consumo real de los recursos Luz-Gas-Agua.
  - Cuantificar el porcentaje de ahorro económico y de los recursos implementando ICE.

### 3- Marco teórico

La generación de energía implica un impacto económico y ambiental, el cual va en constante aumento debido a la gran demanda por el crecimiento poblacional y el desarrollo industrial. El sistema de generación, transporte y distribución de energía se encuentra en continua tensión en función de tener que responder a los requerimientos de consumo que sobre él recaen, generando todo tipo de exigencias en los actores económicos participantes en el mismo. En un escenario de ese tipo, de tensiones y exigencias, se plantea el análisis en cuestión para determinar el interrogante central formulado para la investigación.

#### 3.1- Matriz energética mundial

Podemos clasificar las fuentes de energías en primarias y secundarias, donde las primarias son aquellas que se encuentran disponibles en la naturaleza con la posibilidad de ser convertidas o transformadas. Se trata de la energía contenida en los recursos no renovables, fósiles y minerales, como son el petróleo, el carbón, el gas y la energía nuclear.

En los casos en que la energía no es utilizable directamente, la misma puede ser transformada en una fuente de energía secundaria (electricidad, calor, combustibles, etcétera), con el fin de facilitar su transporte y almacenamiento. Es por esto que en el mercado energético conceptualmente se refiere a producción o suministro de energía primaria, y a transformación, transporte o almacenamiento de energía secundaria.

En esta primera sección se caracterizará el contexto mundial de producción de energía primaria y de transformación para su empleo en una de las tres principales fuentes de energía secundaria, la del sector eléctrico.

Respecto de esto, vale mencionar que según (Turturro, 2015, p. 6)

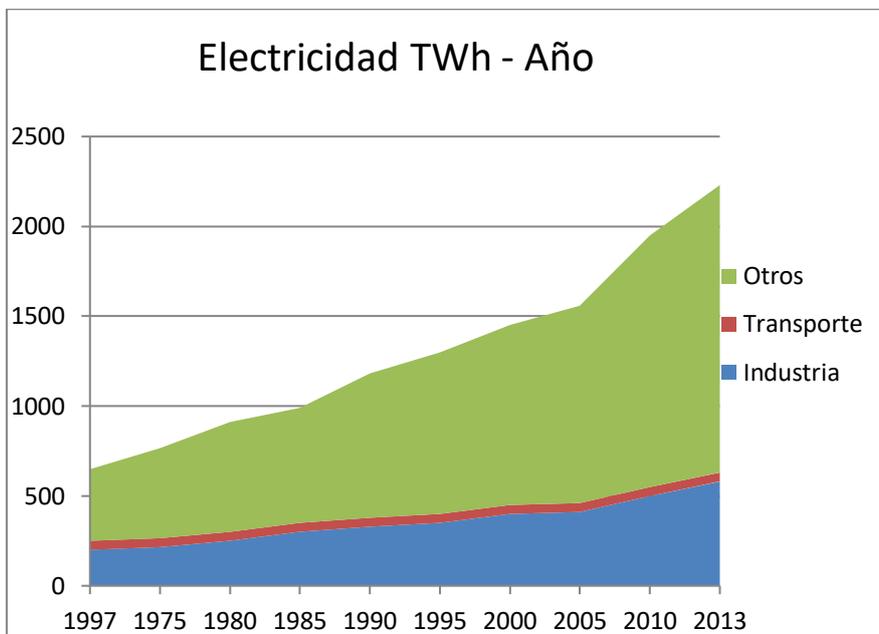
Durante los últimos años, la producción mundial de energía primaria se ha incrementado en más del doble, evidenciándose una participación muy significativa por parte de las fuentes convencionales de carbón, petróleo y gas. Estas tres fuentes son las que actualmente predominan el mercado mundial de la energía y aún lo continuarán haciendo por los próximos años. Sin embargo, la tendencia mundial que marcan las políticas de estado de varios países, y principalmente de organismos internacionales, demuestra que se están orientando todos los objetivos hacia un cambio en materia de producción energética y principalmente hacia la reducción de la demanda. En este último objetivo es en el que la eficiencia energética juega un papel crucial. La razón de estos cambios en políticas internacionales se basa en la conciencia del cuidado medioambiental y el cambio climático.

Históricamente, la matriz energética ha mostrado una transición desde el consumo de fuentes de biomasa tradicional, como la leña, hacia la era de los combustibles fósiles a partir de la Revolución Industrial, con el carbón primero, y actualmente con el gas y el petróleo. En este sentido “algunas naciones vienen desarrollando, hace ya varios años, políticas de incentivos para el despliegue de tecnologías de ER y eficiencia energética como razón estratégica para reducir la dependencia de recursos fósiles como el petróleo y gas.” (Puértolas, 2015, p. 8).

Desagregando en mayor detalle los consumos por sector, en los gráficos 1 a 4 se pueden observar la evolución de la demanda de electricidad, carbón, petróleo y gas. Para el primer y segundo caso, la mayor proporción de consumo de electricidad y carbón proviene del sector industrial, siendo alto también para el caso del gas. (Dr. Puértolas R. Fuente: Eficiencia energética para empresas PYMES, Año 2015)

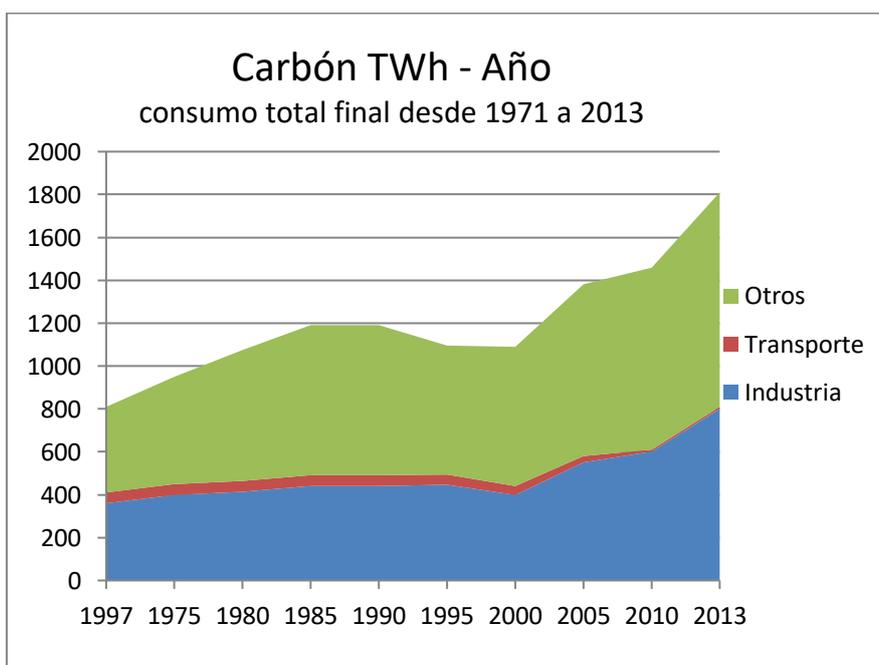
Por otro lado, el sector transporte es el de mayor consumo de petróleo a causa de los combustibles. La demanda eléctrica se muestra en constante incremento, en gran proporción también por el sector residencial a causa del crecimiento poblacional y el mayor grado de acceso a la electricidad de la población; el petróleo y gas con una tendencia casi constante; y por último el carbón que es el recurso que mayor penetración ha logrado en los últimos años a causa, por ejemplo, del crecimiento y expansión industrial que han tenido países como China e India.

Gráfico 1. Evolución del consumo total final de energía por fuente y sector (años 1971-2013)



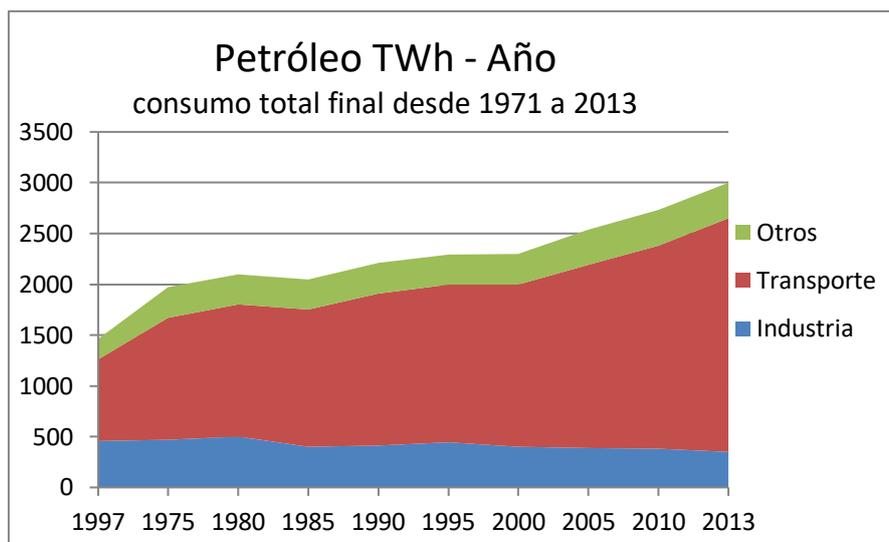
Fuente: IEA

Gráfico 2. Evolución del consumo de carbón (años 1971-2013)



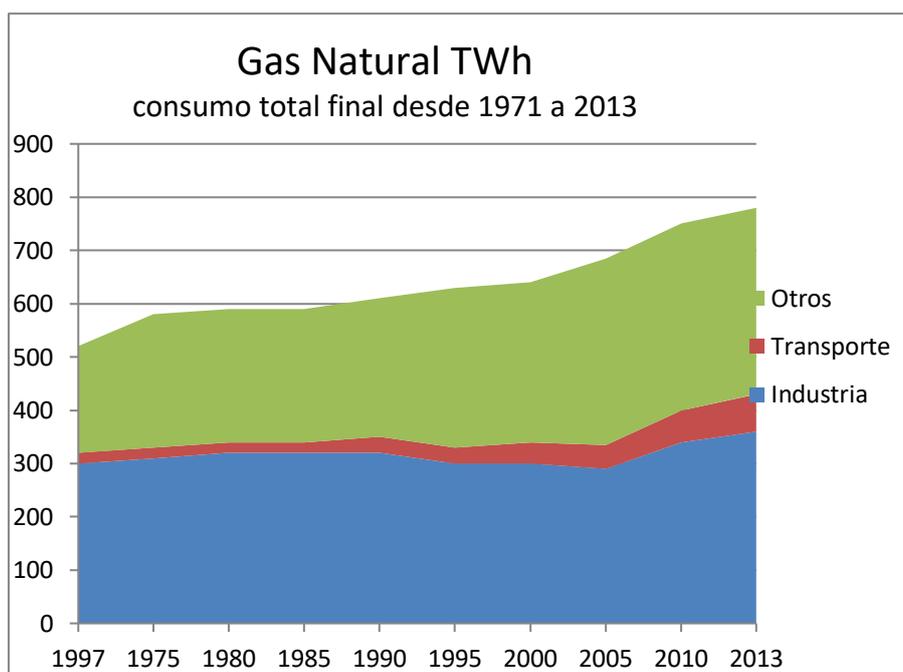
Fuente: IEA

Gráfico 3. Evolución del consumo de petróleo (años 1971-2013)



Fuente: IEA

Gráfico 4. Evolución del consumo de gas natural (años 1971-2013)



Fuente: IEA

Previo a detenerse en la descripción de la demanda energética del sector electricidad a nivel mundial, es importante destacar que el sector industrial de los países miembros de la OCDE, durante los últimos años, ha logrado reducir sus consumos energéticos. En los países con economías en marcado crecimiento como los son India, China o hasta hace poco tiempo Brasil, se espera que los consumos energéticos sigan incrementándose, marcando los mayores niveles a escala mundial, dadas sus expansiones industriales.

La transición de la composición de la matriz energética, que en 1973 era predominantemente la generación eléctrica a base de carbón (38,3%), petróleo (24,8%) e hidro (20,9%), a 2013, donde el carbón se incrementa al 41,3%, el gas pasa al segundo lugar con 21,7%, y comienzan a mostrar mayor participación la energía nuclear con 10,6% y las renovables con solar, eólico, geotérmico y otros. De esta manera, se continúa evidenciando que la matriz de generación eléctrica a nivel mundial continúa siendo en gran medida (casi el 68%) a base de combustibles fósiles (Ing. Alejandro Cibilichs 2015).

Sin embargo, las fuentes alternativas como la solar, la eólica, la geotérmica y otras comienzan a cobrar mayor participación en la matriz mundial en los últimos años, y se espera que sea aún mayor en los años venideros.

A su vez, el fomento para la utilización e introducción de mayores prácticas de Eficiencia Energética ha contribuido a mayores reducciones en los consumos eléctricos y por ende a disminuir emisiones. Veremos más adelante que este principio no solo es visto como un mecanismo de reducción de consumos sino que es entendido como una “fuente de energía limpia”, en la que se puede considerar su aplicación y efecto sobre los consumos como el “primer combustible” (IEA).

En este sentido vale mencionar el esquema de políticas de la Unión Europea 20-20-20, que formula para el año 2020 objetivos claros en materia energética, donde se han propuesto alcanzar reducción de emisiones en un 20%, reducción de consumos en un 20%, aplicando Eficiencia Energética e incorporando energías renovables dentro de la matriz en un porcentaje de 20%. Países como Alemania, Italia o España ya han casi alcanzado algunos de esos objetivos antes del año objetivo (como para el caso de renovables), y se han fijado nuevas metas hacia el año 2050<sup>1</sup>.

Estados Unidos, India, China y muchos países de Latinoamérica, como Uruguay, Brasil, Argentina y México, ya han puesto en práctica políticas de Eficiencia Energética a fin de apuntar a lograr reducción en los consumos energéticos, aunque algunos sin objetivos concretos (como parece ser palpable en el caso de Argentina).

La realidad es que aún queda mucho por hacer en materia de introducción y fomento para Eficiencia Energética, especialmente en los países cuyas economías están en expansión. No alcanza con las políticas hoy vigentes y es materia de estudio e interés en los gobiernos que hoy están a cargo de conducir dichos mecanismos. La problemática del Cambio Climático es un motor que incentiva esta conducción, pero no es lo principal. Reducir el consumo y dependencia de fuentes fósiles, la seguridad energética y el suministro a cada rincón de la sociedad son otros de los vectores que impulsan esta iniciativa. Pero antes de alcanzar resultados se deberá trabajar mucho desde todos los eslabones de la sociedad, tanto a nivel político como a nivel civil.

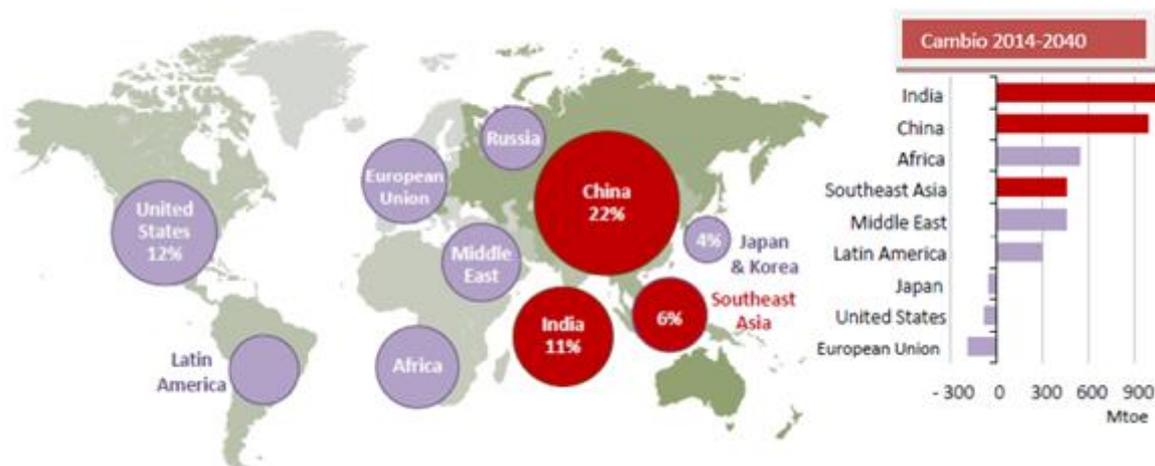
### **3.2- Sectores objetivos e impacto esperado de la eficiencia energética Global**

El incremento significativo en la demanda de energía mundial se dará, en los años venideros, principalmente en las economías en expansión, mientras que en países altamente industrializados se espera lo contrario. Es por esta razón que gran parte de los esfuerzos en materia de Eficiencia Energética deberán estar focalizados hacia los países con población y economías en expansión. Hacia el año 2040 (base 2014), se espera que principalmente Asia, África y Latinoamérica incrementarán sus demandas sustancialmente, mientras que Japón, EEUU y la Unión Europea las disminuirán (Fig. 1)

---

<sup>1</sup> Información de detalle disponible en [https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2020\\_es](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2020_es)

Figura. 1 El cambio de la demanda de energía en regiones seleccionadas 2014-2040



Fuente: IEA

Por esta razón, las políticas de Eficiencia Energética se están introduciendo en más países y sectores, a fin de acompañar el crecimiento de las economías emergentes de Asia, África y América Latina, contribuyendo a la reducción paulatina de la demanda, aunque se esperan mayores esfuerzos para continuar mejorando esta tendencia. La potencialidad de ahorro mediante la aplicación de políticas e instrumentos regulatorios para cada sector consumidor de las economías mundiales se agrupa en tres rubros: Industria, Edificios y Transporte, estimándose una reducción potencial de casi el 40% en los tres sectores hacia el año 2040 (IEA, 2016).

En este contexto, la Eficiencia Energética es considerada como el “primer combustible” (IEA, 2016), proporcionando la oportunidad de crecer de forma sostenible utilizando los servicios energéticos de una manera más eficiente y limpia. Este concepto está vinculado a la energía que potencialmente habría sido consumida para suministro de dichos sectores en un escenario BAU<sup>2</sup>.

Por lo tanto, a futuro, la IEA estima que la demanda de energía podría ser constante (reduciendo la participación de combustibles fósiles) pero incrementándose las actividades de los sectores asociados a dichos consumos.

Entre las mejoras y beneficios esperados gracias a la aplicación de mecanismos de Eficiencia Energética (algunos de los cuales ya han sido mencionados y a otros haremos referencia más adelante), se pueden mencionar las indicadas en la siguiente figura:

<sup>2</sup>Business As Usual: Término que se emplea para describir el negocio habitual o sin introducir cambios-, pero que mediante la aplicación de Eficiencia Energética resultarían no consumidos o “ahorrados”.

Figura. 2 Mejoras y beneficios asociados a la eficiencia energética



Fuente: IEA

Sin embargo, a pesar de considerar todos los beneficios, se estima que dos tercios del potencial económico para implementar eficiencia energética no se aprovecha durante este período hasta entrado el año 2035.

Recién dentro de 20 años se estima que la Eficiencia Energética será aprovechada en mayor proporción en todos los sectores de uso final de la energía: industria, transporte, generación y edificios. Este proceso será exitoso a medida que las políticas y la implementación de prácticas de Eficiencia Energética sean introducidas en más países y sectores. Hoy en día, tan solo cerca del 40% es explotable en los dos primeros sectores, mientras que un 20% lo es en generación y edificios.

La Ingeniería en Consumo Energético (ICE) consiste en realizar auditorías energéticas para detectar pérdidas, problemas y uso inadecuado de los recursos. Luego se analizan los resultados de las mediciones y se desarrollan estrategias de ingeniería e implementación de potenciales mejoras. Estas estrategias y mejoras modificarían la matriz energética agregando energías renovables para lograr que el sistema sea más eficiente.

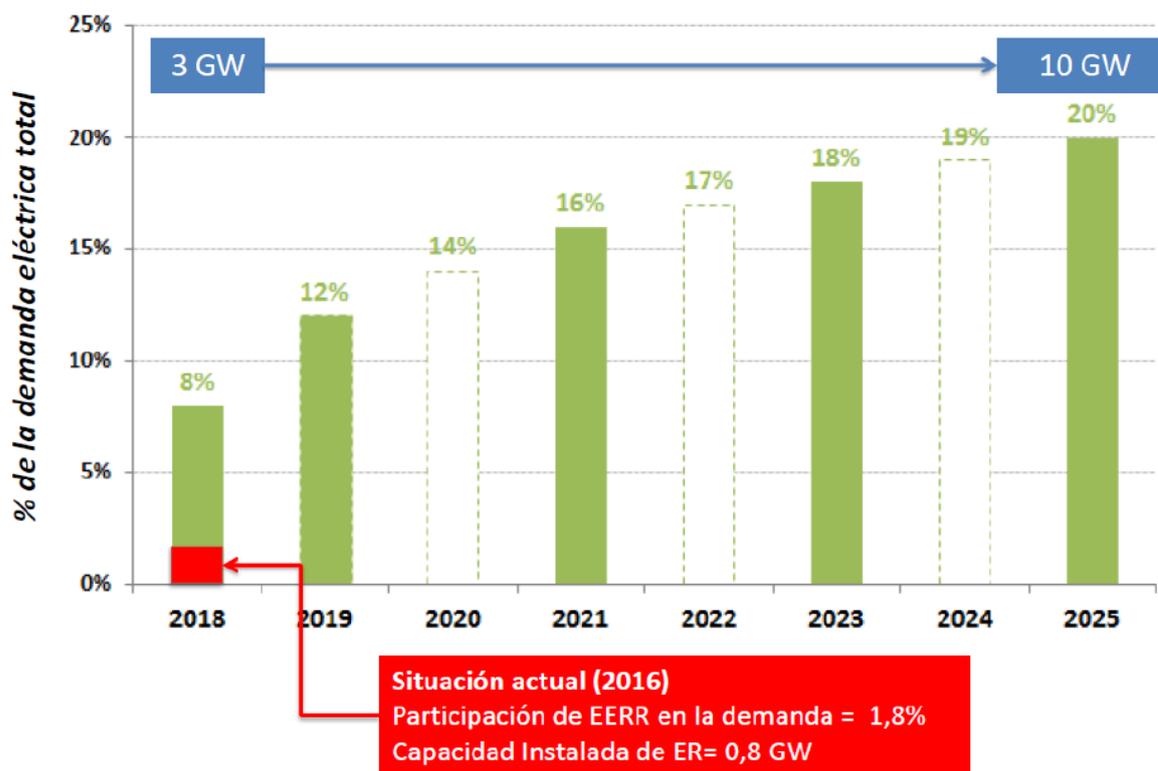
### 3.3- La Ley de energía renovables 27.191

En la Argentina se puso en vigencia la Ley 27.191, la cual impulsa a la implementación de ICE y fomenta la utilización de fuentes renovables para la generación de energía, lo que obliga a consumidores de potencia mayores a 300KW a considerar este tipo de energías en su matriz de consumo.

Sancionada en 2015 modificando la Ley 26.190, considera el siguiente factor estratégico: a mayor inclusión de fuentes de energías renovables, mayor ahorro en importaciones de combustibles fósiles. Es por esto que plantea crear un fondo para inversiones en proyectos renovables que se origina en el ahorro de importación de combustibles producto del reemplazo de la generación de origen fósil por energías renovables.

La misma establece alcanzar ciertos objetivos de crecimiento escalonado en la participación de renovables en la matriz eléctrica. Tal como muestra el Gráfico 5, a 2018 se debería haber alcanzado un 8% de la demanda total que provenga de fuentes renovables, hasta llegar al 2025 con un 20%. Lo que hubiese implicado, considerando la potencia instalada actualmente, 3.000 MW de potencia renovable a 2018, y 10.000 a 2020.

Gráfico 5 .Objetivos de participación de energía renovable en la demanda eléctrica según Ley 27.191



Fuente: MinEN

Esta política recientemente instrumentada y la situación actual del mercado energético sientan las bases para que el sector de las energías renovables se presente con un panorama prometedor, no solo para el sector energético, sino para toda la industria vinculada al mismo y para las áreas vinculadas al sector ambiental.

De ser exitosa la medida y de permitir alcanzar dichos objetivos, el país podrá aprovechar sus recursos renovables, recortando la dependencia de los combustibles fósiles, diversificando la matriz y permitiendo el desarrollo de un sector de la industria local que podrá proveer bienes y servicios para acompañar el crecimiento del sector.

Si bien la nueva Ley establece metas para que la demanda de energía del Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) incorpore a las renovables, la explosión de esta tecnología recién sucederá cuando sean impulsadas para el sector de distribución, a través de los que se entiende como generación distribuida.

Aún no existe un marco regulatorio a nivel nacional, pero sí ya lo hay en algunas provincias. Esta modalidad fomentará que cada consumidor, sea residencial, comercial o industrial, pueda autogenerarse la energía renovable e intercambiarla con la red eléctrica en caso de generar excedentes. Esta modalidad a su vez permitirá evitar las pérdidas del transporte y distribución de la electricidad, ya que la misma estará generada directamente en el punto de consumo, siendo ésta una mejora en la eficiencia energética en el sector de generación.

Esta Ley es considerada por los expertos como una bisagra para la transición a una matriz energética más diversificada, en donde se pase de una participación actual del 85% de los hidrocarburos a valores más cercanos al 60% en el próximo cuarto de siglo, ampliando de esa forma la participación de energía eólica, solar y biomasa.

Los puntos más destacados de la ley son los siguientes:

- a) Establece un objetivo cuantitativo de participación en la matriz eléctrica para el año 2025 del 20% del consumo eléctrico total.
  - ✓ Al 31 de diciembre de 2017, alcanzar como mínimo el ocho por ciento (8%) del total del consumo propio de energía eléctrica.
  - ✓ Al 31 de diciembre de 2019, alcanzar como mínimo el doce por ciento (12%) del total del consumo propio de energía eléctrica.
  - ✓ Al 31 de diciembre de 2021, alcanzar como mínimo el dieciséis por ciento (16%) del total del consumo propio de energía eléctrica.
  - ✓ Al 31 de diciembre de 2023, alcanzar como mínimo el dieciocho por ciento (18%) del total del consumo propio de energía eléctrica.
  - ✓ Al 31 de diciembre de 2025, alcanzar como mínimo el veinte por ciento (20%) del total del consumo propio de energía eléctrica.
  
- b) Crea un régimen de beneficios fiscales para apoyar al inversor en este tipo de energías.
  - ✓ Beneficios de amortización acelerada de bienes de capital, obras civiles y equipamiento electromecánico en el impuesto a las ganancias.
  - ✓ Período extendido de compensación de quebrantos con ganancias.
  - ✓ Exención del Impuesto a la ganancia mínima presunta.
  - ✓ Exención del impuesto sobre la distribución de dividendos.
  
- c) Crea el Fondo Fiduciario para el Desarrollo de las Energías Renovables (FODER). Siendo un Fondo Específico que tiene como misión ayudar al financiamiento de este tipo de Energía.

Hasta la promulgación de la nueva Ley se implementaba la familia de normas ISO 50.000. Estas conforman una normativa estándar Internacional desarrollada por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO), en pos del establecimiento de un Sistema de Gestión de Energía (SGEn)

Son éstas las normativas de la familia de normas ISO 50.000:

- ✓ ISO / CD 50002, Auditorías Energéticas.
- ✓ ISO / CD 50003, Auditorías de Sistemas de Gestión de la Energía y la Competencia de los Auditores.
- ✓ ISO / CD 50004, Guía para la Implementación, Mantenimiento y Mejora de un Sistema de Gestión de la Energía.
- ✓ ISO / CD 50006, Base de Energía e Indicadores de Eficiencia Energética.
- ✓ ISO / CD 50008, Monitoreo de Métricas, Análisis y Verificación de la Eficiencia Energética de la organización.

Por su parte, se entiende por Sistema de Gestión Energética (SGEn) a la parte de la gestión de una organización que se encarga de desarrollar e implementar una Política Energética, así como a gestionar aquellos elementos de sus actividades, productos o servicios que interactúan con el uso de la energía (desempeño o performance energética).

Dentro de las principales razones para la implementación se encuentran:

- ✓ Establecimiento de una política energética con objetivos concretos.
- ✓ Determinación de una línea de base del uso de la energía identificando áreas críticas.
- ✓ Mejora continua y sistemática en el empleo de la energía a través de procesos.
- ✓ Consumo eficiente de la energía.
- ✓ Reducción costos energéticos de las organizaciones.
- ✓ Revisión periódica del uso de la energía, permite planificar inversiones y mejoras.
- ✓ Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero contribuyendo a la protección climática y del medioambiente.
- ✓ Cumplimiento de los requisitos legales existentes.

La norma ISO 50.001 es aplicable a todo tipo de organizaciones (grandes, pequeñas, rubro, ubicación, privadas, públicas, de servicios, de productos y/o equipos) y su Sistema ha sido modelado a partir de las Normas ISO 9001 de Gestión de Calidad e ISO 14001 de Gestión Ambiental.

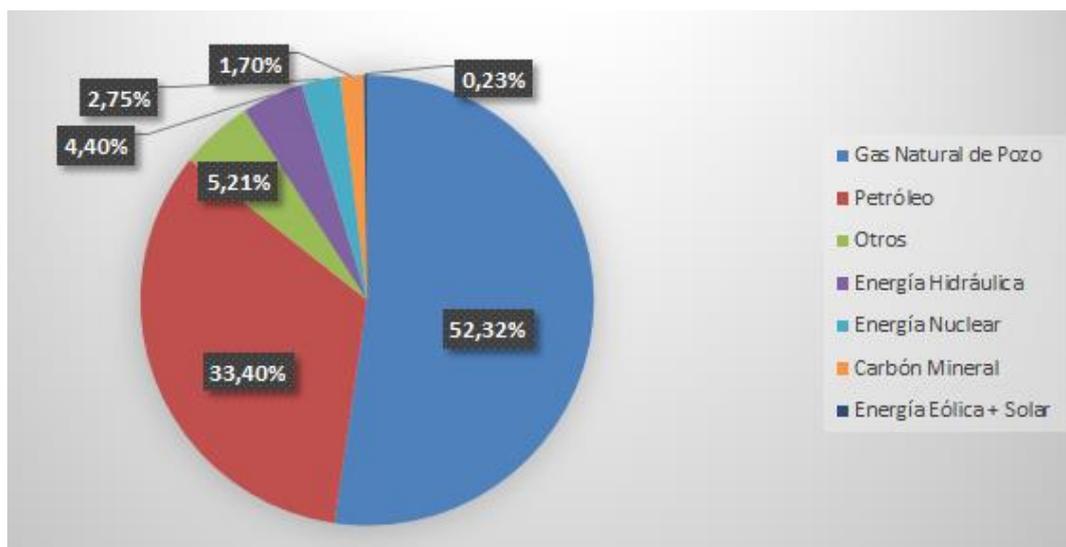
Al igual que la mayoría de los Sistemas de Gestión normalizados, este sistema se basa también en el Ciclo de Mejora Continua (Ciclo PDCA o de Deming).

Considerando la nueva Ley en conjunto con la Norma ISO 50.001, se puede estimar que el impacto de la implementación de ICE será positiva, ya que busca la eficiencia energética, reducción de consumos improductivos y la implementación de energías renovables en la matriz energética

### **3.4- Sector energético local**

Para entender el potencial impacto y los sectores claves a los que deberá apuntar la promoción de aplicación de prácticas de Eficiencia Energética en Argentina, debe antes hacerse una somera referencia a lo que es la matriz energética local. Actualmente la Argentina presenta una matriz energética basada principalmente en la producción de energía primaria a base de fuentes fósiles (gas natural y petróleo principalmente). Al año 2013, en base a datos de la ex-Secretaría de Energía (Gráfico 5), la producción de gas natural representaba el 53% y la de petróleo el 33% de la producción total de energía primaria. Mientras que la hidráulica, nuclear y carbón representaba el restante 14%. Hoy día, estas proporciones se mantienen aproximadamente en los valores expresados en el siguiente gráfico:

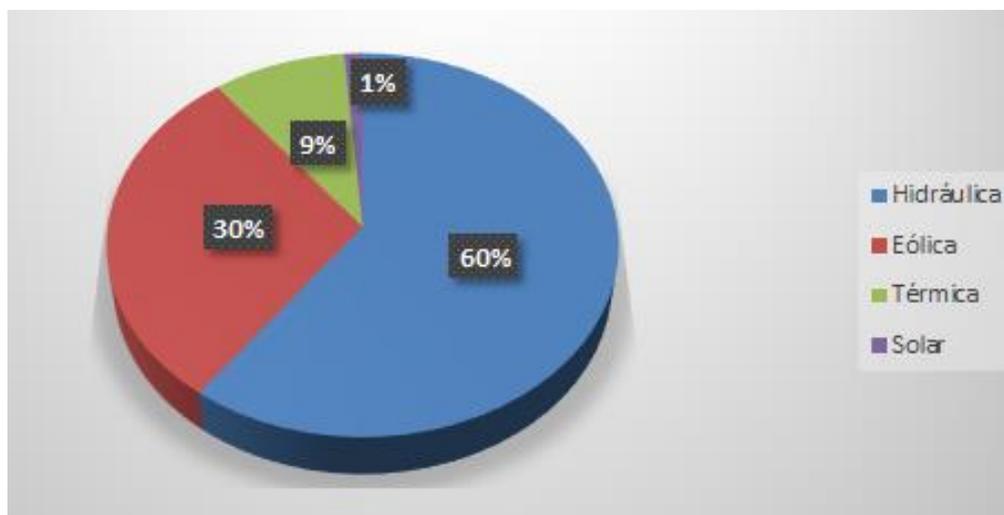
Gráfico 6. Matriz de producción de energía primaria de Argentina 2017



Fuente: SE

Por el lado de la matriz de generación eléctrica del MEM (Mercado Eléctrico Mayorista) (Gráfico 7), en el año 2014, se basó principalmente en generación térmica en un 65% (turbinas de gas, vapor, ciclos combinados y otros), un 31% de origen hidráulico (centrales de embalse y de pasada), 4% de origen nuclear y tan solo un 0,5% de origen renovable (eólico, solar y biomasa).

Gráfico 7. Matriz de generación eléctrica MEM de Argentina 2017



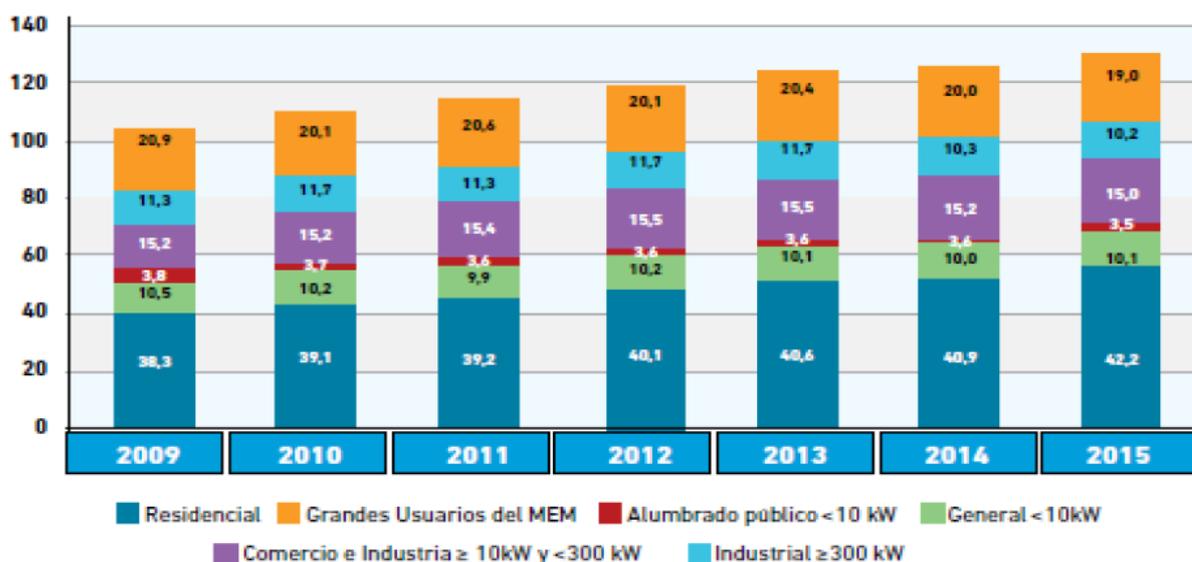
Fuente CAMMESA

En cuanto a la evolución de la generación bruta, ha venido incrementándose notablemente a lo largo de los últimos años, habiendo llegado a casi 144 TWh en 2015, un 4,5% superior al 2014. Por otro lado, la capacidad de generación ha ido en aumento a fin de suplir la demanda, alcanzando más de 32 GW de potencia instalada, en mayor proporción a base de energía hidráulica, ciclos combinados, turbinas de gas y vapor. La potencia renovable al 2015, sin considerar la hidráulica, alcanza los 187 MW eólicos y los 8 MW solares.

De la potencia total instalada al año 2015, debemos destacar que la disponible al momento de abastecer los picos de demanda no llega a dichos valores tanto por la indisponibilidad del parque térmico como por la del recurso hídrico, eólico o solar.

En el Gráfico 8 se puede observar como es la distribución de la demanda eléctrica por los distintos sectores. Por ejemplo, el sector residencial es el de mayor consumo (más del 42% en 2015), mientras que los consumidores de más de 10 kW agrupan casi el 45% entre grandes usuarios (potencia de más de 300 kW), comercio e industria entre 10 y 300 kW, e industrial en menos de 300 kW (CNEA).

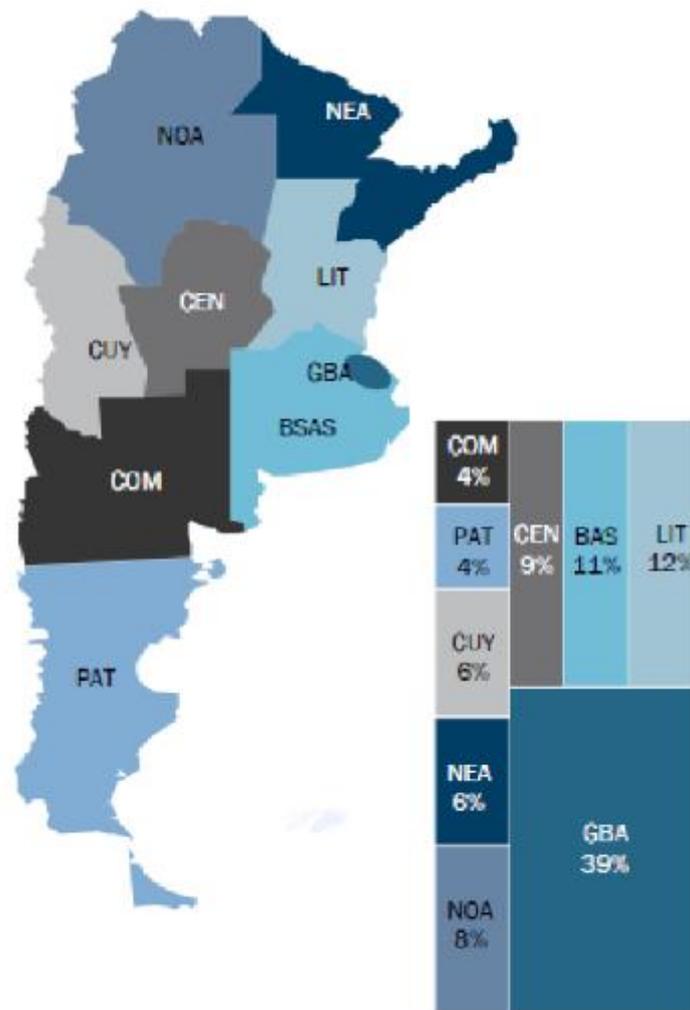
Gráfico 8. Demanda eléctrica por sectores (TWh).



Fuente: CNEA

A nivel federal, es importante entender dónde se originan las demandas y en qué proporción (Figura 3). Esto permite comprender que gran parte de la generación eléctrica del país se encuentra en puntos alejados de los centros de consumo. La mayor demanda de energía eléctrica se sitúa en la zona del Gran Buenos Aires (39%), seguida del Litoral (12%), Provincia de Buenos Aires (11%) y la región Centro (9%), NOA (8%), NEA (6%), Cuyo (6%), Patagonia y Comahue (4%). Es importante comprender que el Sistema Interconectado Nacional (SIN), o Sistema Argentino de Interconexión (SADI), es parte de la infraestructura nacional que permite que la energía eléctrica generada en puntos como el Comahue, Cuyo, Patagonia, NOA o NEA pueda ser transportada a los centros de consumo, para ser luego distribuida entre los usuarios por las empresas distribuidoras. De esta manera se constituye el sistema eléctrico, integrado por generadores, transportistas, distribuidores y los usuarios. La Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico (CAMMESA) es la encargada de administrar este mercado, por lo que está representado por las entidades que asocian distribuidores (ADEERA), transportistas (ATEERA), generadores (AGEERA), grandes usuarios (AGUEERA) y el Estado Nacional.

Figura 3. Proporción de demanda eléctrica por región 2015



Fuente: CNEA

Cerrando la presente sección, se analiza según datos de la CNEA, cómo la evolución en el incremento del consumo de combustibles fósiles del Mercado Eléctrico Mayorista en los últimos diez años, en unidades equivalentes (energía), ha profundizado la dependencia de los mismos para incrementar la generación térmica. Este incremento del consumo de combustibles ha generado un gran impacto en la balanza comercial nacional debido a los altos costos de las importaciones de gas y gasoil para las centrales. En la tabla del mismo gráfico se indican las unidades físicas (masa y volumen) de cada combustible.

### 3.5- El aporte de las energías renovables a la matriz eléctrica

Habiendo descripto las características del escenario energético local, en esta sección analizaremos las posibilidades de diversificación de la matriz energética y las perspectivas locales para su alcance.

Es de desear que las energías renovables cobren mayor participación en la matriz eléctrica nacional, por una cuestión estratégica para la política energética nacional. Si bien la alta dependencia de los combustibles fósiles seguirá siendo característica por muchos años más, es indudable que habrá que comenzar a entender que las fuentes renovables deberán comenzar a

integrar la infraestructura de generación de nuestro país, al igual que viene sucediendo desde hace años en otros países del mundo y, en forma reciente, también en países de América Latina.

La Argentina dispone de un gran potencial de recursos renovables en varias regiones, desde una muy buena irradiación solar en la región de Cuyo y NOA; un gran potencial eólico desde la Patagonia hasta regiones de Cuyo, Centro y la Provincia de Buenos Aires; y la disponibilidad de fuentes para generación a partir de biomasa, tanto de residuos forestales, como de residuos sólidos urbanos. El desaprovechamiento de estos recursos es un costo de oportunidad que el sistema está pagando a diario. El gasto en subsidios energéticos para la importación de combustibles es el talón de Aquiles del sistema, y deberá revertirse esta situación a fin de reducir dicho gasto y redirigirlo a inversiones en infraestructura que acompañen el crecimiento industrial y económico de la Nación, logrando mayor seguridad y alcance en el abastecimiento energético de todo el país.<sup>3</sup>

La CADER estima que al 2030 una proporción de casi el 9,6% en la proyección de demanda de energía eléctrica total será en base a fuentes renovables (eólica, solar, biomasa, principalmente) y un 47,3% en base a hidroeléctrica, contra un recorte de generación a base de gas, fueloil y gasoil (principalmente turbinas y motores poco eficientes). El incremento de la demanda, a su vez, vendría acompañado por una fuerte política de energía nuclear.

Cuando la proporción es baja, no son muchas las amenazas, pero cuando se habla de participación por encima del 20%, dependiendo de la ubicación geográfica y en el sistema eléctrico, puede provocar perturbaciones en el sistema que deben ser compensadas con potencia firme (esto es, térmico, nuclear, hidroeléctrica, etcétera). Es por esta razón que no se puede dejar de ampliar la capacidad de potencia firme, en acompañamiento de la renovable. La potencia firme otorga mayor seguridad y estabilidad al sistema, y permite que mayor capacidad de potencia renovable intermitente sea incorporada al sistema.

La reducción del consumo de gas para calentamiento o de electricidad generada a partir de fuentes fósiles puede ser lograda mediante la utilización de recursos renovables. La energía solar térmica para el calentamiento mediante colectores solares, la biomasa para la combustión en calderas, la generación de biogás para generación eléctrica o los biocombustibles para transporte, entre otros, pueden ser algunos de los ejemplos que podrían generar reemplazos en los consumos y potenciales ahorros.

En conclusión, la eficiencia energética podrá otorgar beneficios en los ahorros y reducción de consumos de energía en torno al 40% hacia el año 2040, potencialmente si se aplicaran medidas en los países con economías en expansión. Adicionalmente, las fuentes de energías renovables, como sector complementario al paradigma de cuidado del medioambiente y seguridad energética, será el sector potencial para el reemplazo de fuentes fósiles, y el que otorgará disponibilidad de energía en forma eficiente en el punto de consumo.

Las necesidades de reducir consumos de gas, electricidad y combustibles frente al riesgo medioambiental son los principales conceptos que se dan a comprender a los usuarios para recorrer un camino hacia un futuro sustentable, más limpio y que brinde las mismas o mayores oportunidades para la sociedad y futuras generaciones.

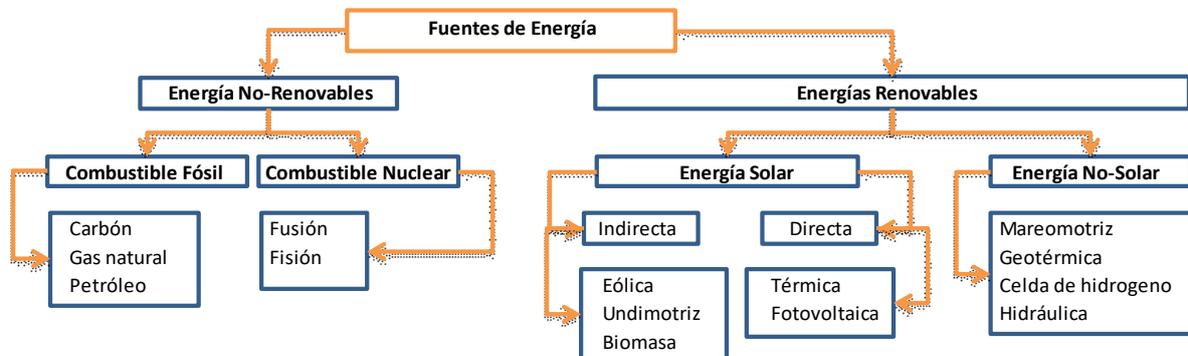
---

<sup>3</sup> Se deja constancia que esta sección se mantiene en el trabajo de tesis, por considerarse relevante, no obstante haber sido escritas sus líneas en marzo de 2018, en plena etapa de quita de subsidios al consumo de energía

### 3.6- Cómo funcionan las Energías Renovables

A continuación se expone la clasificación de los distintos tipos de energía:

Figura. 4 Clasificación de las fuentes energéticas



Fuente: elaboración propia

Se puede observar que el grupo de energía solar se divide en dos sub-grupos: directa e indirecta. Lo cual significa que la radiación solar influye en generación de la energía eólica, undimotriz y biomasa.

Por ejemplo la energía eólica, la que proviene de la energía entregada por el viento, es una manifestación indirecta de la energía que nos envía el sol, pues aparece como resultado del diferente grado de calentamiento de la superficie de la Tierra por los rayos solares. Del mismo modo ocurre con la dinámica del océano.

Es importante considerar que las fuentes de energías renovables se dividen en intermitentes y firmes, al igual que la térmica, nuclear e hidroeléctrica de embalse. La desventaja de las fuentes intermitentes, como la solar o la eólica, es que solo permiten generar electricidad al estar disponible el recurso, de características variables e impredecibles como el sol o el viento. Esta característica provoca algunas complicaciones en la estabilidad del sistema eléctrico en la medida que las energías renovables intermitentes tengan mayor penetración en el sistema.

En la Tabla 1 se presentan las ventajas, desventajas y datos interesantes respecto a cada uno de los tipos de energía.

*Tabla 1. Características principales de las fuentes de energía*

TIPO DE ENERGIA	VENTAJAS	DESVENTAJAS	DATOS INTERESANTES
HIDRAULICA	Es renovables	Costo de infraestructura excesivo	Aprovechamiento del excedente de agua
	Impacto ambiental bajo	Afecta la ecología del río	
	Alto poder de producción energética	Depende de la hidraulicidad anual	Es la más empleada entre las fuentes renovables
SOLAR	Es inagotable	No puede ser almacenada	Gran posibilidad de desarrollo futuro
	No contamina	Sistemas de captación grandes y caros	
		Es discontinua y aleatoria	
EOLICA	Es inagotable	Discontinua	Gran posibilidad de desarrollo futuro
	No contamina	El viento causa inconvenientes de infraestructura	
	Es barata		
CARBON Y PETROLEO	Infinidad de utilidades	Impacto ambiental elevado	Investigación en el desarrollo de combustible sintético
	Abastece a la mayoría de la población e industrias	Fuente no renovable	
GAS	Gran poder calorífico	No renovable	Producción en masa de biogás
	Escasa contaminación	Muy costosa	
	Centrales de rápida respuesta a los picos de consumo	No puede sostener grandes demandas	
FISION NUCLEAR	Inagotable	Radiactivo	Posibilidad de reutilizar los desechos nucleares
	Otorga grandes cantidades de energía	Riesgos nucleares	
FUSION NUCLEAR	Inagotable	Requiere gran cantidad de energía	Investigación en la mejora de la central de fusión
	No es contaminante	Falta desarrollo tecnológico	Investigación de la fusión en frío

*Fuente: elaboración propia*

### 3.7- Casos de éxito de implementación de energías renovables en otros países

Para considerar que la implantación de las energías renovables en algún país se ha desarrollado con suficiente éxito, se considerarán las siguientes dos premisas u objetivos:

1.- Un aumento absoluto en la utilización de cualquier tipo de energía renovable del 10 % respecto a la media del resto de estados miembros y durante el periodo 1993-1999. El umbral del 10 % es escogido para identificar a aquellos estados miembros que han contribuido de una forma más notoria al desarrollo e implantación de una determinada tecnología de explotación de algún tipo de energía renovable.

2.- Un aumento en la contribución global de las energías renovables que exceda el aumento medio producido en el conjunto de países de la UE y durante el periodo 1993-1999. De este modo se identifican las combinaciones de tecnologías que ya están bien establecidas, que disponen de suficiente mercado y que, por tanto, tienen perspectivas de ampliación.

La energía solar fotovoltaica está experimentando avances en su desarrollo en Alemania y España. Estos dos países constituyen el 78 % de la generación de energía fotovoltaica de la Unión Europea. La energía solar térmica en Alemania, Austria y Grecia representa ya el 80 % de la generación de este tipo de energía. La energía eólica en Alemania, Dinamarca y España,

también representa el 80 % de la generación total de energía del viento en Europa, Son solo cuatro los estados miembros de la Unión Europea que usan biocombustibles de una forma significativa: Alemania, Austria, Italia y Francia, siendo este último el líder indiscutible del mercado con una producción que representa el 40 % del total europeo.

*Tabla 2. Tipo de energías y aplicación según país*

<b>País</b>	<b>Tecnología de energía renovable</b>	<b>Aplicaciones</b>
Austria	Biomasa	Calefacción urbana
Alemania	Solar térmica	Colectores térmicos
	Fotovoltaica	Desarrollo en zonas urbanas
	Solar térmica	Iniciativas de calefacción urbana en varias ciudades
	Eólica	Desarrollo de parques eólicos
España	Fotovoltaica	Desarrollo células fotovoltaicas conectadas a red
	Eólica	Desarrollo de parques eólicos
Suecia	Biomasa	Calefacción urbana

*Fuente: EEA (European Environment Agency)*

También existe otra serie más larga de países que deben fomentar alguna de las tecnologías de energías renovables que poseen para, de este modo, garantizar que en un futuro cumplan con al menos uno de los dos criterios anteriormente expuestos (Tabla 3).

*Tabla 3. Aplicaciones a llevar a cabo por cada país*

<b>País</b>	<b>Tecnología de energía renovable</b>	<b>Aplicaciones</b>
Dinamarca	Biomasa	Desarrollo de aplicaciones energéticas
	Energía eólica	Centrales eólicas
Finlandia	Biomasa	Aprovechamiento energético
Francia	Biomasa	Biocombustibles
	Biomasa	Calefacción urbana
	Eólica	Desarrollo proyectos eólicos
Alemania	Biomasa	Impulso de la calefacción urbana
Grecia	Solar térmica	Sistemas de calentamiento del agua
Irlanda	Eólica	Desarrollo de parques eólicos
Italia	Eólica	Desarrollo de parques eólicos
Holanda	Solar fotovoltaica	Implantación células fotovoltaicas en azoteas
Portugal	Eólica	Desarrollo proyectos eólicos
España	Biomasa	Impulso de proyectos
Suecia	Biomasa	Impulso de proyectos
	Eólica	Desarrollo de parques eólicos

*Fuente: EuropeanEnvironment Agency (EEA)*

En la Tabla 4 se resumen algunos de los ejemplos más sobresalientes respecto al desarrollo e implementación de energías renovables.

Tabla 4. Ejemplos más sobresalientes de desarrollo e implementación de energías renovables

PAIS	TIPO DE ENERGÍA	POTENCIA INSTALADA	FACTORES IMPULSADOS
Australia	Biomasa	650 MW	Político: Políticas de aumento de la eficacia energética y reducción del volumen de combustible importado combinados con programas de investigación y desarrollo de las energías renovables.
			Fiscales: Impuesto de energía sobre el empleo del gas natural de 0,0435 euros/m <sup>3</sup> + el 20 % de IVA y sobre el empleo de la electricidad convencional de 0,003 euros/kWh + el 20 % de IVA .
			Económicos: Se proporcionan subvenciones públicas para impulsar, a nivel nacional y regional, la construcción de instalaciones de biomasa, en particular para proyectos de calefacción urbana.
	Solar termica	500.000 m <sup>2</sup> Colectores	<p>Políticos: El gobierno une las ventajas de usar renovables con los impactos socioeconómicos positivos de creación de nuevos puestos de empleo y mejora de la economía local.</p> <p>Financiero: Estos apoyos incluyen subvenciones a las familias y préstamos a bajo interés para inversiones en centrales térmicas solares.</p> <p>Administrativos: Se conceden apoyos a los fabricantes de colectores solares y a las industrias de instalación.</p>
Alemania	Solar fotovoltaica	700MW	Desarrollo tecnológico: Alemania ha desarrollado con éxito células solares domésticas así como una buena industria de componentes para la fabricación de dichos elementos. Las ayudas federales a los programas I+D han ayudado a construir una industria para el abastecimiento doméstico de células solares muy fuerte y competitiva .
	Eólica	400 MW	Político: El factor más importante para el rápido y acertado desarrollo de este tipo de energía en Alemania es la obligación, que existe por ley, de compra de la potencia producida con aerogeneradores por la compañía eléctrica.
			<p>Fiscales: Para el sector privado en el caso de realizar inversiones en instalaciones de tecnologías renovables. Esto convierte a los parques eólicos en una opción atractiva para los pequeños inversores.</p> <p>Administrativos: Se encarga de realizar estudios para conocer cuáles son las zonas donde va a ser mejor recibido un nuevo proyecto de parque eólico, motivos asociados al desarrollo tecnológico.</p>

Fuente: [www.eea.europa.eu](http://www.eea.europa.eu)

## 4- Metodología de la investigación

La **Ingeniería en Consumo Energético (ICE)** es la aplicación de conocimientos e ingeniería en pos de una utilización inteligente de la energía, logrando de esta forma procesos más eficientes, disminuyendo los costos de producción industrial y aportando soluciones sustentables a la sociedad. Esta metodología fue desarrollada por el autor de la presente tesis, y las etapas fueron diagramadas para obtener un mejor resultado, según los conocimientos y experiencia acumulados en muchos años de trabajo en la temática. Las etapas son:

- 1- Análisis Fundamental – Diagnostico preliminar - Pre Auditoria
- 2- Auditoría energética
- 3- Análisis de posibilidad de implementación de energías renovables
- 4- Implementación de las medidas

Y yendo al detalle de las mismas, ellas contemplan las siguientes actividades:

- Análisis fundamental: Consiste en una visita técnica donde se determina los ensayos a realizar en la auditoria y en un análisis de facturación donde el cliente debe entregar las 12 últimas facturas de los Servicios en estudio. Con estas se desarrolla la matriz de consumo energético a la fecha y se plantean escenarios futuros de consumo con la evolución de costos, determinando un porcentaje de ahorro aproximado que se puede obtener implementando la etapa siguiente.
- Auditoria: Lay out e identificación de procesos, detalle de inventariado de máquinas o equipos, determinación la línea base de consumo medida por circuito y equipos con el objetivo de realizar un desagregado de la matriz energético.  
Estudios a realizar:
  - Mediciones de consumo eléctrico y gas, desagregado por circuitos y equipos. Por definición de la Norma ISO 50001 “Uso Energéticos”.
  - Análisis Termográfico (foto digital para visualizar de la mejor forma posible los puntos con problemas).
  - Desarrollo de Indicadores de Consumo Energético con el fin de Gestionar la Energía (KPI’s).
  - Análisis de datos
  - Análisis de Combustión.
  - Mediciones niveles de iluminación
  - Análisis tarifario, verificación de categoría, recontractación de la capacidad de suministro, penalizaciones, compra de energía en el MEM.
- Análisis de posibilidad de implementación de energías renovables, cumplimiento de la LEY 27.191
  - Asesoría respecto a la Ley 27.191
  - Dimensionamiento de equipamiento, se evalúa la implementación de solar térmica-solar fotovoltaica de baja potencia.
  - Análisis económico y financiamiento. (Determinar proveedores)
  - Evaluación de contratos de compra de energía en el MEM.

Descriptos estos paso de la ICE, se procedió entonces a aplicarla al Banco Santander Rio y al Club Sahores, los dos casos tomados como objeto de estudio para la realización de la investigación. Vale decir que el estudio de los casos seleccionados implicó realizar visitas a las dos organizaciones, recolectar datos y tomar mediciones de los consumos según los requerimientos ya definidos, así como también tener entrevistas en profundidad con responsables y hacer observación directa detallada, tal como sugieren las técnicas de relevamiento y análisis para una investigación cualitativa (Hernandez Sampieri et. al, 2010). Todo este proceder metodológico contó durante la realización de la investigación con la supervisión y aprobación del Area de Investigación del MBA (FCE-UNLP), en acción conjunta con la profesional responsable de la dirección del presente trabajo.

Adicionalmente, vale decir que este tipo de metodología utilizada para el relevamiento y análisis de datos se sustenta en una investigación del tipo de estudio de casos (Yin, 2017), la que no pretende generalizar resultados y conclusiones al resto de la población de la que se extrae una muestra; sino por el contrario, con la elección de la muestra de dos casos, solo dejar constancia de la existencia y describir un fenómeno puntual precisamente en estos casos escogidos.

## 5- Resultados de la investigación

### 5.1- Análisis en el Banco Santander Rio

Comenzaremos con el estudio y análisis realizado en el Banco Santander Rio, caso que representa una organización con 241 sucursales en la Argentina, de las cuales, las consideradas como objeto de análisis son las ubicadas en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Para la realización de este trabajo, se han cumplido con las etapas que se describirán a continuación.

#### 5.1.1. Análisis fundamental / Visita técnica

##### ***Relevamiento de datos:***

##### *Determinación del volumen de Energía*

Para los estudios realizados en Casa Central y sucursales, fue necesario determinar el volumen total de energía involucrada y las condiciones de replicabilidad de los resultados. Los mismos fueron utilizados para generar los valores marco que permitieron visualizar el verdadero potencial de las medidas, teniendo en cuenta la situación global del Banco. Por tanto, se categorizaron los ahorros en edificios y sucursales, a los que se les asignó un costo promedio.

##### *Casa Central*

En la Casa Central del Banco Santander Rio se utiliza la electricidad como única fuente de energía, y se incluye el consumo de gas para calefacción en los meses más fríos del año.

##### *Sucursales*

La mayoría de las sucursales del Banco Santander Rio utilizan la electricidad como única fuente de energía.

### Acciones

En la primera visita realizada en diciembre de 2015 se llevó adelante una jornada de entrevistas y charlas preparativas con el personal del banco y mantenimiento de la Casa Central.

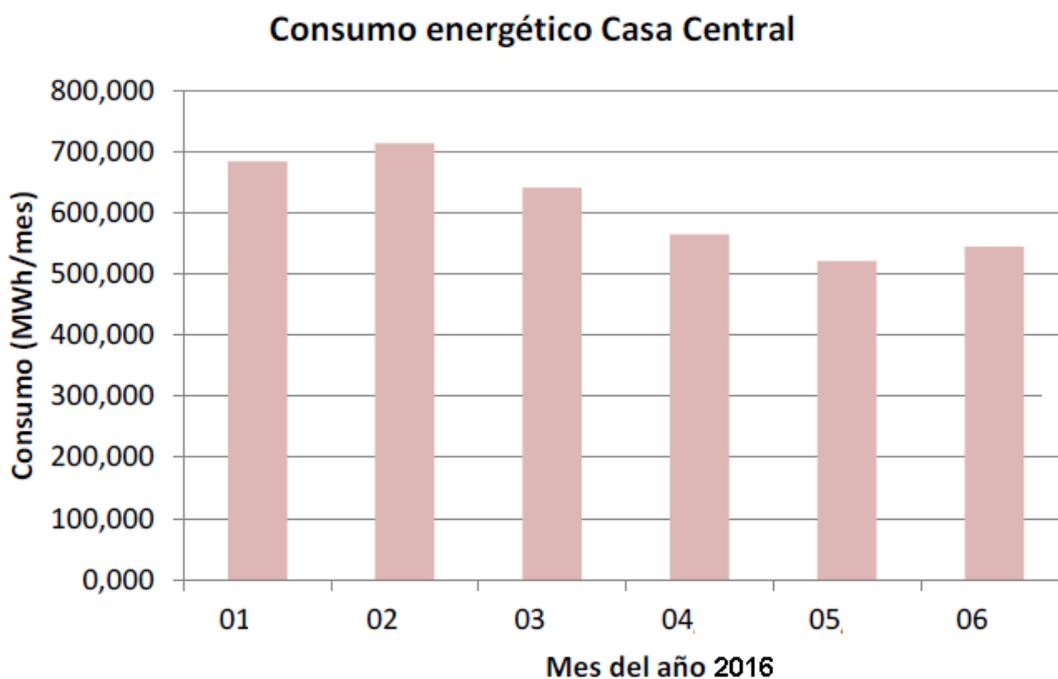
En el mes de enero de 2016 se efectuó la primera campaña de recolección de información y determinación de posibles puntos de estudio. Se realizaron mediciones de los consumos más relevantes, instalando registradores en la Casa Central y en las sucursales de San Justo y Av. La Plata (todo en Ciudad Autónoma de Buenos Aires). El objetivo de esta etapa fue detectar los puntos críticos en cuanto a consumos y oportunidades de mejora.

En el mes de julio del 2016 se realiza el último relevamiento y estudio *in situ*, oportunidad en la que se verificaron los datos y se efectuaron las mediciones finales. En este caso, se retiraron los equipos para extraer las secuencias de datos de registro que permitieron dilucidar el estado de funcionamiento de los equipos evaluados y las posibles mejoras en lo que se refiere al consumo de energía.

Se mantuvo comunicación constante con los jefes de mantenimiento y los responsables de los distintos edificios a fin de recabar información en lo que respecta a facturas, consumos anuales y parámetros de uso de los equipos.

En virtud de lo dicho, se presentan a continuación los gráficos de los consumos históricos de energía activa:

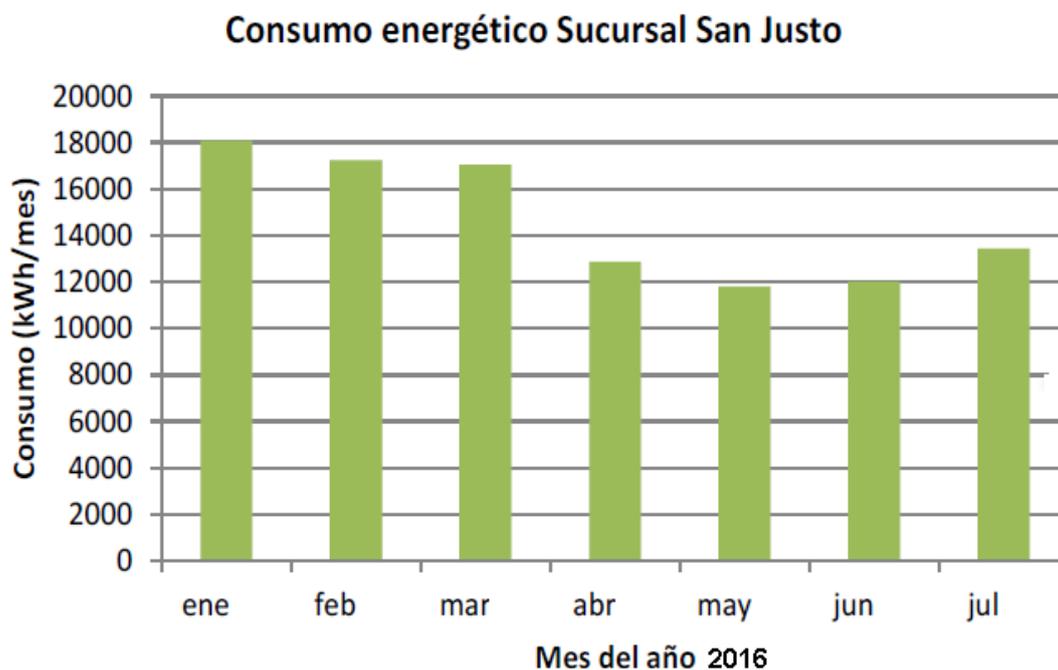
Gráfico. 9 Consumo de energía histórico Casa Central



<b>Consumo medio (kWh/mes)</b>	<b>600.000</b>
--------------------------------	----------------

Fuente: elaboración propia

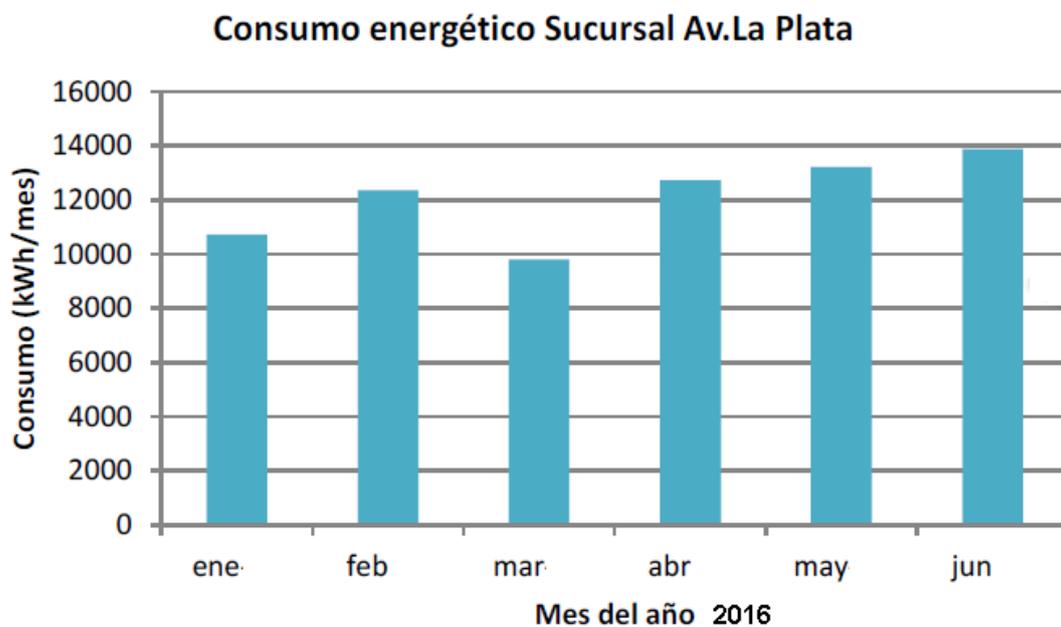
Gráfico. 10 Consumo de energía histórico Sucursal San Justo



<b>Consumo medio (kWh/mes)</b>	<b>14.634</b>
--------------------------------	---------------

*Fuente: elaboración propia*

Gráfico. 11 Consumo de energía histórico Sucursal La Plata



<b>Consumo medio (kWh/mes)</b>	<b>12.113</b>
--------------------------------	---------------

*Fuente: elaboración propia*

### **5.1.2. Auditoría energética**

Esta etapa implica la identificación y discretización de consumos eléctricos donde se realizan análisis cualitativos de los consumos energéticos de Casa Central y Sucursales, para luego cuantificarlos. Comenzando por la climatización, escaleras mecánicas y cuarto de mecanismos donde se encuentran las bombas de suministro de agua y motores. De esta manera se puede realizar un análisis de optimización del uso de la energía.

Los datos de alguno de los consumos se visualizaron vía web. De esta forma se realizó un análisis particular ya que se pudo visualizar en forma continua la evolución energética, llevar un control de los equipos que se encienden, verificar el cumplimiento de rutinas, detectar oportunidades de mejora, etc.

Se visualizaron los siguientes puntos de consumos tomados como parte del análisis en cuestión:

- Sucursal San Justo
- Casa Central

Se tomaron las sucursales más representativas de la entidad bancaria para determinar el perfil de consumo de la misma, para luego analizar la de mayor consumo y cuantificar las implementaciones de Ingeniería en Consumo Energético.

#### ***Registro del tablero general (Casa Central)***

Se buscó encontrar picos de consumo eléctricos no laborables en el edificio, destacando el consumo medio en horario laborable para destacar el potencial de ahorro energético. Se considera una semana de febrero como muestra representativa de la situación más crítica, debido al mayor uso del aire acondicionado por ser la semana de mayor calor registrada; por tanto, se considera una medición representativa del total.

Se registró un remanente de 700kW medios cuando el banco se encuentra fuera del horario de trabajo y una media de 500 kW en los días domingo. Cuando el Banco se encuentra en horario operativo, el consumo medio es de 1100 KW (ver Anexo I).

En esta comparativa entre los puntos de mayor consumo y los de menor consumo, considerando los horarios de los mismos, se busca identificar potenciales ahorros y cuantificarlos.

La diferencia entre el consumo de lunes a viernes fuera del horario de trabajo (700 kW) vs el consumo los días sábados y domingos (500 kW), muestra un potencial de mejora de 34.200 kWh/mes (aprox. 18.100 \$Ar/mes). Parte de esta potencia (como se muestra adelante), se puede explicar por el uso que hoy se hace del sistema de refrigeración, aunque no deben descartarse otras causas complementarias, como ser, equipos de tipo "Splits" encendidos, aires acondicionados, computadoras, etc.

En las siguientes gráficas se muestran las curvas de carga para un día hábil, en la misma se puede observar cómo varía el consumo a lo largo de un día habitual de trabajo. Se puede observar por ejemplo cómo a las 8:00 se comienza con la actividad y hasta las 19:00 se ve un consumo activo.

### ***Registro del tablero general (San Justo)***

En la sucursal de San Justo se presenta el mismo patrón de consumo que en Casa Central. En este caso el consumo promedio en actividad es de 33 KW, mientras que cuando no se encuentra operativa el consumo es de 23 KW. Se toma como muestra representativa la semana (ver Anexo I).

Las curvas de carga durante los días hábiles muestran un comportamiento definido y sistemático. La mayor intensidad energética se observa en el horario de 9:00 a 19:00 hs., lo cual es coincidente con el mayor número de actividades realizadas en este horario.

Como es de esperar, se observa para los fines de semana un comportamiento más “estable” de la energía, con una disminución en el consumo. Los días sábados, sin embargo, presentan mayor potencia media que la de los días domingos. Esto en principio se debe a que los días sábados se realizan actividades de servicio (como por ejemplo limpieza), que implican algunos consumos relacionados con acondicionamiento térmico y lumínico utilizado para estas tareas.

De todas formas, algunos días se observan valores mínimos de 16 kW de potencia promedio durante los períodos de no ocupación, por lo que resulta razonable pensar que existe un potencial de reducción de potencia de 6 kW (30%) que pueda reducirse efectuando un control estricto sobre el apagado de los equipos fuera del horario de trabajo.

### 5.1.3. Análisis de datos

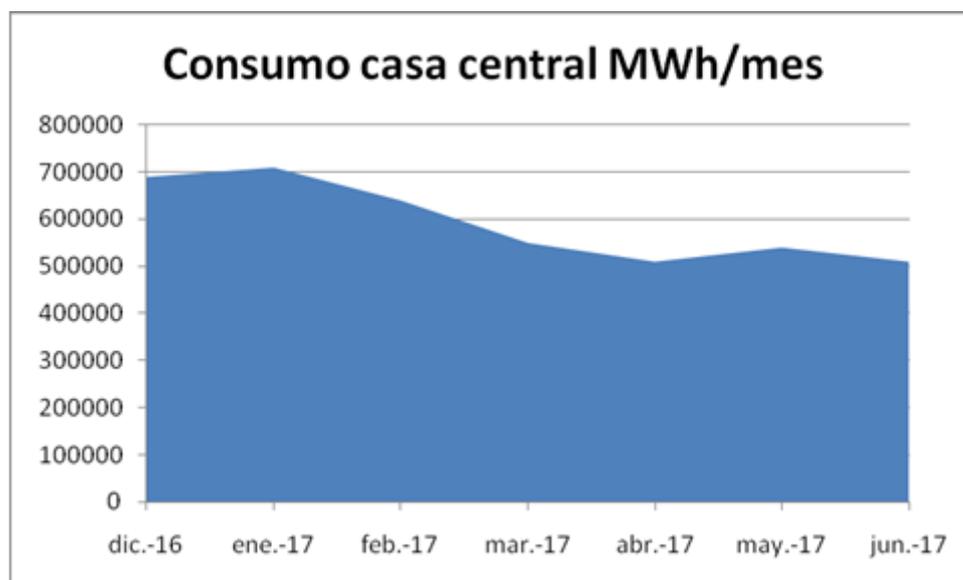
De este análisis surgieron las Medidas de Conservación de la Energía (MCE). De las mediciones y datos relevados surge: Índices Energéticos y la Línea de Base. Del análisis de los datos anteriores se pudieron identificar los puntos en donde no se está consiguiendo un uso eficiente de la energía y se establecieron las medidas correctivas oportunas, como puede ser: la sustitución de equipos, nuevos protocolos de actuación, etc. Además de la viabilidad técnica, se analizó la viabilidad económica determinando inversiones, beneficios, costos y períodos de recuperación.

#### ***Balance energético (Casa Central)***

Se tomó Casa Central como consumo energético más importante en la comparativa de las sedes, realizando un balance energético de Casa Central para cuantificar los consumos mensuales que se obtuvieron a lo largo del año y así demostrar la importancia de la implementación de ICE.

Se presenta un gráfico con los consumos históricos de Energía Activa, registrados para el primer semestre del año 2017 (Gráfico 12).

*Gráfico 12 Consumo de energía activa Casa Central*



*Fuente: elaboración propia.*

En base a los datos recabados, se estima que el consumo promedio mensual del conjunto de todas las sucursales y de la Casa Central del Banco ronda en unos 4.500 MWh/mes.

El consumo eléctrico muestra características claras de comportamiento. Durante los meses cálidos la demanda tanto como el consumo aumentan considerablemente debido a la utilización del sistema de acondicionamiento térmico que requiere mayor carga en los meses cálidos.

La diferencia entre el pico de potencia en los meses fríos contra los meses cálidos es de 325 kW.

La carga máxima se da en el horario de trabajo del banco, y durante el horario en el que el banco permanece cerrado hay una importante carga media de 500 kW, que se mantiene. Esta carga se

debe a los servidores y al sistema de acondicionamiento térmico de los mismos, que permanecen encendidos las 24 horas.

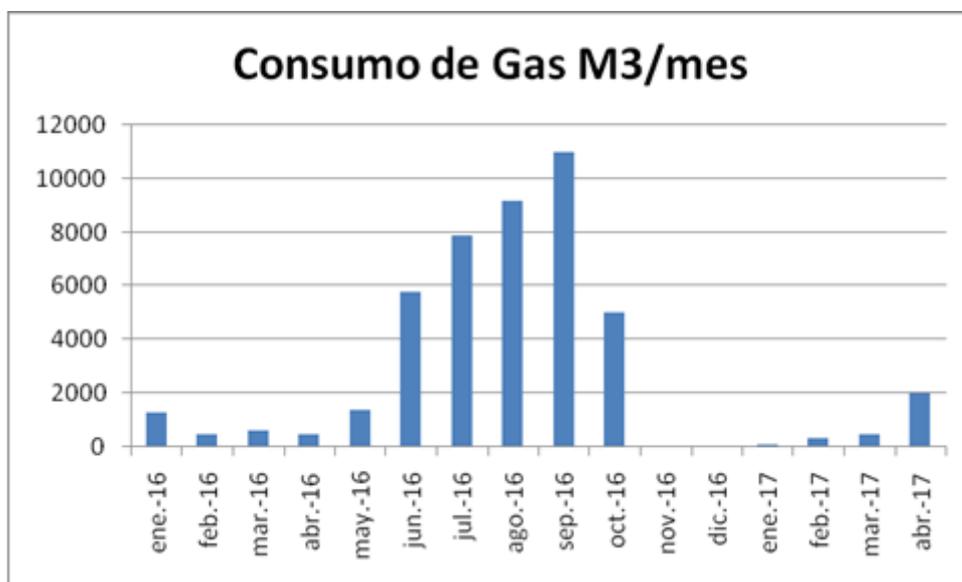
Se supone que el consumo total se divide en iluminación, acondicionamiento térmico, bombeo, computadoras y servidores, fuerza motriz (ascensores y escaleras mecánicas).

Respecto al consumo de combustible gas, el Banco Santander utiliza Gas Natural para su servicio de calefacción en su Casa Central.

Se graficaron los registros de consumos de gas natural mensuales (Gráfico 13), los mismos muestran un total de consumo medio anual de 45.000 m<sup>3</sup>/año.

La necesidad de calor del edificio no es constante, por tanto se observa que no todo el tiempo la caldera está encendida. A continuación, se adjunta un gráfico de las horas operativas diarias.

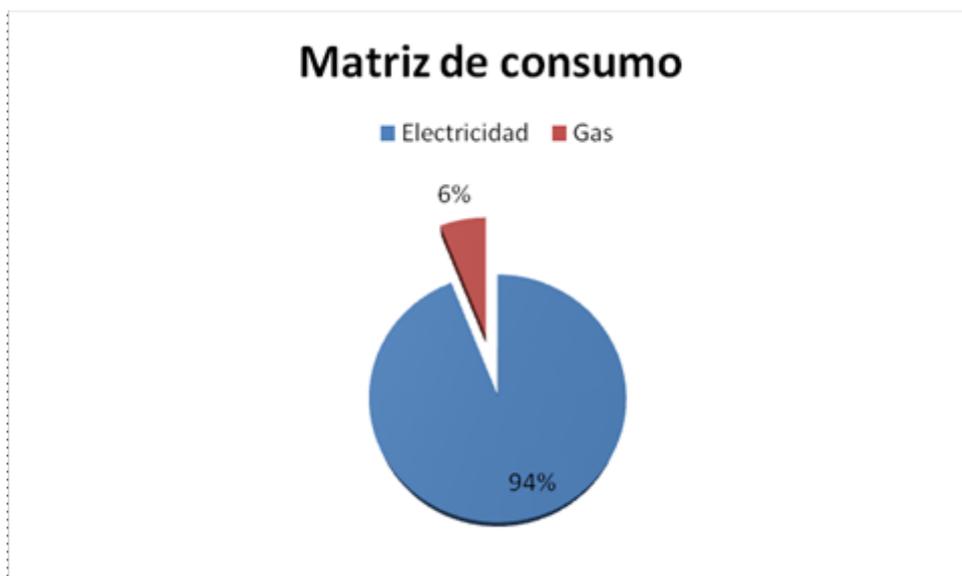
*Gráfico 13 Consumo de Gas Natural Casa Central*



*Fuente: elaboración propia.*

En resumen, la matriz energética de Casa Central está integrada por electricidad y gas natural. El gas natural es utilizado únicamente para el acondicionamiento térmico en los meses de frío. Para las sucursales, la matriz energética está constituida únicamente de energía eléctrica (Gráfico 14).

Gráfico 14 Matriz de Consumo Casa Central



Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 5 se muestran los consumos de los energéticos utilizados. En lo que refiere a costos, el consumo de gas natural es insignificante.

Tabla 5. Consumos energéticos de electricidad y gas natural

Ítems	Consumo/año	Monto\$/año	Monoico \$/KWh
Electricidad	7190948	\$ 4.229.969	1,7
Gas Natural	439075	\$ 41.760	0,10
Total		\$ 4.271.729	

Fuente: elaboración propia

Tabla 6. Conversión de unidades energéticas

TABLA CONVERSION ENERGIA	MJ	kcal	kWh	MMBtu	termia	Sm3 Gas Nat	bb1 petróleo	L Gas oil	MT Gas oil	L Fuel oil	MT Fuel oil
1 Megajulio (MJ)	1	239	0,278	0,0009	0,0095	0,025	0,00016	0,0244	0,00000217	0,0258	0,000023
1 Kilocaloria (kcal)	0,0042	1	0,001163	0,0000004	0,00004	0,0001047	6,84E-07	0,0001022	0,000000091	0,0001	0,000000097
1 kWh (kilowatio-hora)	3,6	860	1	0,00341	0,00341	0,09	0,00059	0,0879	0,00008	0,09295	0,00008365
1 MMBtu (millón British Thermal Unit)	1,055	252.000	293	1	10	26,4	0,1729266	25,7658	0,0229	27,2572	0,02453
1 th (termia)	105,5	25.200	29.300	0,1	1	2,64	0,01729	2,5766	0,0023	2,7257	0,0025
1 metro cúbico estándar gas natural (Sm3) (1)	40	9.554	11,11	0,0379	0,379	1	0,0065	0,977	0,00087	1,0336	0,0009
1 barril de petróleo crudo (bb1) (2)	6.120	1.462.680	1.695,80	5,7828	57.828	153	1	149.487,10	0,133	158.139,50	0,1423
1 litro gas oil (3)	40,94	9.784,66	11.381,3	0,0388	0,3881	1,023	0,0067	1	0,00089	1,0579	0,00095
1 tonelada métrica de gas oil (MT) (3)	46.000	10.994	12,788	43.608	436,08	1,15	7,5163	1,124	1	1,189	1,0698
1 litro fuel oil (4)	38,7	9,249,3	10.758,60	0,0367	0,3669	0,9675	0,0063	0,9453	0,0008	1	0,0009
1 tonelada métrica de fuel oil (MT) (4)	43.000	10.277	11,954	40,764	407,64	1,075	7,0261	1,05	0,9348	1,111	1

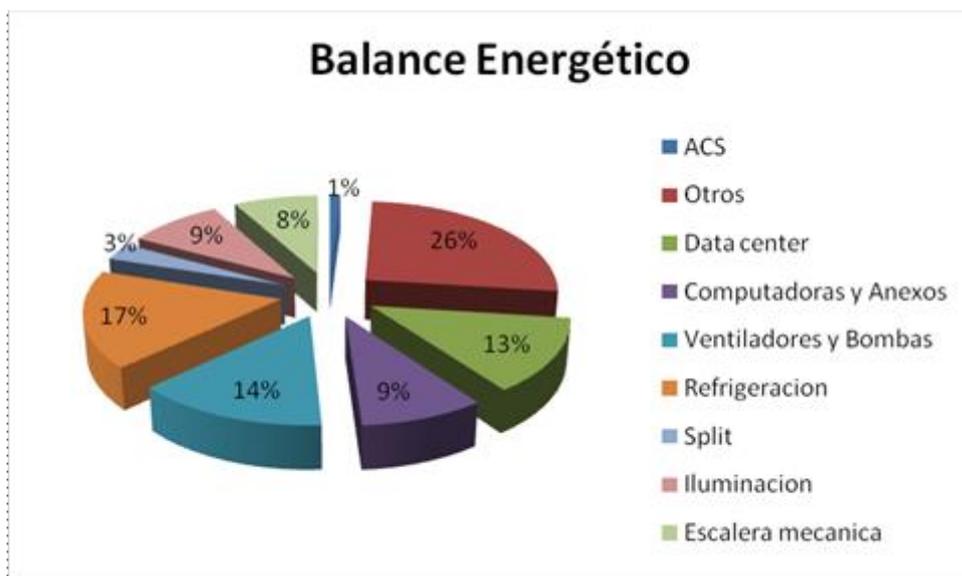
(1) valor calorífico: 40 MJ/Sm3  
(2) valor calorífico: 450000MJ MJ/MT  
gravedad: 0,9577 MT/m3 ( 1 bbl oil=136 kg)  
(3) valor calorífico: 46.000 MJ/MJ  
gravedad: 0,89 MT/m3  
(4) valor calorífico: 43.000 MJ/MJ  
gravedad: 0,9 MT/m3

Fuente: Conecta energía

En el Gráfico 14 se presentan las principales actividades y servicios que consumen energía en la Casa Central del Banco Santander. Como se puede observar en la gráfica, los consumos más significativos para Casa Central están destinados a los Centros de cómputos.

Particularmente, agrupando los sectores de Refrigeración, Ventiladores y Bombas y Splits, se observa que aproximadamente el 35% de la energía se utiliza directamente en el acondicionamiento del local. Teniendo en cuenta el aporte de otros equipos existentes (multicabezales, refrigeración Data Center), se estima este consumo cercano al 50% del total.

Gráfico 14. Principales actividades y servicios que consumen energía en la Casa Central

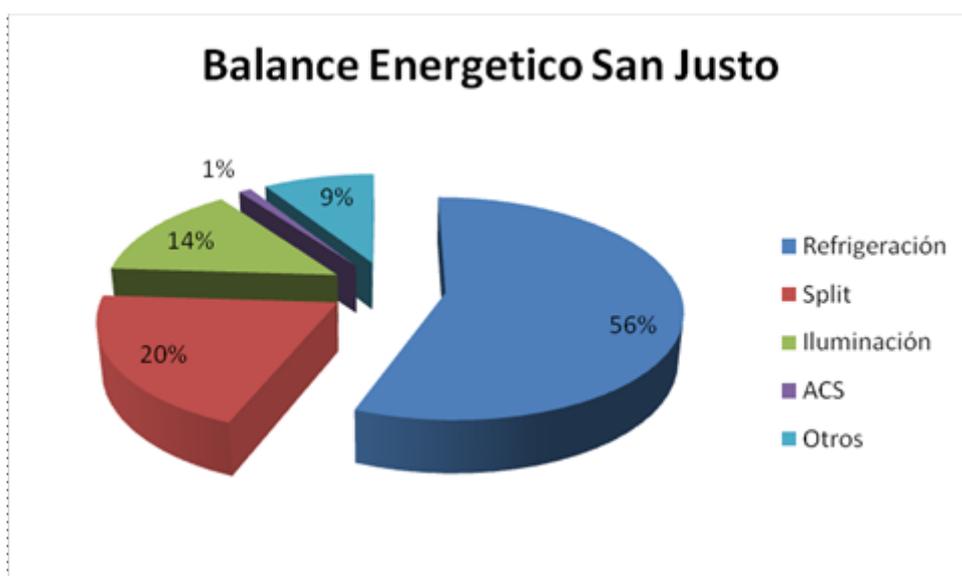


Fuente: elaboración propia

En el Gráfico 15 se expone el Balance Energético de la Sucursal San Justo. Al igual que sucediera con Casa Central, se puede observar que también en esta sucursal el mayor consumo es destinado al acondicionamiento térmico de la sucursal, el que representa un 56 % del consumo total.

Se discriminó el consumo mediante mediciones independientes por circuito, los mismos fueron realizados con instrumentos, dando como resultado los gráficos 14 y 15.

Gráfico 15. Balance Energético de la Sucursal San Justo



Fuente: elaboración propia

#### 5.1.4- Medidas de eficiencia energética detectadas (MCE)

##### **MCE 1 –Eficiencia en Generación Combustión y Distribución de Vapor de caldera**

Como en los sistemas de calefacción a gas se puede perder eficiencia de quemado, en los quemadores de la cámara de combustión, se deben analizar y controlar. Se puede disminuir el consumo energético logrando un mantenimiento del mismo correspondiente, aprovechando el calor remanente de los ductos de gases, para un precalentamiento del agua que ingresa a la cámara de combustión y de esa manera se necesita menos energía para que llegue a la temperatura óptima (ver Anexo II).

La sugerencia de ahorro implica la modulación del sistema de quemado de combustible en el generador de vapor, en virtud de hacer así más eficiente el sistema, dando lugar a un ahorro de combustible. Además, al trabajar con un combustible fósil, se logra un impacto medio ambiental favorable al reducir las emisiones de CO2 por una baja en el consumo de fuel oil.

Se propone mejorar la eficiencia un 89.3% y obtener los ahorros que se resumen en la siguiente tabla

*Tabla 5 Eficiencia en Generación Combustión*

Eficiencia ponderada anterior	84,50%
Eficiencia ponderada esperada	89,30%
Variación de eficiencia	4,75%
% Ahorro	5,32%
Ahorro (m3/año)	\$ 7664

*Fuente: elaboración propia*

##### **MCE 2- Disminución de pérdidas térmicas por aislación de cañerías y tanques**

Se observa que algunos tanques de agua caliente y varias cañerías en la sede Central presentan una elevada temperatura superficial por la falta de un material aislante, *lo que se traduce en pérdidas de energía al ambiente, riesgos de quemaduras del personal por las cañerías que estén al alcance de estos.*

La función de una aislación es impedir en alguna medida la transferencia de calor desde o hacia el cuerpo aislado. El aire encerrado en los poros permanece prácticamente inmóvil en los materiales con poros cerrados (como Poliuretano) o con muy poca movilidad en aislantes con poros abiertos (por ej.: Lana Mineral y Lana de vidrio).

Se cuantificó mediante la Tabla 6 y hoja de cálculo los valores de eficiencia de las cañerías y ahorro por metro lineal de las mismas, dando como resultado la siguiente tabla:

Tabla 6. Eficiencia de cañerías y ahorro

<b>Eficiencia ponderada anterior</b>	55%
<b>Eficiencia ponderada esperada</b>	80%
<b>Variación de eficiencia</b>	25%
<b>% Ahorro</b>	20%
<b>Ahorro (ml/año)</b>	\$ 7.664

Fuente: elaboración propia

### **MCE 3- Recuperación del calor de los humos de la caldera**

Como resultado del monitoreo realizado al desempeño del equipo, se verificó un importante potencial de recuperación energética (incrementa la eficiencia térmica) a partir de los humos emitidos por las calderas. Debido a la alta temperatura de la chimenea se puede aprovechar esta energía para precalentar el agua que retorna a la caldera o para otros usos como puede ser la producción de agua caliente sanitaria.

Se cuenta con dos tanques de acumulación de 1000 (36 kCal/h) (11 Bar de presión) y otro de 500 Litros (24 kCal/h) de 6 kg/cm<sup>2</sup> de presión, totalizando una capacidad de acumulación de 1500 L.

Se debe tomar en cuenta que la reducción de la temperatura de humos no debería alcanzar un límite en el que se produzca la condensación. Se formaría una solución de ácido sulfúrico altamente corrosiva que podría dañar el material de la chimenea. La temperatura sugerida de descarga de humos está muy por encima de un nivel de condensación riesgoso.

Con esta solución se incrementa la eficiencia térmica de la caldera que redundará en un ahorro de combustible o puede obtenerse agua caliente para otros usos, como puede ser agua caliente sanitaria, que hoy en día se obtiene a partir de calefones en algunas áreas. Se debe evaluar en detalle para esta medida las distancias a recorrer por el cableado y la practicidad de su implementación. También se reducen las emisiones de gases calientes a la atmósfera y en caso de aumentar la temperatura del retorno, se alimenta de agua más caliente a la caldera reduciendo el shock térmico. La temperatura de los tanques está seteada entre 35° y 40°C mediante termostatos. Del análisis de los datos registrados por un equipo de control energético se determinó que:

Tabla 7 Control energético

Potencia máxima (kW)	30	Consumo medio día tipo (kWh/d)	94
Potencia mínima (kW)	11,9	Consumo fuera del horario de trabajo (kWh/d)	47
Potencia media (kW)	15,7	Consumo medio día fin de semana (kWh/d)	68

Fuente: elaboración propia

*Tabla 8 Porcentaje de utilidad energética*

Porcentaje del tiempo a máxima potencia	24%
Porcentaje del tiempo a potencia media	1%
Porcentaje del tiempo apagado	75%

*Fuente: elaboración propia*

*Tabla 9. Estimación de potencial de ahorro para Caldera 1 cuya temperatura de humos asciende a 300°C*

Consumo de gas estimado CALDERA 1 (m3/año)	29000
Análisis de humos (O2 (%))	9,8
Análisis de humos (CO(ppm))	286
$\Delta T$ humos (°C)	100
Exceso	78%
Calor transferido (kcal/año)	19.260.964
Ahorro (m3/h)	2.457
Ahorro (%)	8,5%
Ahorro (\$/año)	2400

*Fuente: elaboración propia*

#### **MCE 4- Corte de sistemas de ACS en horarios en los que no se encuentran en funcionamiento**

En el caso de la sede central, el agua caliente sanitaria para duchas y cocina se genera mediante dos tanques interconectados que cuentan con resistencias eléctricas y que recirculan el agua a través de un sistema de bombeo que recorre los pisos inferiores del edificio.

Los dos equipos trabajan en horario continuo, prendiendo y apagando en función de la necesidad. Si se logra apagar estos equipos en los horarios en los que no hay personal trabajando en el edificio, se lograrán ahorros importantes aprovechando la buena aislación de los recipientes colectores donde se produce el calentamiento (ver Anexo IV).

#### **MCE 5- Ahorro en el uso de escaleras mecánicas**

Las escaleras mecánicas se suelen desplazar a unos 0,5 metros por segundo y pueden trasladar entre 3.500 y 13.500 personas a la hora, en función del ancho del escalón. Resulta un mecanismo que puede trasladar más personas por hora pero cuya velocidad y distancia de traslado puede ser un inconveniente que las descarta frente al uso del ascensor.

Los dispositivos que detienen los peldaños de forma automática cuando dejan de pasar personas permiten un ahorro cercano al 30%. El funcionamiento "Stop and Go" se recomienda cuando la escalera mecánica móvil es utilizada esporádicamente. En ausencia de personas la instalación permanece dispuesta para el funcionamiento, lo que se señala por medio de un indicador de dirección de marcha. Un sensor de la zona de acceso detecta la proximidad de los usuarios y, de ser necesario, pone en marcha la escalera mecánica (ver Anexo V).

### **MCE 6 – Modulación de bombas de agua fría**

La casa central de Santander Rio cuenta con una unidad central para la generación de frío de acondicionamiento de aire.

Para la distribución de agua helada y caliente en los pisos se cuenta con bombas que se operan con un sistema de control que mantienen el agua en circulación todo el tiempo. Sin embargo el mejor sistema de modulación para los anillos de agua helada o caliente es mediante dispositivos de variación de velocidad. La variable significativa en el nivel de agua suministrada es la temperatura de retorno de la misma y por ello es la que se utiliza para modular el caudal entregado.

### **MCE 7- Adecuación de temperaturas de los locales**

El edificio trabaja con distintos Set-Points de temperatura, dependiendo de la época del año.

Para los meses cálidos, la temperatura de seteo se encuentra en 21 °C.

Para los meses fríos, la temperatura de seteo se encuentra en 24 °C.

Actualmente, los criterios utilizados desde el punto de vista de gestión energética y confort, apuntan a un criterio contrario al que hoy se utiliza en el edificio.

Los criterios más utilizados hoy, utilizan las siguientes temperaturas como las recomendaciones para seteo:

- Temperatura óptima en verano: 25 °C
- Temperatura óptima en invierno: 21 °C

Por lo tanto se recomienda ajustar los set points de temperatura a estos valores para lograr un mejor desempeño energético.

A continuación, se estima el ahorro energético para las condiciones de refrigeración del edificio central.

Meses de uso de Refrigeración: Enero a Abril, y Setiembre a Diciembre

Consumo medio de Chiller: 197 kW

*Tabla 10. Ahorro por ajuste de los set points*

Ahorro anual (kWh/año)	375.065
Precio de la energía	\$1.70
Ahorro (\$/año)	636112
Ahorro (USD/año)	39.757

*Fuente: elaboración propia*

### **MCE 8- Corte de equipo fuera de horario de trabajo en Casa Central**

Se colocaron sondas de temperatura en un piso (Piso 12), y en el agua de enfriamiento del chiller, como forma de registrar los niveles térmicos de la planta y del fluido utilizado para la refrigeración.

*Tabla 11. Estimación de Ahorro ante colocación de sondas de temperatura*

Potencia Evitada	
Días Laborables	190 kW
Sábados y Domingos	120 kW
Horas de Corte	
Días laborales	257,1 hs.
Fines de Semana	205,7 hs.
Evaluación del Ahorro	
Energía Evitada	73543 kWh
Precio de la energía	1.7 \$/kWh
Ahorro Potencial	124.720 \$/mes
Ahorro Potencial	1.496.745 \$/año

*Fuente: elaboración propia*

#### **Variaciones posibles:**

A continuación se enumeran variaciones posibles a esta medida, aunque disminuyen considerablemente el potencial ahorro. La evaluación del mismo, queda entonces sujeta a la decisión de avanzar por una de estas variantes.

- **Apagado en diferentes horarios**, ya que se debe considerar que hay Valle, Pico y Resto donde la tarifa es diferente.
- **Cambio de Set points para Horarios de No-Ocupación**, Variación de los horarios propuestos para la medida
- **Combinación de las 2 anteriores**, Utilización de set points de temperatura diferentes fuera del horario de trabajo.

### **MCE 9- Control de temperatura de los equipos de acondicionamiento y Split**

En los edificios con calefacción o refrigeración, el consumo de energía tiende a depender de la temperatura del aire exterior: *“Cuanto menor sea la temperatura del aire exterior, más energía se necesita para calentar un edificio hasta una temperatura comfortable. Cuanto mayor sea la temperatura del aire exterior, más energía se necesita para enfriar un edificio con aire acondicionado hasta una temperatura comfortable”*. También existen otros factores que influyen en el consumo energético como lo son el nivel de ocupación de los distintos locales y los generadores de calor interno como pueden ser las luminarias o los equipos servidores.

En la actualidad, los equipos de acondicionamiento térmico se manejan automáticamente y otros tantos por los propios usuarios. Esto nos conduce, en ciertas ocasiones, a que los equipos estén seteados a temperaturas fuera del rango óptimo de operación, obligando a los equipos a trabajar más de lo debido cuando no es necesario. Además, si todos los equipos se encienden a la vez,

esto llevará a una alta demanda eléctrica, generando un pico de potencia excesivo que será luego facturado por el proveedor energético.

Como se observó en el caso anterior, los usuarios pueden olvidarse de apagar los equipos o simplemente son parte de un programa de control que se desconoce y que mantiene los sistemas encendidos fuera de los horarios de uso, trabajando en los momentos en que el edificio se encuentra desocupado.

En la sala de reuniones, que en general se presenta vacía, y el equipo split (además de la iluminación) está encendido y modelando la temperatura en el entorno de los 23°C. La temperatura de confort debería setearse en los 25° (78°F) para el verano y en los 21°C (70°F) para el invierno según la ASHRAE/Norma IES 90.1-1989.

Al reducir la temperatura de control se reduce el consumo energético y se generan importantes beneficios económicos.

Se recomienda modelar las temperaturas de modo tal que se acerquen a los niveles recomendados anteriormente. Incluso se pueden setear niveles más exigentes para áreas de uso poco frecuente como lo pueden ser las salas de reuniones, los vestuarios, los baños o los pasillos.

### ***MCE 10- Sistema de control centralizado de Split***

En caso de requerir un control centralizado de los equipos Split de frío/calor que permita una gestión de los consumos energéticos a través de una agenda operativa, se puede optar por utilizar un PC conectado a la misma LAN del servidor. De esta forma se podrá acceder a la agenda u operar cada uno de los puntos de forma individual o a través de secuencias.

Una secuencia es un conjunto de acciones (encender, apagar, modificar la temperatura, etc.) que pueden agruparse bajo el mismo nombre. Las secuencias podrán suceder en el tiempo de modo que varias acciones (sobre varios equipos) vayan transcurriendo a lo largo del día. El sistema podrá contar con una agenda diaria, semanal o por eventos únicos. Dicha agenda se ejecuta de manera autónoma y hará que cada equipo se encienda, apague o varíe su temperatura en función de cómo operar. La comanda un hardware específico y dedicado para esa función que permitirá programar comandos únicos (ej.: encendido de un equipo) o secuencias previamente configuradas.

Las ventajas y oportunidades de ahorro utilizando un control centralizado radican fundamentalmente en independizarse de los usuarios y controlar el sistema como un todo.

#### **Posibilidades del sistema de control**

##### **➤ *Reducir la potencia demandada***

Durante los meses de fuerte uso de los equipos de aire acondicionado, el pico de potencia facturado por el proveedor aumenta. Esto puede deberse al encendido simultáneo de varios equipos. Mediante el sistema de control centralizado puede limitarse la cantidad de aires encendidos a un cierto máximo, creando una cola de espera. De esta forma el sistema distribuirá que equipos se encienden para mantener la demanda en un máximo determinado.

##### **➤ *Control de seteo de temperaturas***

El sistema podrá limitar el rango de elección de temperaturas de seteo, entre un rango que permita confort y a su vez una operación eficiente. Por ejemplo, 25°C mínimo en verano y 21°C máximo en invierno.

➤ **Evitar equipos encendidos fuera del horario de trabajo**

El sistema puede programarse para apagar todos los equipos a partir de cierto horario independizándose de la responsabilidad de los usuarios de apagar los equipos.

Estos ahorros son difíciles de evaluar a priori, debido a la heterogeneidad de situaciones que se pueden encontrar.

Mediante la implementación de un sistema de monitoreo, es posible determinarlos de forma más fehaciente, realizando un seguimiento de los registros previos y posteriores a la implementación.

### **MCE 11- Eficiencia en iluminación**

En las distintas sucursales del banco se trabaja en el horario de 7 a 18 hs., durante el cual se mantiene encendida la iluminación artificial, se destina una parte de su consumo de electricidad a la iluminación del banco. Dentro de la variedad de lámparas utilizadas se encuentran mayormente tubos fluorescentes, dicroicas, y PLC 26. De acuerdo a relevamientos realizados en las distintas sucursales se obtuvo la cantidad de equipos y forma de uso:

*Tabla 12. Eficiencia en iluminación*

Tipo	Cant. Casa Central	Cant. San Justo
Tubos T8	3857	128
PLC 26	1080	124
Dicroica	180	0
PLL 36	129	0
PAR 38	26	0

*Fuente: elaboración propia*

### **Recomendaciones y análisis de alternativas**

Una opción podría ser la sustitución de tubos T8, para lo cual se plantean dos alternativas: la primera el cambio de los tubos T8 actuales por tubos T5, de mayor eficiencia y más duración de vida útil. A su vez se propone utilizar balastos electrónicos en vez de balastos magnéticos (actuales), que prolongan la vida útil del tubo y consumen menos energía. Como segunda opción se plantea la tecnología LED.

Comparación del conjunto tubo más balasto actual, con las propuestas:

*Tabla 13. Comparativa de iluminarias*

Tipo	T8 + Balasto magnético	T5 + Balasto electrónico	Tubo LED
Watts	43W	25W	19W
Flujo	2600 lum	2700 lum	1728 lum
Duración	13000 horas	25000 horas	50000 horas
Eficiencia	60lm/W	108 lm/w	96 lum/W
Costo	1 USD	2-15 USD	43 USD

*Fuente: elaboración propia*

*Tabla 14. Impacto medioambiental*

MCE Importantes		Ahorro electrico (kWh/mes)	Ahorro Gas (m3/mes)	Reduccion de emisiones (kgCO2/mes)
MCE 1	Eficiencia en Generación y Distribución de Vapor		1876	4032
MCE 2	Disminución de pérdidas térmicas por aislación de cañerías y tanques.			
MCE 3	Recuperación del calor de los humos de la caldera.			
MCE 4	Corte de sistemas de ACS en horarios en los que no se encuentran en funcionamiento.	142.155		45.347
MCE 5	Ahorro en el uso de escaleras mecánicas	72.000		22.968
MCE 6	Modulación de bombas de agua fría	166.285		53.045
MCE 7	Adecuación de Temperaturas de los locales	156.275		49.852
MCE 8	Corte de Equipo Fuera de Horario de trabajo en Casa Central	367.715		117.301
MCE 9	Control de temperatura de los equipos de acondicionamiento y splits.	849.000		270.831
MCE 10	Sistema de control centralizado de Split	443.000		141.317
MCE 11	Eficiencia en iluminación	446.295		142.368
MCE 12	Iluminación encendida innecesaria			

*Fuente: elaboración propia*

### **MCE 12- Iluminación encendida innecesaria**

En el relevamiento realizado se constató que, tanto la iluminación interior como exterior, permanecen encendidas en momentos que no es necesario.

Para el análisis de esta alternativa se plantea el corte de las lámparas que permanecen encendidas.

*Tabla 15. Análisis de iluminaria*

Detalle	Casa Central	Sucursal
Cantidad de lámparas encendidas	58	60
Tipo de lámparas	PLC 26	PLC 26
Consumo (W)	26	26
Cantidad de horas que permanecen encendidas	12	12
Ahorro de energía kWh/mes	543	562

*Fuente: elaboración propia*

La reducción en el consumo energético para el caso de Casa Central es de 32 %. En el caso de la sucursal de San Justo es de del 33%. A continuación se presenta la Tabla 16 con los ahorros obtenidos.

*Tabla 16. Cuantificación del ahorro*

Detalle	Casa Central	Sucursal San Justo
Ahorro (\$/mes)	\$ 922	\$ 1.436
Inversión (\$)	\$ 18.560	\$ 19.200
Repago (meses)	20	19

*Fuente: elaboración propia*

La inversión necesaria consiste en la utilización de un sistema controlado por fotocélula, de forma de controlar el encendido y apagado de las mismas de acuerdo al nivel de iluminación del entorno. En este punto se incluyeron las oportunidades detectadas con sus respectivas recomendaciones junto a un análisis económico de los costos estimados de las mejoras recomendadas para los mismos y su impacto económico futuro basado en ahorros una vez realizadas dichas mejoras, las inversiones necesarias y un proyecto de inversión que incluye los índices de la misma (TIR, VAN, Período de Repago), de forma de evaluar su impacto económico futuro basado en ahorros una vez realizadas las mejoras.

De implementar las recomendaciones planteadas se generarán ahorros en energía eléctrica de varias formas. Al bajar la demanda por cada tubo T8 a T5, se pasa de 38W a 25W consumiendo menos energía activa y bajando el pico de potencia demandado. Además se mejora el factor de potencia, de **fp=0,52** a por lo menos **fp=0,95**. Esto genera ahorro por consumo de energía reactiva.

### **5.1.5.-Análisis Económico**

Se evaluaron 2 opciones de ahorro potencial en el sistema de iluminación. En la primera evaluación se estudió el impacto económico implementando el recambio de luminaria T8 a T5. En una segunda evaluación se analizó el recambio de luminaria T8 a LED y se evaluó su impacto económico finalizando con una comparativa entre ambas opciones.

#### ***Opción 1: recambio de luminaria T8 a T5***

Se analizó la sustitución por T5 porque es la más directa que se podría implementar sin entrar en grandes cambios en la instalación eléctrica.

La calidad de la iluminación también se mantuvo, ya que los tubos T5 poseen un muy buen valor de IRC (índice de reproducción de color) de 85.

Las temperaturas de color disponibles son 3000k, 4000k y 6500K.

Los tubos T5 tienen la característica de tener una longitud menor al tubo T8, y además posee una base distinta (detallada en la imagen), lo que hace imposible la sustitución “tubo por tubo”.

Debido a esto, en principio no se podría mantener la misma luminaria para realizar el cambio. Por ello en vez de cambiar la luminaria, se recomienda incorporar el adaptador y balasto electrónico “SaveltEasy”.

Los balastos son inductancias que proporcionan la tensión de arranque junto con los arrancadores y limitan la corriente que recibe el tubo. En las instalaciones del Banco Santander Río se utilizan balastos electrónicos simples (uno por cada tubo).

Los balastos también consumen energía, elevando así el consumo de cada lámpara.

Ventajas del balasto electrónico:

- Incremento en la eficacia de la lámpara >15% a 30kHz
- Incremento en la expectativa de vida de la lámpara >25%
- Menores pérdidas/Menores calentamientos
- No hay parpadeo, arranque instantáneo
- Ausencia de efecto estroboscópico
- Menor peso y ausencia de ruido
- Factor de potencia corregido

## 1- Determinación del Volumen de Energía

Por la modalidad del estudio definida (el estudio se realizó en un edificio y dos sucursales), fue necesario determinar el volumen total de energía involucrado y las condiciones de replicabilidad de los resultados, para generar los números marco que permitieran visualizar el verdadero potencial de las medidas teniendo en cuenta la situación global del Banco.

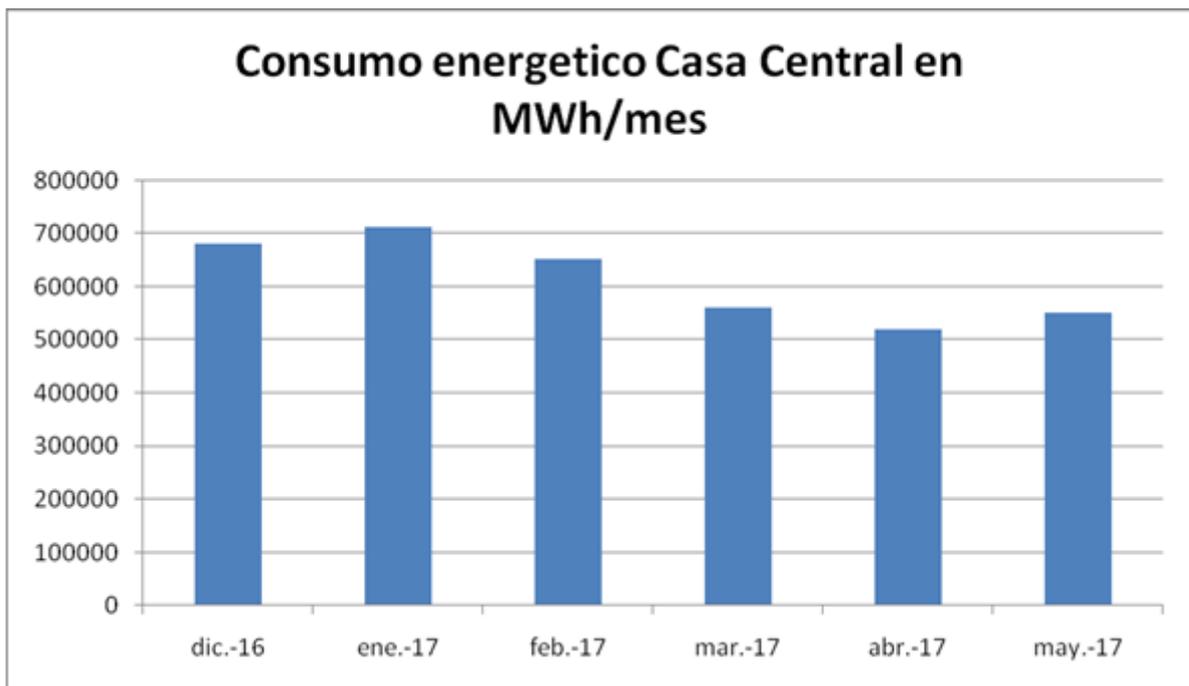
Para esto, se determinaron los ahorros categorizándolos en dos categorías, edificios y sucursales, a las cuales se les asignó, como se verá en el capítulo siguiente, un costo promedio.

### Edificios

La mayoría de los edificios del Banco Santander utilizan la electricidad como fuente única de energía aunque, en el caso de la Casa Central, algunas áreas de calefacción utilizan gas natural para los meses fríos. Todo el consumo de energía eléctrica del edificio se lleva a cabo a través de un suministro.

A continuación, se presenta gráficos con los consumos históricos de Energía Activa.

Gráfico 16. Consumo energético casa central



Consumo Promedio 610.000MWh/mes

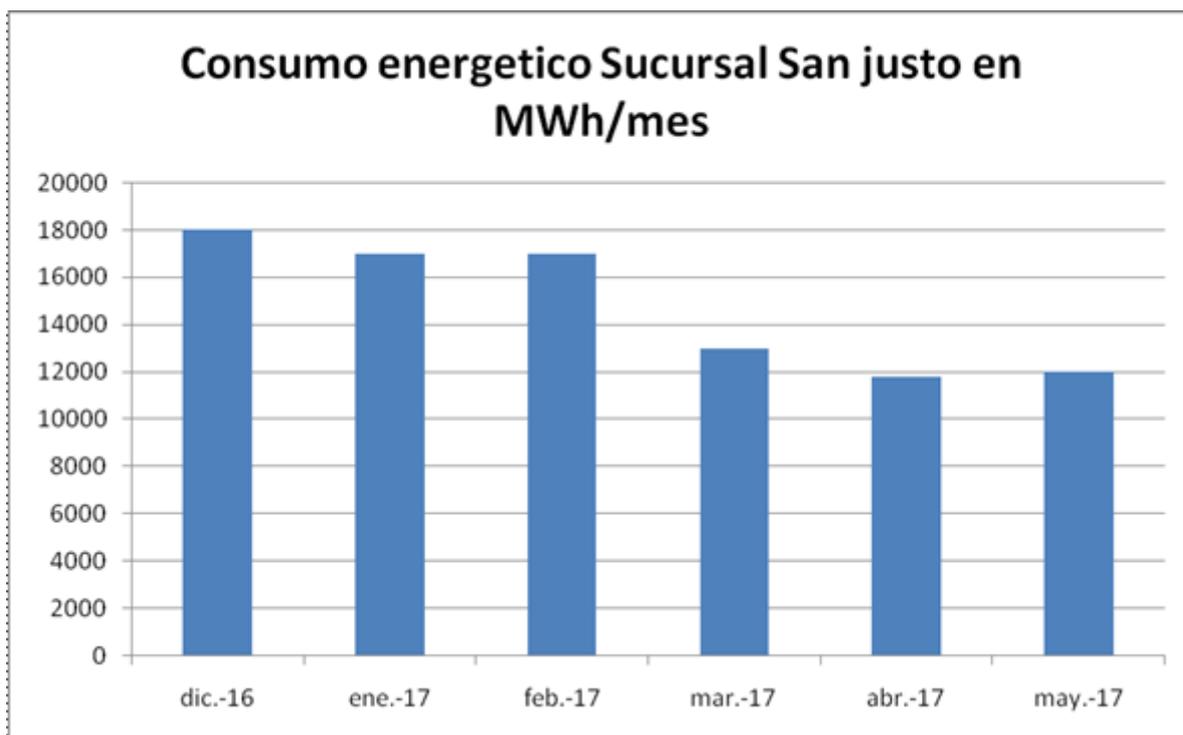
Fuente: elaboración propia

### Sucursal

La mayoría de las sucursales del Banco Santander utilizan la electricidad como fuente única de energía. Como en el caso de la Casa Central, todo el consumo de energía eléctrica de las mismas se lleva a cabo a través de un suministro.

A continuación, se analizan los consumos históricos de Energía Activa, para las dos sucursales de estudio.

Gráfico 17. Consumo de energía sucursal San Justo



Consumo Promedio 14.400 MWh/mes

Fuente: elaboración propia

## 2- Determinación del Costo de la Energía para la determinación de los ahorros

Debido a que se tomarán estos valores como referencia para varias sucursales, es imposible utilizar el costo de cada una para evaluar el ahorro global generado. Por lo tanto, se tomarán como valores indicativos, un costo de la energía para aplicar a las medidas replicables en edificios, y otro costo para utilizar en las medidas aplicables a las sucursales.

Para el cálculo del costo de la energía (\$/kWh – Monómico de consumo) se utilizaron los criterios que se detallan a continuación y que difieren entre las sucursales y la Casa Central, dado que la Casa Central funciona mediante el suministro a través de la mayorista CTM.

Para el caso del cálculo de la energía para sucursales se tomaron los consumos de la Sucursal San Justo y Sucursal Av. LA Plata, evaluadas a distintos meses del año y se llegó a un valor medio de 0.8 \$/kWh.

Para el caso de la casa Central se tomaron varios meses y se incluyeron los costos de Mayorista y peaje resultando en un costo de 1.70 \$/kWh.

## 3- Determinación de la replicabilidad de las medidas

A continuación, se determinó un valor de sucursales equivalentes, este estudio se realizó tomando en cuenta el volumen que involucran las sucursales estudiadas respecto de las de su misma categoría, como forma de normalizar el impacto y tener en cuenta el peso relativo de cada una de ellas.

Tomando en cuenta los costos unitarios de la energía se tienen los siguientes resultados:

*Tabla 17. Cuantificación del consumo energético*

Costo Total Anual 1	85.134.243 \$/año
Costo Total Edificios 1	7.969.539 \$/año
Costo Edificio Evaluado	1.593.907 \$/año
Total Edificios equivalentes a Casa Central	5 Locales
Costo Total Sucursal	77.166.300 \$/año
Costo Sucursal evaluada	363.993 \$/año
Total de Sucursales equivalentes a la evaluada	212 Locales

*Fuente: elaboración propia*

Por lo tanto, se tomará que las medidas que fueron detectadas para el edificio de la Casa Central, puede ser replicado en un volumen de 5 veces en otros edificios. Mientras que para las sucursales evaluadas, puede ser replicada en un volumen de 200 veces en otras sucursales.

#### 4- Cálculo del impacto realizando el cambio de T8 a T5

Se calculó la situación actual contra la futura y el ahorro generado para Casa Central y la sucursal de San Justo. Los cálculos se realizaron tomando en cuenta una cantidad tubos y horas diarias promedio de operación para estos equipos:

*Tabla 18. Consumo energético*

<b>Detalle</b>	<b>Casa Central</b>	<b>Sucursal San Justo</b>
Energía Activa antes (kWh/mes)	36935	1226
Energía Activa Después (kWh/mes)	24299	806
Ahorro por energía (kWh/mes)	12636	419
<b>Impacto Económico</b>		
Costo por E Activa Antes	19575	981
Costos por E Activa después	12879	645
Ahorro (\$/mes)	21430	1072

*Fuente: elaboración propia*

*Tabla 19. Resumen de ahorros a conseguir*

<b>Ítem</b>	<b>Casa Central</b>	<b>Sucursal San Justo</b>
Importe \$	21424	1072
Importe USD	1339	67
% de ahorro	34	34
Inversión USD	57855	1920
Tiempo de Repago (meses)	43	29

*Fuente: elaboración propia*

## Opción 2 Sustitución de la tecnología fluorescente T8 (PLC 26) por tecnología LED

Esta sustitución de los tubos no requiere ningún tipo de adaptación ya que se instalan en los puertos actuales. Los LED son diodos emisores de luz, la generación de luz en el interior de un LED, radica en la conversión de la energía eléctrica en energía de radiación visible (luz). Tienen como ventaja que los mismos no utilizan balasto ni arrancador, se conecta directo a la red, siendo una tecnología más limpia ya que no contiene Mercurio. Su ángulo de distribución de 160°, le permite un mejor aprovechamiento de la luz emitida y evita pérdidas en la luminaria

### Calculo del impacto de la medida

Se calculó la situación actual contra la futura y el ahorro generado. Del relevamiento surgieron la cantidad de tubos y las horas en que los mismos permanecen encendidos, esto varía dependiendo de la sucursal.

Tabla 20. Comparativa de consumos

Detalle	Casa Central	Sucursal San Justo
Energía Activa antes (kWh/mes)	36935	1226
Energía Activa Después (kWh/mes)	17495	613
Ahorro por energía (kWh/mes)	19439	613
<b>Impacto Económico</b>		
Costo por E Activa Antes	19575	981
Costos por E Activa después	9273	490
Ahorro (\$/mes)	32976	1568

Fuente: elaboración propia

Tabla 21. Resumen de ahorros logrados

Ítem	Casa Central	Sucursal San Justo
Importe \$	32976	1568
Importe USD	2061	98
% de ahorro	53	50
Inversión USD	164851	5504
Tiempo de Repago (meses)	80	56.1

Fuente: elaboración propia

Sabiendo por el análisis anterior que la iluminación más eficiente es la tecnología LED, implementamos la Sustitución de tubos PLC 26 (lámparas fluorescentes compactas).

Cabe mencionar, que en el relevamiento realizado se encontraron que existen lámparas PLC 26 tanto en Casa Central como en las sucursales. Estas lámparas se utilizan tanto en el interior como en el exterior. Se planteó la sustitución de estas lámparas por las equivalentes LED.

Tabla 22. Cuadro comparativo según tipo de tecnología

Tipo	PLC 26	FLC 10 LED
Watts	26 W	10 W
Flujo	1800 lum	850 lum
Duración	10000 horas	50000 horas
Eficiencia	69 lm/W	85 lm/W

Fuente: elaboración propia

La ventaja de sustituir las lámparas PLC 26 por lámparas LED además de ahorrar energía, es que esta tecnología presenta mayor eficiencia lumínica, no contiene mercurio y la temperatura es de 3900K.

De implementar las recomendaciones planteadas se generarán ahorros en energía activa. Para el cálculo del impacto de la medida, se tuvieron en cuenta la cantidad de horas de encendido. Se consideró que la cantidad mínima de horas de encendido es de 12 horas diarias. En el relevamiento se contabilizaron unas 1080 en Casa Central y 130 en sucursales.

Tabla 23. Relevamiento energético

Detalle	Casa Central	Sucursal San Justo
Energía Activa antes (kWh/mes)	7076	812
Energía Activa Después (kWh/mes)	2722	312
Ahorro por energía (kWh/mes)	4355	500
<b>Impacto Económico</b>		
Costo por E Activa Antes	3750	650
Costos por E Activa después	1442	250
Ahorro (\$/mes)	7385	1280

Fuente: elaboración propia

Tabla 24. Costos

Ítem	Casa Central	Sucursal San Justo
Importe \$	414720	47618
Importe USD	462	80
% de ahorro	62	62
Inversión USD	25920	2976
Tiempo de Repago(meses)	56	37

Fuente: elaboración propia

### 5.1.6.- Análisis de posibilidad de implementación de energías renovables

Parte de la descripción de la situación encontrada en las dependencias del Banco Santander implicó un análisis de la posibilidad de implementación de energías renovables, proceso que se describe en las siguientes líneas. El momento de la realización del presente estudio esta alternativa no era más que una propuesta de implementación en las dependencias del banco.

La implementación de energías renovables es una inversión complementaria, la cual puede ser aprovechada colocando en la cubierta del edificio paneles solares para la utilización de energía fotovoltaica. Así se puede abastecer el consumo del sistema de iluminación y el de baja potencia. La inversión consiste en la compra y colocación de paneles fotovoltaicos que cargan de energía un banco de baterías donde es almacenada y suministrada la demanda. Este sistema fotovoltaico tiene como ventaja la posibilidad de vender el excedente de energía generado la red a un valor determinado por el ENRE en dólares, siendo así más atractiva la inversión.

Tabla 25. Dimensionamiento de fuentes renovables para cubrir la demanda

<b>Consumo anual</b>	820.000	Wh/DIA
<b>Energía bloque generador</b>	1.503.333	Wh/ DIA
<b>Energía panel</b>	362	Wh/ DIA
<b>Energía Extra</b>	300.667	Wh/ DIA
<b>N° total de paneles</b>	4.984	Unidades
<b>Energía Generada en verano</b>	2.106.131	Wh/ DIA
<b>Energía Generada en invierno</b>	1.804.000	Wh/ DIA
<b>Capacidad nominal banco baterías</b>	223.312	Ah
<b>Numero de bat</b>	2.030	Unidades
<b>Baterías en serie</b>	2	Unidades
<b>Baterías en paralelo</b>	1.015	Unidades
<b>Corriente max de carga</b>	44.662	Amper
<b>Corriente de descarga Batería</b>	48	Amper
<b>Máxima corriente de carga</b>	25.542	Amper
<b>Iregulador</b>	27.411	Amper
<b>S inversor</b>	325.000	W Pico

Fuente: elaboración propia

El nuevo montaje se compone de 4.984 paneles solares con sus soportes estructurales y banco de baterías, para dimensionarlo en función del consumo determinado.

El flujo de fondos de la inversión EERR se estima que es el siguiente:

Tabla 26. Edificios y sucursales en estudio

<b>Ítems</b>	<b>Cantidad</b>
Cantidad de Edificios	5
Cantidad de Sucursales	212

Fuente: elaboración propia

A continuación se presentan, como para complementar la información, el detalle del análisis del VAN y la TIR de la inversión en cuestión:

Tabla 27. Costos de consumo energético

Costos por consumo energético		
Ítems	Costo USD	Costo \$
Costo x Edificio	USD 99.619	\$ 1.593.907
Costo total Edificios	USD 498.096	\$ 7.969.536
Costo x Sucursal	USD 22.750	\$ 363.994
Costo total Sucursal	USD 4.822.915	\$ 77.166.643
<b>Total</b>	USD 5.321.011	\$ 85.136.179

Fuente: elaboración propia

Tabla 28. Dimensionamiento de equipos para energía solar

Equipos para cubrir consumo						
ítems	Unidades	Costo x unidad			Costo total por conjunto	
Paneles solares	4984	USD	1.000	\$ 16.000	\$ 79.744.000	USD 4.984.000
Baterías	2030	USD	300	\$ 4.800	\$ 9.744.000	USD 609.000
Inversores	2	USD	500	\$ 8.000	\$ 16.000	USD 1.000
Estructuras de soporte	1661	USD	300	\$ 4.800	\$ 7.972.800	USD 498.300
<b>Total</b>					<b>\$ 97.476.800</b>	USD 6.092.300

Fuente: elaboración propia

Tabla 29. Consumo de energía

Consumo de energía sin MCE					
Ítems	Consumo de energía KWh/mes	Consumo medio KW/día	Consumo Wh/día	Costo mensual	Costo diario
Casa central	36935	1421	1420577	\$ 62.640	\$ 2.409,23
Sucursal San Justo	1226	47	47154	\$ 3.139	\$ 120,74

Fuente: elaboración propia

Tabla 30. Suministros de energía

Suministro de energía mediante EERR				
ítems	Generación de energía Wh/mes	Generación medio W/día	Generación de energía KWh/mes	Generación medio KW/día
Bloque generador	45090000	1503000	45090	1503
Generación Verano	63183930	2106131	63183,93	2106,131
Generación Invierno	54120000	1804000	54120	1804

Fuente: elaboración propia

Tabla 31. Análisis de consumo

Análisis de consumo (sin implementar la MCE) vs Generación				
Mayor demanda	Consumo KW/h x día	Generación KW/h EERR x día	Energía KW/h x día con potencial de venta	Ganancia USD mensual
Casa Central	1421	1503	82	USD 148.362

Fuente: elaboración propia

Tabla 32. Análisis de inversión

ítems	Mensual	Anual
Inversión inicial	\$ 97.476.800	\$ 97.476.800
Ahorro por generación	\$ 62.640	\$ 751.680
Ganancia por Venta del excedente	\$ 2.373.785	\$ 28.485.415

Fuente: elaboración propia

Tabla 33. Flujo de fondos a 5 años

Flujo de fondos sin considerar MCE					
ítems	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión inicial	\$ 97.476.800				
Ahorro por generación	\$ 751.680	\$ 751.680	\$ 751.680	\$ 751.680	\$ 751.680
Ganancia por Venta del excedente	\$ 28.485.415	\$ 28.485.415	\$ 28.485.415	\$ 28.485.415	\$ 28.485.415
<b>Total</b>	<b>\$ -68.239.705</b>	<b>\$ -39.002.609</b>	<b>\$ -9.765.514</b>	<b>\$ 19.471.582</b>	<b>\$ 48.708.677</b>

Fuente: elaboración propia

Tabla 34. Análisis de consumo vs generación

Análisis de consumo (sin implementar la MCE) vs Generación				
Mayor demanda	Consumo KW/h x día	Generación KW/h x día EERR	Energía KW/h con potencial de venta	Ganancia USD mensual
Casa Central	673	1503	830	USD <b>49.806,92</b>

Fuente: elaboración propia

Tabla 35. Análisis económico

ítems	Mensual	Anual
Inversión inicial		
Ahorro por generación	\$ 29.673	\$ 356.076
Ganancia por Venta del excedente	\$ 796.911	\$ 9.562.929

Fuente: elaboración propia

Tabla 36. Flujo de fondos a 10 años

Flujo de fondos sin considerar MCE					
ítems	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión inicial	\$ 97.476.800				
Ahorro por generación	\$ 356.076	\$ 356.076	\$ 356.076	\$ 356.076	\$ 356.076
Ganancia por Venta del excedente	\$ 9.562.929	\$ 9.562.929	\$ 9.562.929	\$ 9.562.929	\$ 9.562.929
<b>Total</b>	<b>\$ -87.557.795</b>	<b>\$ -77.638.790</b>	<b>\$ -67.719.784</b>	<b>\$ -57.800.779</b>	<b>\$ -47.881.774</b>

Fuente: elaboración propia

Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
\$ 356.076	\$ 356.076	\$ 356.076	\$ 356.076	\$ 356.076
\$ 9.562.929	\$ 9.562.929	\$ 9.562.929	\$ 9.562.929	\$ 9.562.929
<b>\$ -37.962.769</b>	<b>\$ -28.043.763</b>	<b>\$ -18.124.758</b>	<b>\$ -8.205.753</b>	<b>\$ 1.713.252</b>

Fuente: elaboración propia

Considerando el consumo mensual y su costo de energía suministrada, se evaluó entonces la opción de implementar energías renovables. En función de ello, del análisis de las tablas 26 a 36 se desprende lo siguiente:

Tomando el consumo eléctrico anual de 820.000 Wh/día siendo la energía del bloque generador de 1.503.333 Wh/día (la cual sería la energía necesaria para el consumo definido), se dimensionó la cantidad de paneles solares y banco de baterías necesarias. Las mismas dan como resultado una superficie de generación media de energía solar (Invierno-Verano) de 1.955.065 Wh/día, que cubriría la demanda total con una inversión de \$97.476.800 (Fecha de estimación de los valores y tipo de cambio 05-01-2016).

Como conclusión se observa en términos económicos que a pesar de la gran inversión necesaria para la generación de energía solar, la misma sería una oportunidad de inversión positiva, considerando los incentivos fiscales, por incluir este tipo de tecnología de generación de energía en el país y su posibilidad de venta del excedente de energía generada a la red de distribución, ya que su valor ronda los 60 USD/MWh.

*Fuente: Energías renovables en Argentina Oportunidades en un nuevo contexto de negocios. Autor: Carlos Fernández Landa PWC España, año 2017.*

#### **5.1.7.-Resumen de la implementación ICE en el Banco Santander Rio**

Los Diagnósticos Energéticos son procesos sistemáticos que permiten obtener un conocimiento suficientemente fiable del consumo energético de un edificio, proceso o sistema. Proporcionan información útil para detectar los factores que afectan a dicho consumo e identificar y evaluar las distintas oportunidades de ahorro, en función de su rentabilidad.

Este estudio de Eficiencia Energética ha sido formulado partiendo del estudio detallado de las instalaciones y los consumos actuales del edificio, siguiendo aspectos técnicos de Ingeniería y la experiencia de los auditores.

Se analizaron en profundidad 2 tipologías distintas de sucursal, acotando de esta manera el número total de sucursales a relevar.

Para la realización de este trabajo, se puede sintetizar el mismo a través del cumplimiento de las siguientes etapas:

##### **Relevamiento de datos**

Registrando los siguientes consumos eléctricos:

1. Sala de aire acondicionado centralizado de Casa Central
2. Escaleras mecánicas Casa Central
3. Data center Casa Central
4. Climatización de los centros de cómputos.
5. Resistencias eléctricas
6. Bombas de suministro
7. Chiller Av. de la Plata y San Justo.
8. Subsuelo Casa Central

### **Sistema de monitoreo On-line**

1. Sucursal de Av. de la Plata
2. Sucursal San Justo
3. Casa Central: 4 equipos instalados

La metodología de análisis abordada en el banco Santander Rio fue realizada en primera instancia identificando la sucursal de mayor consumo eléctrico y gas, para luego realizar el análisis de implementaciones ICE.

Se identificaron las principales fuentes de consumo de las distintas sucursales (Central, San Justo, La Plata) describiendo su matriz energética. A través del análisis se observó un derroche de energía en los sistemas de iluminación, climatización y escaleras mecánicas en horarios improductivos, por lo tanto aquí tenemos la primera causa del consumo total energético y un gran potencial de ahorro. Con un estudio de optimización del uso de la energía se estima que se podrían lograr ahorros del 30% de estos sistemas.

Este análisis se replicó en el sistema de calderas, el cual tiene un consumo importante en relación al resto de la matriz. Se cuantificó su consumo y los ahorros aplicando una configuración del equipo más eficiente.

En una siguiente instancia se realizó el cálculo comparativo de consumo eléctrico en el sistema de iluminación con el cambio 1 a 1 a tecnología led. Como evaluación final y más compleja, se puede analizar la posibilidad de implementar energías renovables en la matriz para abastecer los sistemas de iluminación y equipos de baja potencia.

Teniendo los datos de consumo de los sistemas que se desea abastecer con energía solar se obtienen estimaciones del equipo necesario de paneles fotovoltaicos y baterías para poder cubrir la demanda energética.

Por otra parte, luego se analizó el consumo de gas del sistema de calderas, en el cual se habían propuesto mejoras relativamente económicas con importantes beneficios en cuanto al consumo. El mantenimiento adecuado de los quemadores de combustión es un punto a considerar muy importante en estos sistemas, y la posibilidad de implementar un precalentamiento del agua que ingresa a la caldera. De esta se lograría un importante ahorro en consumo, ya que la energía que se debe suministrar para alcanzar la temperatura indicada es inferior.

Se observó también que se evaluó la posibilidad de sustituir la caldera a gas por calderas solares aprovechando el avance tecnológico en esta área, con el fin de reducir consumo energético e impacto ambiental negativo por el ahorro de CO<sub>2</sub> que no se generarían. Por lo tanto, se observó que existen dos opciones para lograr un ahorro energético y económico en el sistema de calefacción:

- 1- Mejora de la eficiencia de quemado de quemadores en la cámara de combustión. La cual consiste en el mantenimiento adecuado de los quemadores, mediante la limpieza de los mismos y en casos requeridos realizando recambios. Implementando un sistema de precalentamiento del agua ahorra tiempo y energía necesaria para alcanzar la temperatura deseada.
- 2- Cambio de tecnología completa de calefacción por equipos solares con una elevada inversión, dando como resultado un alto beneficio económico a futuro e impacto ambiental positivo.

En conclusión luego de realizar el análisis de factibilidad de la implementación de energías renovables, se pudo observar que la inversión sería de \$97.476.800, contra el costo del consumo

anual de la Casa Central de \$751.680, la cual fue tomada como modelo y considerando la opción de venta de energía excedente de \$28.485.415, el resultado obtenido es una excelente solución e inversión.<sup>4</sup>

El retorno de la inversión sería menor a 10 años considerando la inflación y aumentos de las tarifas, por lo cual realizar la construcción de un parque fotovoltaico que inyecte la energía a la red que alimenta a la Casa Central del Banco se estimó como viable, considerando el impacto y beneficios positivos que generarían.

### 5.1.8- Impacto ambiental

Sumado a los logros económicos que recién se mencionaron, se observó que se obtendría una sustancial mejora en el impacto medioambiental, beneficiándose por una reducción estimada de las emisiones en el entorno de las 848 toneladas de CO2 mensuales, (se puede observar en la Tabla 50 que la suma verifica el total de toneladas de CO2).

Tabla 50. Mejoras ambientales mediante las implementaciones

MCE Importantes		Ahorro electrico (kWh/mes)	Ahorro Gas (m3/mes)	Reduccion de emisiones (kgCO2/mes)
MCE 1	Eficiencia en Generación y Distribución de Vapor		1876	4032
MCE 2	Disminución de pérdidas térmicas por aislación de cañerías y tanques.			
MCE 3	Recuperación del calor de los humos de la caldera.			
MCE 4	Corte de sistemas de ACS en horarios en los que no se encuentran en funcionamiento.	142.155		45.347
MCE 5	Ahorro en el uso de escaleras mecánicas	72.000		22.968
MCE 6	Modulación de bombas de agua fría	166.285		53.045
MCE 7	Adecuación de Temperaturas de los locales	156.275		49.852
MCE 8	Corte de Equipo Fuera de Horario de trabajo en Casa Central	367.715		117.301
MCE 9	Control de temperatura de los equipos de acondicionamiento y splits.	849.000		270.831
MCE 10	Sistema de control centralizado de Split	443.000		141.317
MCE 11	Eficiencia en iluminación	446.295		142.368
MCE 12	Iluminación encendida innecesaria			

Fuente: elaboración propia

Se generaría en consecuencia un impacto ambiental positivo por eliminación en la producción de CO2 producto de la generación eléctrica.

## 5.2- Análisis del Club Sahores

Se realizó una observación de detalle al Club Sahores de Villa del Parque, luego de la autorización y el acuerdo de sus dirigentes que se logró, con el fin de determinar la demanda energética del club y analizar la situación actual de su consumo energético. La observación se enfocó en el objetivo de optimizar la demanda del consumo energético, por medio de soluciones técnicas y detección de potenciales ahorros energéticos.

Este análisis consistió en un proceso que comprendió los siguientes pasos:

- Etapa de Análisis Fundamental de Diagnostico
- Etapa de Ingeniería en Consumos Energéticos
- Etapa de Análisis de Implementación de Energías Renovables.

Mediante la implementación de este análisis completo se lograrían reducir los costos por consumo energético.

<sup>4</sup> Todos valores expresados en moneda al momento de relevamiento y análisis de los datos.

Se analizaron posibles planes de implementación de mejoras calculando y analizando la componente económica e ingenieril de las mismas, períodos de repago y comparaciones con consumos proyectados, posibilidad de implementación de energías renovables, entre otras.

Del análisis, se concluirá con informe y las propuestas de mejoras siempre fundamentando y calculando al detalle los beneficios que se lograrían mediante un análisis de situación y recomendaciones.

Se desarrolla el Análisis Fundamental mediante una visita técnica a las instalaciones con el fin de realizar un relevamiento de campo, detectando e identificando las áreas claves de la instalación y las posibles oportunidades de mejora.

Se realiza un análisis de facturación correspondiente a las 12 últimas facturas de los servicios en estudio, y se determinan los ensayos técnicos y mediciones a realizar en las etapas posteriores de auditoría.

Se desarrolla una matriz de consumo energético a la fecha y se plantean escenarios futuros de consumo con la evolución de costos, definiendo un diagnostico a la fecha y una estimación futura. Se determina la Demanda Energética Actual del Club, la Demanda Energética Teórica y el Consumo Energético Actual. Posteriormente se realiza una estimación del porcentaje de ahorro que se podría obtener mediante la implementación de las medidas sugeridas en base a los resultados de la etapa Ingeniería de Consumos Energéticos donde se desarrolla lo siguiente:

- Detección de oportunidades de mejora, estimación del uso de la energía, ingeniería de proyectos, análisis de costos de implementación, períodos de repago.
- Análisis tarifario, verificación de categoría, recontractación de la capacidad de suministro, penalizaciones.
- Posibilidades de financiamiento. (análisis de las distintas opciones y entidades que brindan financiamiento).
- Lay out, detallado de inventariado de máquinas y equipos.

Por último, se analiza la posibilidad de implementar energías renovables:

- Sistema de recolección de agua de lluvia.
- Termo tanques solares para climatizar la pileta cubierta.
- Energía Fotovoltaica.

### **5.2.1.- Relevamiento y análisis de datos**

El Club Sahores tiene las siguientes instalaciones para sus distintas actividades:

- Básquet
- Fútbol
- Pileta de Natación
- Gimnasio
- Salón de usos múltiples

En la observación se realizó el relevamiento completo del establecimiento y sus instalaciones, luego se determinó y verificó las dimensiones de los distintos sectores e instalaciones de todos los servicios. Se continuó con la identificación de todos los equipos correspondientes al total de los sistemas, como: bombas, filtros de pileta, iluminación, calderas, características, estado, materiales, entre otros.

Se realizó una recopilación de información técnica como planos de instalaciones y del establecimiento. Se solicitaron las facturas del año 2015 hasta 2017 para el Análisis de Facturación detectando líneas bases de consumo, proyecciones y mejoras de facturación a aplicar.

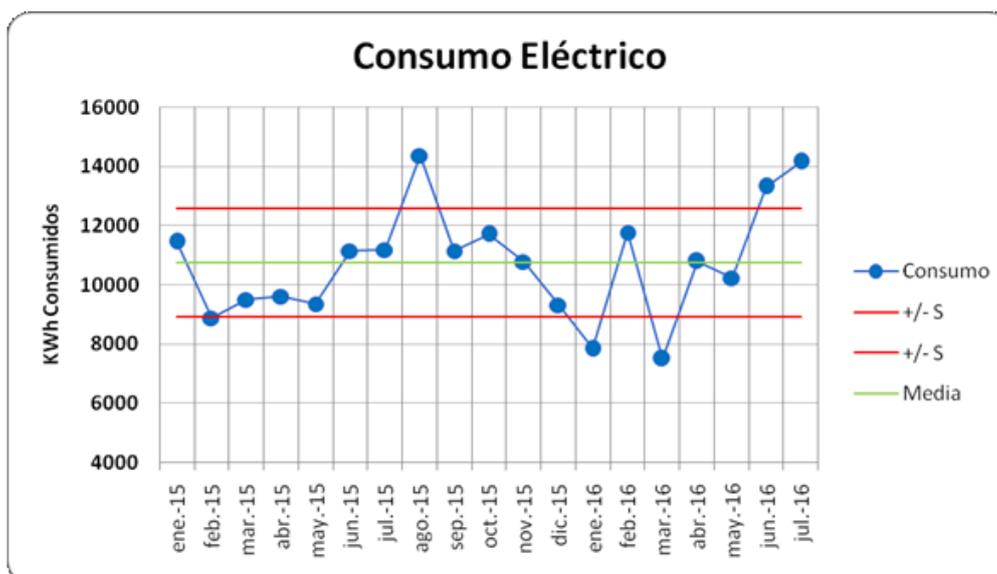
Luego se realizó el análisis de facturación de los servicios del cual se observa que el gasto ha aumentado en forma importante. Si bien las tarifas de los servicios de luz, gas y agua han aumentado a comienzos del 2016 proporcionando un incremento en el gasto (\$) por consumo, se observa que el consumo de los servicios de Luz (KWh), Agua y Gas (en m3) del Club ha aumentado notablemente.

Asimismo se destaca que el costo por consumo de gas para el Club se encuentra subsidiado dentro del marco de Tarifa Social, mientras que la luz y el agua cuentan con la Tarifa Plena sin subsidios.

### **5.2.2.- Análisis del consumo Eléctrico**

En base a los datos de la facturación de consumo eléctrico suministrada por el club correspondientes al período enero 2015 a julio 2016, se realizó un análisis estadístico de dicho consumo. (Gráfico en la siguiente página)

Gráfico 18. Consumo Eléctrico del Club Sahores



Fuente: elaboración propia

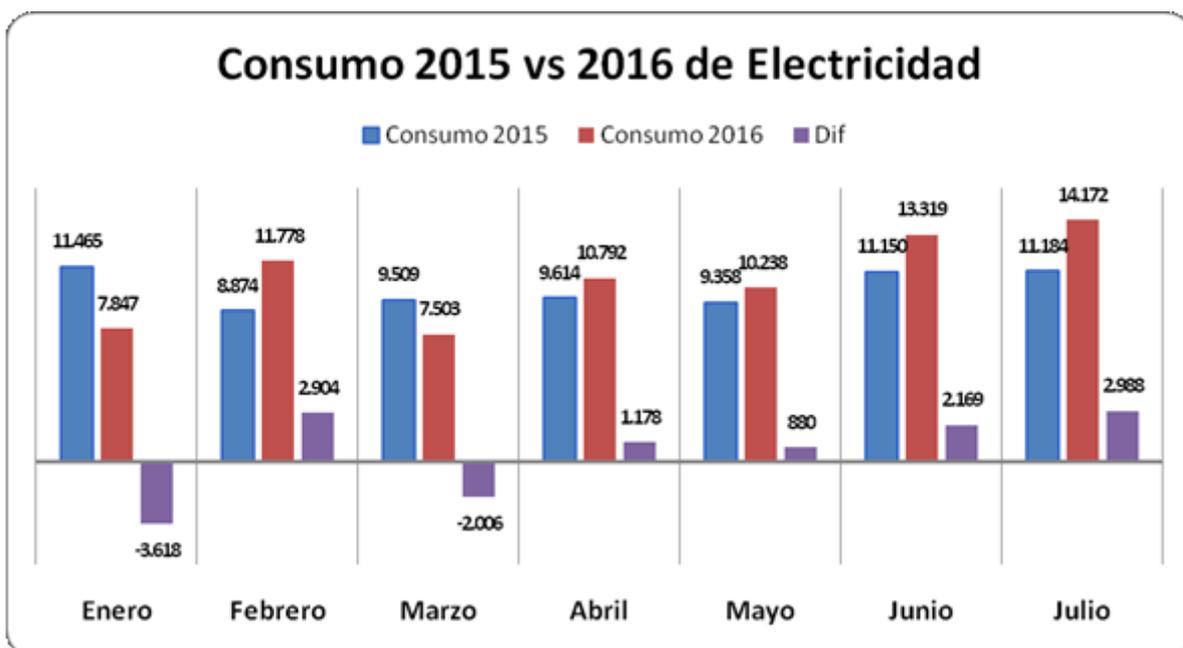
La precisión de la estimación mejora en función de cantidad de datos disponibles, por lo cual, en caso de ser necesario mayor detalle de análisis se requerirá ampliar el periodo de estudio ampliando el periodo de facturación suministrada por el club.

En el gráfico de consumo eléctrico correspondiente al periodo enero 2015 – junio 2016 se puede observar, que dicho consumo se mantiene dentro del rango de valores esperados para la variación estándar de la muestra poblacional estudiada. Sin embargo destacándose cinco periodos de consumo fuera del esperado (agosto 2015, enero 2016, marzo 2016, junio 2016 y julio 2016) que se tomaran como objeto de estudio.

Deberá analizarse en conjunto con el personal de mantenimiento, coordinación y gerencial del Club cualquier uso, mantenimiento o reemplazo de sectores, sitios, suministros, equipamiento y cualquier información relevante que pueda ser suministrada por el club o su personal con el objeto de realizar el análisis correspondiente e identificar la o las causas de tal efecto en el consumo. Se aclara que en base a la comparativa de la diferencia del consumo entre mismos periodos (correspondientes a los años consecutivos 2015 vs 2016), observados en el siguiente gráfico, y el subsiguiente análisis de la desviación esperada, que dicha anomalía en el consumo no se atribuye a cambios relacionados al tránsito por periodos Estivales o Invernales.

Asimismo se observa que la diferencia del consumo correspondiente a los meses de Enero y Marzo de 2016 resulta fuera del esperado, siendo en este caso INFERIOR, indicando el análisis prioritario dentro de los cinco periodos de estudio considerados anteriormente.

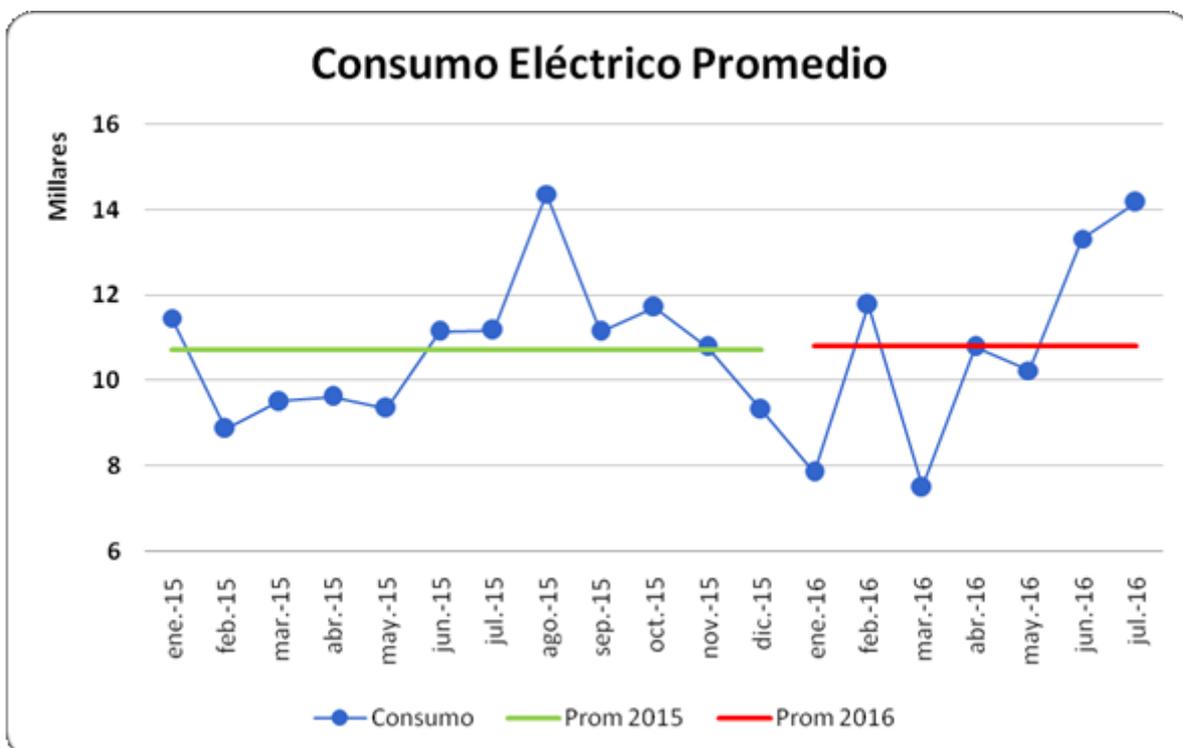
Gráfico 19. Consumo 2015 vs 2016 de Energía



Fuente: elaboración propia

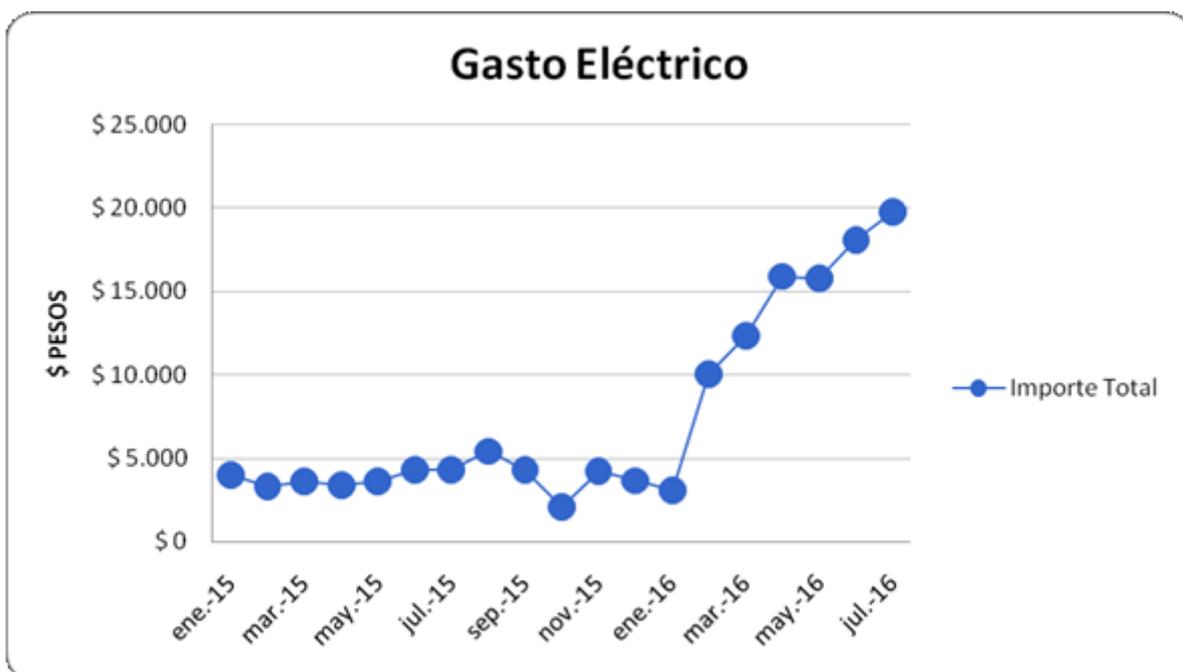
Respecto del consumo Promedio Anual, no se observan cambios significativos. Si bien el Consumo Promedio Anual correspondiente al corriente año 2016 es de solo siete periodos, se observa solo un aumento del orden del 1% considerándose prácticamente constante. (Gráfico en la siguiente página)

Gráfico 20. Consumo eléctrico promedio



Fuente: elaboración propia

Gráfico 21. Costo eléctrico



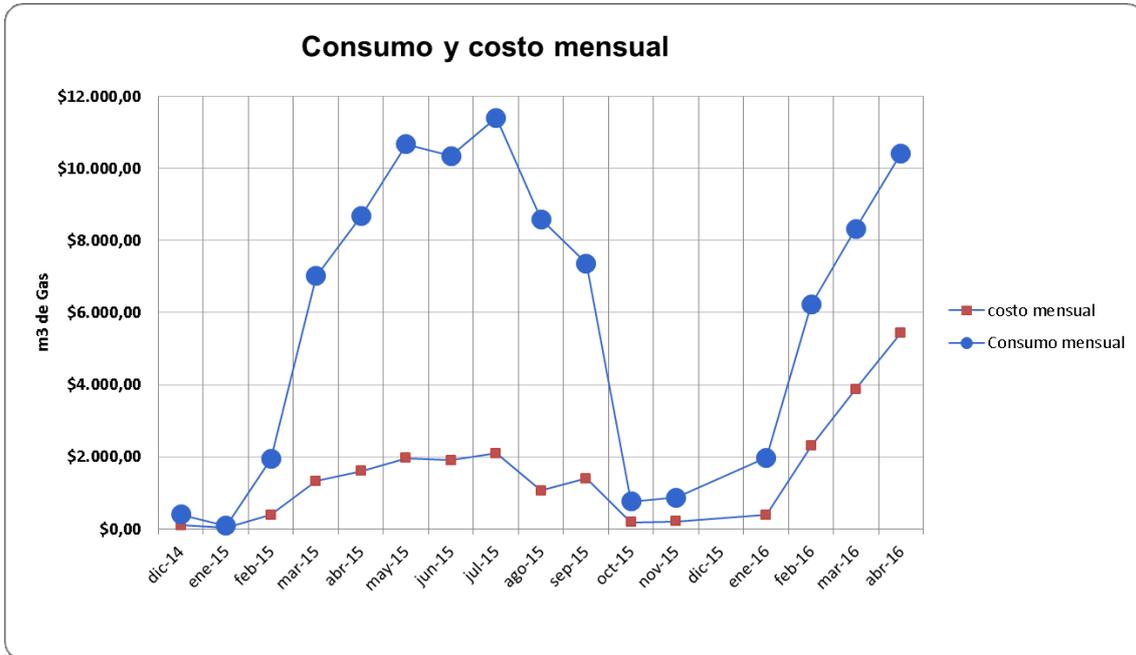
Fuente: elaboración propia

Asimismo se determina un crecimiento de más de 270% en las tarifas del 2016, respecto de las del 2015. El servicio de electricidad no se encuentra bajo tarifa social sino que el Club está encuadrado en la tarifa T2 de Medianas Demandas.

En las gráficas 18-19-20-21 se pudo observar la muestra tomada del consumo energético del Club Sahores durante los años 2015-2016, la misma evidencia el aumento del consumo y su impacto económico.

### 5.2.3.- Consumo de Gas

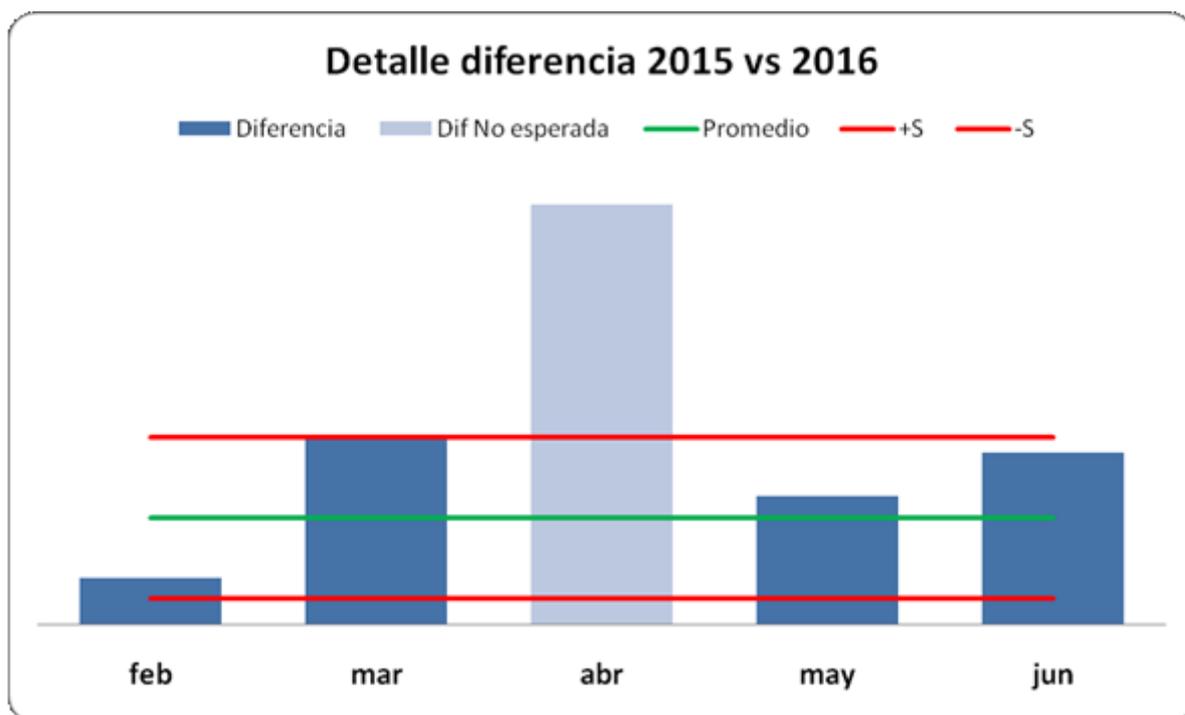
Gráfico 22. Consumo y costo mensual de gas



Fuente: elaboración propia

Se observó que hay un incremento importante en los m3 de gas consumido en 2016. Si se comparan los meses de enero, febrero, marzo y abril de 2015 vs 2016 se obtiene la Gráfica 23 con desvíos establecidos +S,-S del promedio.

Gráfica 23. Diferencias consumo 2015 vs 2016

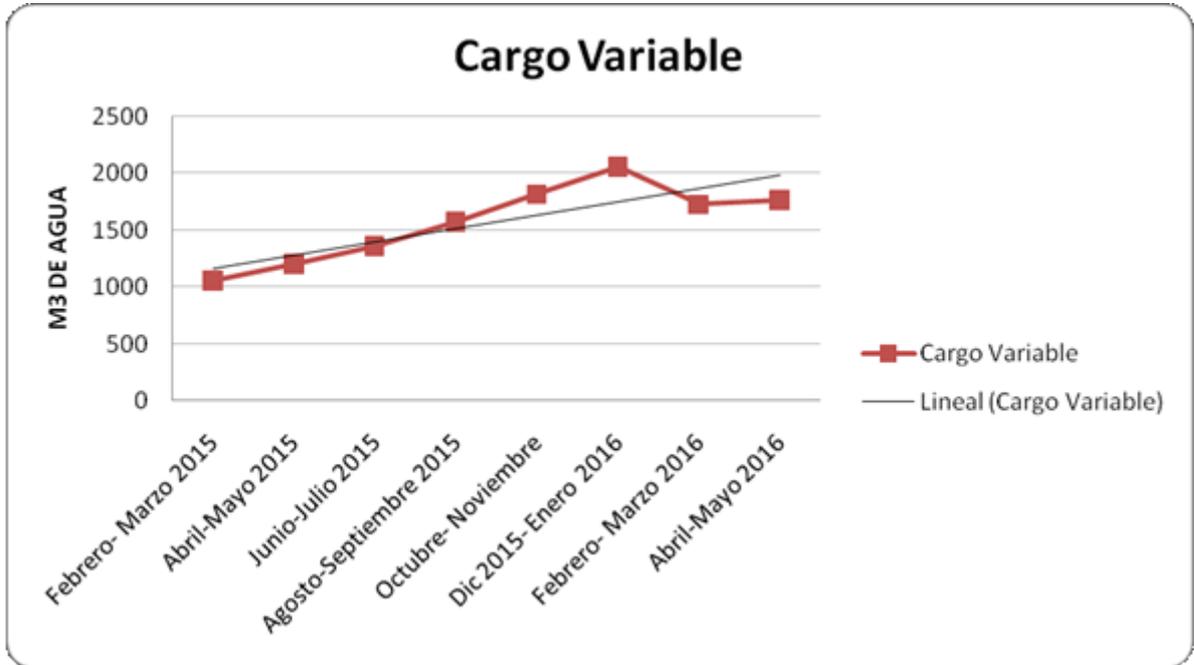


Fuente: elaboración propia

En el gráfico 24 se determina un crecimiento de más de 308% en las tarifas del 2016, respecto de las del 2015. Se ha revisado el cuadro tarifario de Metro gas y las tarifas del Club se encuentran subsidiadas bajo la denominada "tarifa social". Si se realiza la proyección del costo para evaluar cuál sería el costo del servicio de gas sin la tarifa social el mismo pasaría de \$5.441,16 correspondiente a Junio 2016 ser de aproximadamente \$28.000 para el mismo periodo.

### 5.2.4.- Consumo de Agua

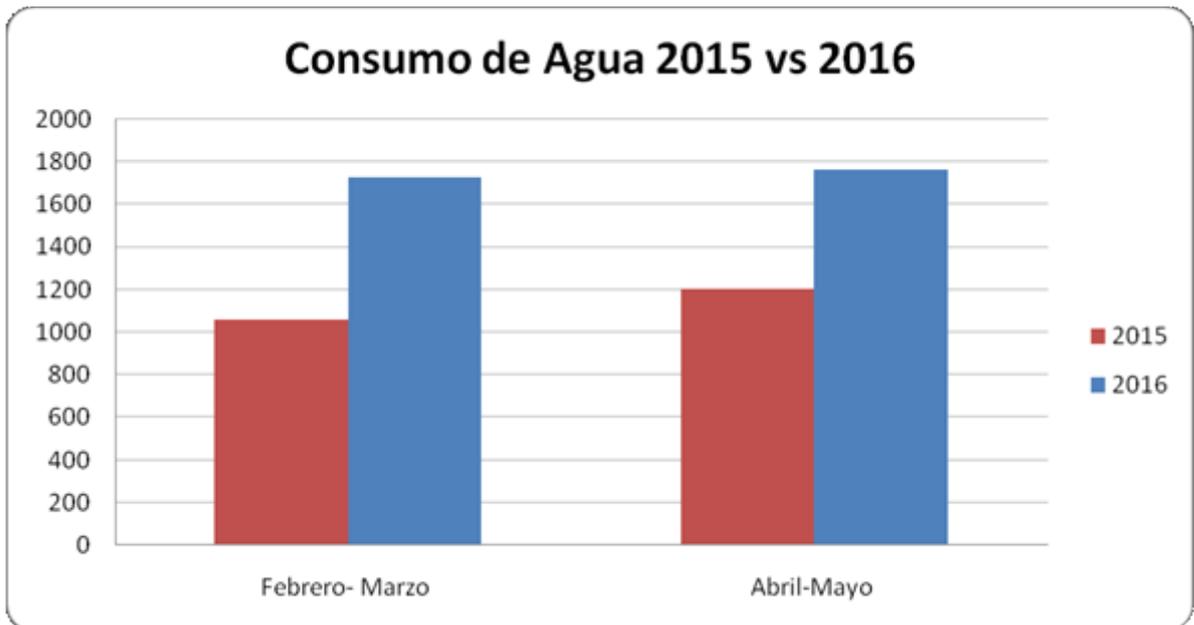
Gráfico 24. Evolución del cargo de agua



Fuente: elaboración propia

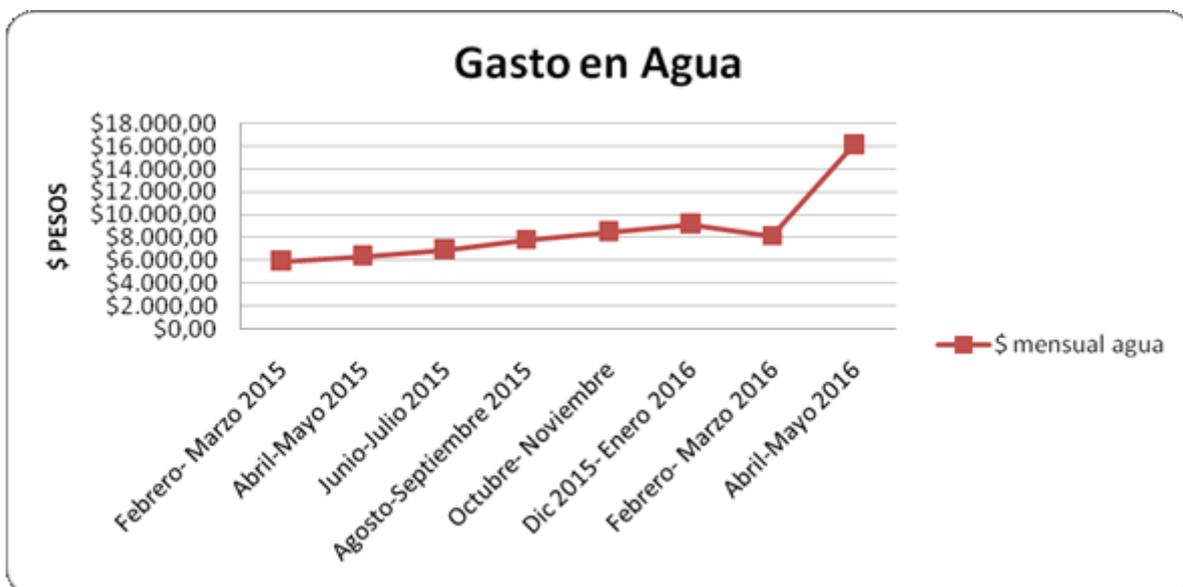
En lo que se refiere al consumo de agua, es notorio el incremento durante el período 2016-2015. El incremento del 1er cuatrimestre del 2016 fue de un 45% más respecto del 2015 (Gráfico 25).

Gráfico 25. Consumo de agua año 2015 vs 2016



Fuente: elaboración propia

Gráfico 26. Evolución del gasto en agua



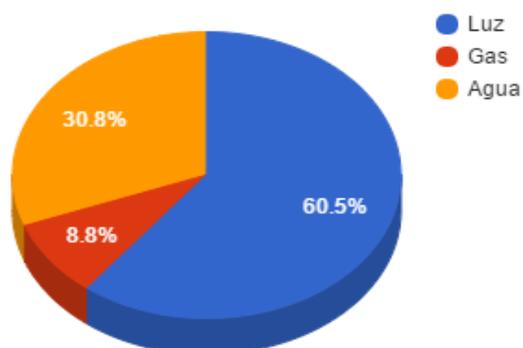
Fuente: elaboración propia

Finalmente se determina un crecimiento de más de 134% en las tarifas del 2016, respecto de las del 2015 (Gráfico 26).

### 5.2.5.- Matriz de Consumos Energéticos

Si se analiza una distribución del costo total de servicios del Club en el mes de Abril del 2016, el gasto más importante se produce en la parte eléctrica, luego sigue el agua y por último el gas, hay que tener en cuenta que el gas se sitúa en 3er lugar debido a que recibe Tarifa Social.

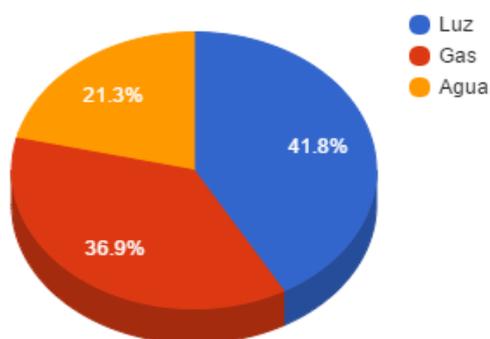
Gráfico 27. Distribución de consumos energéticos



Fuente: elaboración propia

Si se eliminara la tarifa social al gas el costo sería de \$28.000 para el mes de Abril quedando el gasto repartido de la siguiente forma:<sup>5</sup>

*Gráfico 28. Impacto económico de los consumos*



Fuente: elaboración propia

#### **5.2.6.- Pronóstico y Diagnóstico**

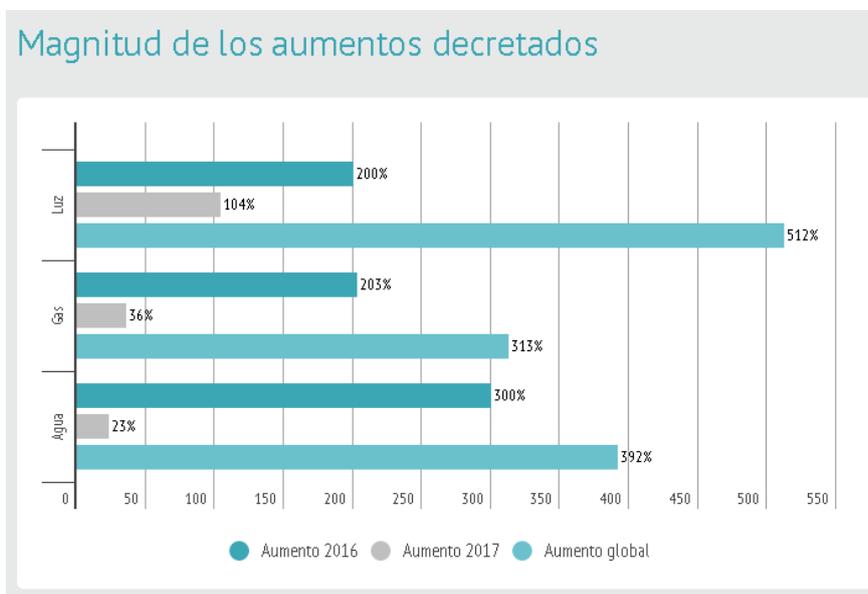
Si se realizó una estimación de la evolución del costo de los servicios para el 2017 en base a los aumentos esperados para los distintos servicios y siendo un análisis objetivo, se considera un aumento estimado del 30%.

Se observó que los aumentos decretados son los indicados en la gráfica 29 y la estimación que se ha tomado quedó muy por debajo de la real, por lo cual los resultados serían más atractivos que los calculados.

---

<sup>5</sup> Ésta y todas las cifras son las del momento de relevamiento de datos para la presente investigación

Grafico 29

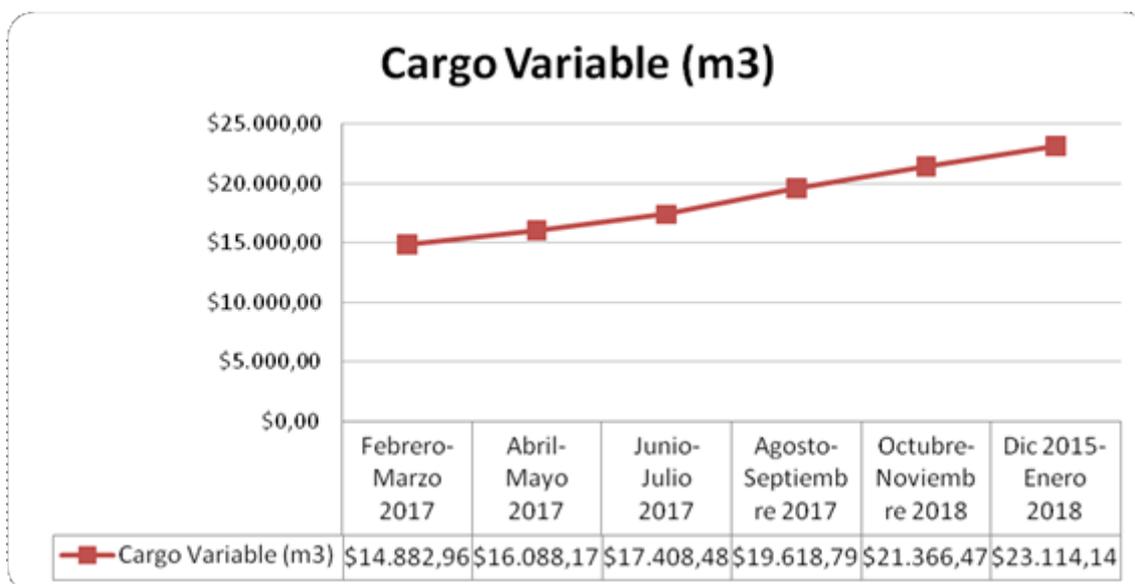


Aumentos decretados de los servicios

Fuente: Inversor Global

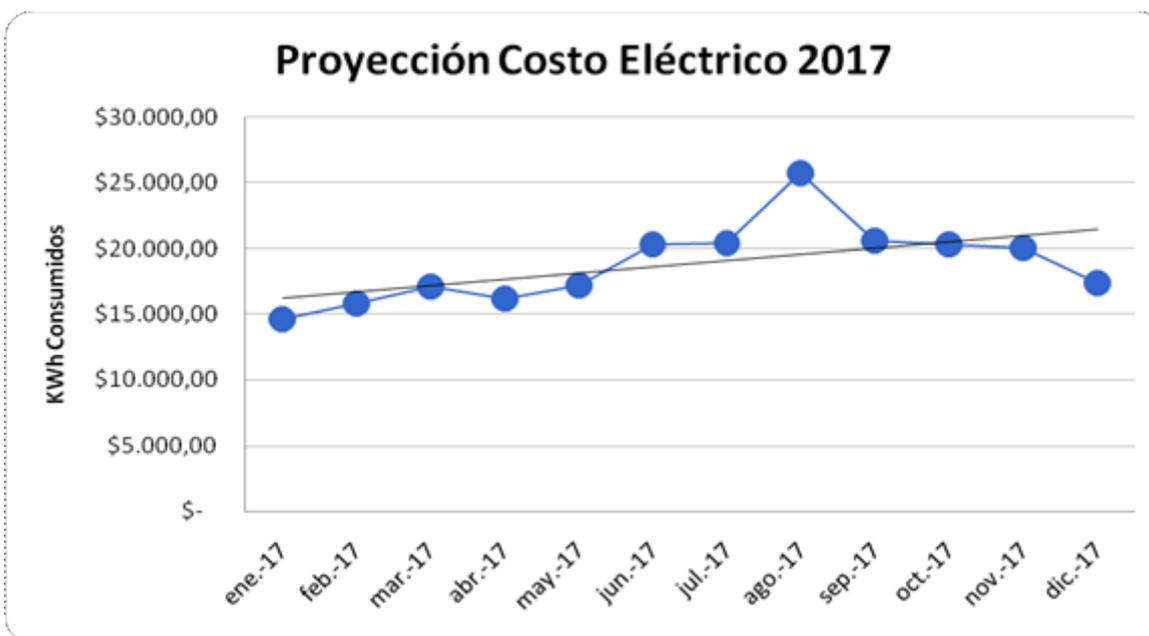
Estimación en los gastos mensuales serán los siguientes:

Gráfico 30. Evolución cargo variable agua en pesos



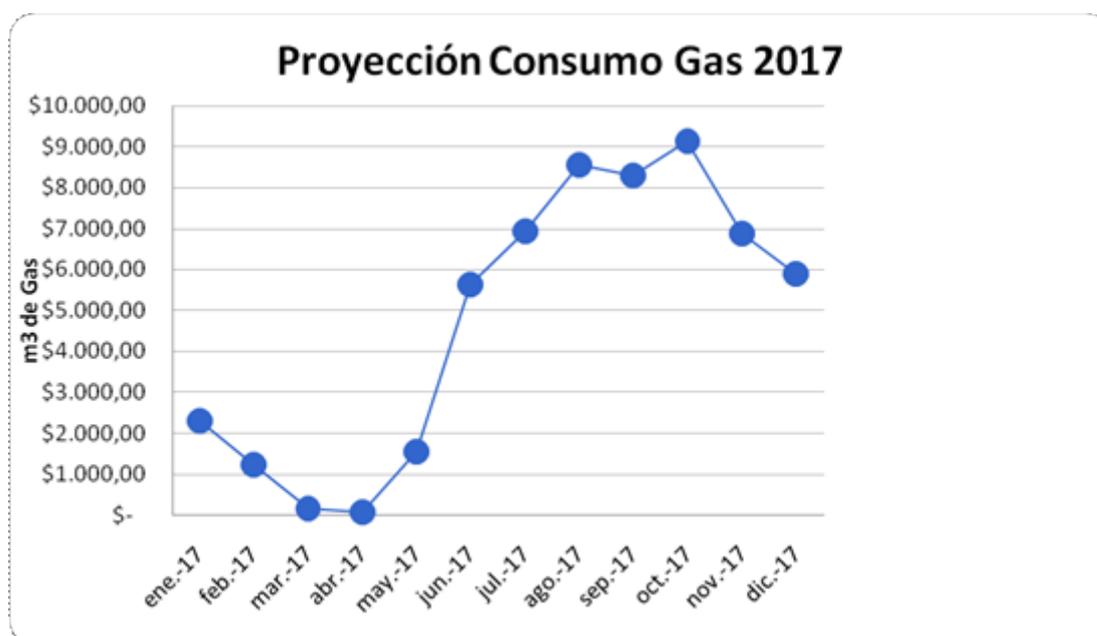
Fuente: elaboración propia

Gráfico 31. Proyección del consum eléctrico. Año 2017



Fuente: elaboración propia

Gráfico 32. Proyección Consumo de gas. Año 2017



Fuente: elaboración propia

Como se observa a través de los gráficos 30 al 32, el aumento de los consumos de los servicios del club, acompañado por un aumento en las tarifas generó un incremento en los costos de servicios que comprometían principalmente los meses de agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre del 2017, suponiendo entre los tres servicios (luz, gas y agua) un gasto mensual promedio del orden de los \$50.000.

### 5.2.7.- Propuestas de implementación

A continuación se realiza el estudio de las mejoras que el Club podría implementar con su costo de implementación, inversión y período de repago.

Para el cálculo los valores unitarios que se han tomado son los siguientes:

- El precio unitario del KWh es de \$1,48 (incluye cargos e impuestos)
- El precio unitario del m3 de gas es de \$0,52 (la tarifa del club está subsidiada incluye cargos e impuestos)
- El precio unitario del m3 de agua es de \$4,57 (incluye cargos e impuestos)

### 5.2.8.- Auditoría energética y visualización de consumo

#### Iluminación cancha PB

Actualmente el Club posee 20 reflectores de HQI (mercurio halogenado). Esta tecnología ha sido superada ampliamente los últimos años siendo el reemplazo por REFLECTORES LED la opción más eficiente para reducir el consumo.

Se ha consultado distintas normas internacionales y fabricantes de luminarias y se ha determinado que la **iluminación promedio óptima de una “cancha amateur de fútbol 5” va de los 150 a los 180 lux.** (Ver anexo IV)

Con esta simulación se determina que para obtener 179 lux de iluminación promedio en la cancha se necesitan 15 reflectores LED de 129 W y 13200 lúmenes colocados a una altura de 7 metros.

Si se realiza el análisis de la inversión y ahorro en consumo al estudiar el reemplazo se llega a la siguiente conclusión:

Tabla 51. Análisis económico de implementación

ITEMS	CONSUMO SEMANAL					CONSUMO MENSUAL	CONSUMO ANUAL	AHORRO ANUAL	INVERSION	REPAGO
	CANT DE LUCES	W	CONSUMO HS/ SEMANA	CONSUMO KW/ SEMANA	\$ KW/Hs					
ILUMINACION ACTUAL	20	400	84	672	994,56	\$ 3.978,24	\$ 47.738,88			
PROPUESTA ICE	15	129	84	162,54	240,559	\$ 962,24	\$ 11.546,84	\$ 36.192,04	\$ 108.000,00	2,98

Fuente: elaboración propia

Con este recambio el Club pasaría a ahorrar \$36.192,84 anuales en la factura de electricidad, aproximadamente \$3.000 mensuales (Tabla 51).

Con esta simulación se determina que para obtener 152 lux de iluminación promedio en la cancha se necesitan 8 reflectores LED de 129W y 13200 lúmenes colocados a una altura de 7 metros (Detalle en anexo).

Como se observa en la Tabla 52, si se realiza el análisis de la inversión y ahorro en consumo al estudiar el reemplazo se llega a la siguiente conclusión:

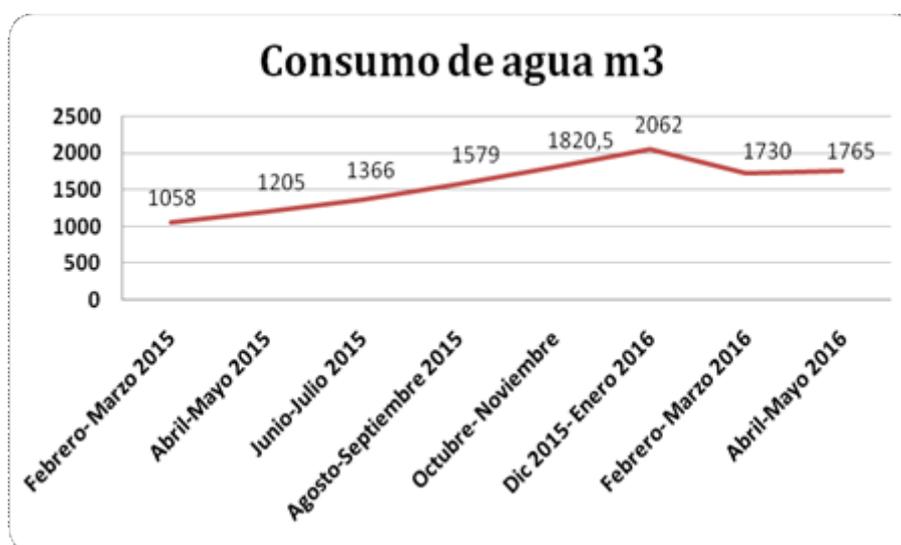
Tabla 52. Análisis económico de implementación

ITEMS	CONSUMO SEMANAL					CONSUMO MENSUAL	CONSUMO ANUAL	AHORRO ANUAL	INVERSION	REPAGO
	CANT DE LUCES	W	CONSUMO HS/SEMANA	CONSUMO KW/SEMANA	\$ KW/Hs					
ILUMINACION ACTUAL	6	400	74	177,6	262,848	\$ 1.051,39	\$ 12.616,70			
PROPUESTA ICE	8	129	74	76,368	113,025	\$ 452,10	\$ 5.425,18	\$ 7.191,52	\$ 57.600,00	8,01

Fuente: elaboración propia

### 5.2.9.- Análisis de consumo de Agua

Gráfico 33. Consumo de agua 2015-2016



Fuente: elaboración propia

Se puede observar la tendencia de aumento del consumo de agua en la comparativa anual entre 2015 y 2016 (Gráfico 33). El máximo consumo se realiza en la temporada de verano donde el pico llega a los 2062 m<sup>3</sup>.

Para tener un análisis más profundo realizaremos el desglose del consumo en Baños y Piletas. De este modo identificaremos el mayor consumo al cual le deberíamos implementar un método alternativo de suministro de agua, como puede ser la recolección de agua de lluvia.

## Pileta

### **Características:**

- Volumen de agua: 450 m<sup>3</sup> = 450.000Lts (Dato del Plano de implantación)
- Medidas de 10m x 25m con una profundidad creciente linealmente que va desde 1m hasta los 3m en la parte profunda.

### **Consumos:**

- Vaso de agua por día es de 10m x 20m x 0,15m = 30m<sup>3</sup> → 30m<sup>3</sup> x 1000Lts = 30.000Lts x día

## Baños y vestuarios

### **Estimaciones de consumo**

- Bañándose 70 personas por día con un consumo medio de 10Lts x minuto y demorándose 15min. Aprox da un consumo teórico estimado de 150Lts por persona.
- Siendo 70 personas da un consumo total de 10.500Lts x día.
- Inodoros con carga de 5Lts por unidad. Siendo 16 incluyendo mingitorios con un uso diario de 100 veces, da como resultado 8.000 Lts por día.

### **Necesidad de consumos**

- Para la pileta se necesitarían 30.000 Lts.
- Para Baños se necesitarían (10500 + 8.000)

Esto da un total de 48.500Lts/día

## 5.2.10.- Análisis económico

Con este recambio el Club pasaría a ahorrar \$7.191,52 anuales en la factura de electricidad (aproximadamente \$600 mensuales).

Durante la visita se detectó que los baños y vestuarios se encontraban iluminados en momentos en los que no eran necesarios. Los vestuarios y baños por lo general tienen una alta tasa de uso pero la frecuencia de tiempo en los que las personas permanecen en ellos es corta, por lo que para solucionar este inconveniente es recomendable la instalación de sensores de movimiento de tipo infrarrojos. Se supone que con la instalación de sensores la iluminación estará encendida sólo un 30% del tiempo.

Luego de cuantificar el consumo de agua se evalúa el impacto económico del consumo y de la implementación del método de recolección de agua de lluvia. Por lo cual se parte del registro de lluvias anual (Tabla 53), considerando estos datos para los cálculos de captación de las mismas y su abastecimiento requerido por el club Sahores (Tabla 53 y Tabla 56).

Para poder evaluar la factibilidad de implementar esta propuesta se evaluó económicamente la misma (Tabla 57), cuantificando el consumo diario necesario y la reutilización del vaso de agua de la pileta (Tabla 55). Dando como resultado un estimado de la inversión necesaria y el ahorro potencial que se lograría con la implementación de la mejora.

Tabla 53. Registro anual de lluvias

Precipitaciones (mm) mensuales. Ciudad de Buenos Aires. Enero 1991 / diciembre 2016						
Mes	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Total</b>	<b>926,8</b>	<b>1.650,6</b>	<b>1.145,4</b>	<b>1.983,4</b>	<b>1.156,8</b>	<b>587,2</b>
Enero	165,0	47,4	52,5	268,8	184,4	34,9
Febrero	135,0	245,0	115,4	254,8	38,6	194,0
Marzo	35,1	156,5	80,3	182,1	18,4	49,1
Abril	109,3	68,5	275,0	127,5	70,3	232,8
Mayo	43,8	97,4	123,0	146,6	46,2	42,6
Junio	135,4	9,9	9,8	56,2	69,1	33,8
Julio	109,6	26,0	91,6	136,1	69,4	...
Agosto	24,5	229,9	19,3	26,0	253,7	...
Septiembre	19,0	84,3	192,0	167,1	33,8	...
Octubre	66,3	288,7	31,4	247,4	85,5	...
Noviembre	47,0	137,7	146,8	279,0	232,0	...
Diciembre	36,8	259,3	8,3	91,8	55,4	...

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional. Estación Meteorológica Buenos Aires.

Tabla 54. Análisis de captación de agua de lluvia y reutilización de vaso de agua de pileta

Mes	Recolección de agua de lluvia					Reutilización de agua del vaso de la pileta				Lenado con agua de		
	Precipitación Prom.	Abastecimiento (m3)		Demanda Baño(m3)		Diferencia (m3)	Abastecimiento (m3)		Almacenamiento (m3)		Demanda Pileta (m3)	
		Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado		Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	Mensual	Faltante
Enero	126	117,3	117,3	180	180	-62,7 Deficit	900	900	837,3	837,3	900	-62,7
Febrero	164	153,1	270,4	180	360	-26,9 Deficit	900	1800	873,1	1710,4	900	-26,9
Marzo	87	81,2	351,6	180	540	-98,8 Deficit	900	2700	801,2	2511,6	900	-98,8
Abril	147	137,6	489,3	180	720	-42,4 Deficit	900	3600	857,6	3369,3	900	-42,4
Mayo	83	77,8	567,1	180	900	-102,2 Deficit	900	4500	797,8	4167,1	900	-102,2
Junio	52	48,9	616,0	180	1080	-131,1 Deficit	900	5400	768,9	4936,0	900	-131,1
Julio	87	80,9	696,9	180	1260	-99,1 Deficit	900	6300	800,9	5736,9	900	-99,1
Agosto	111	103,5	800,4	180	1440	-76,5 Deficit	900	7200	823,5	6560,4	900	-76,5
Septiembre	99	92,8	893,1	180	1620	-87,2 Deficit	900	8100	812,8	7373,1	900	-87,2
Octubre	144	134,5	1027,6	180	1800	-45,5 Deficit	900	9000	854,5	8227,6	900	-45,5
Noviembre	169	157,5	1185,1	180	1980	-22,5 Deficit	900	9900	877,5	9105,1	900	-22,5
Diciembre	90	84,4	1269,5	180	2160	-95,6 Deficit	900	10800	804,4	9909,5	900	-95,6

Fuente: elaboración propia

Tabla 55. Cuantificación de consumo

Consumos diario en m3		Lts	Total Lts	Total m3
Baño	6	6000	36000	36
Pileta	30	30000		
Abastecimiento mensual por recolección de agua de lluvia				
Max. Precipitación		157,5	m3/mes	
		157494,5	Lts/mes	
		5249,8	Lts/día	
		5,2	m3/día	
Reutilización del vaso de agua de la pileta				
30000		Lts		
30		m3		

Fuente: elaboración propia

Tabla 56. Análisis de abastecimiento

Balance	m3	Lts	%	% de	Capacidad Cisterna		Opciones		Opciones	Unidades	Items	Costos Un. USD	Total USD
			Cobertura	implementación	Lts	M3	%	Lts					
Consumo diario Total	36	36000	98%	100%	35249,8	35,2	0,993	35.000	Opcion 1	2	Cisterna de 15.000Lts Vertical	6346	13345
Abastecimiento diario	35,2	35249,8								1	Cisterna vertical 5.000Lts	653	
Consumo diario Total	36	36000	78%	80%	27612,2	27,6	0,905	25000	Opcion 2	2	Cisterna Vertical 10.000Lts	1635	3923
Abastecimiento diario	27,6	27612,2								1	Cisterna vertical 5.000Lts	653	
Consumo diario Total	36	36000	59%	60%	20709,2	20,7	0,966	20000	Opcion 3	2	Cisterna vertical 5.000Lts	653	2941
Abastecimiento diario	20,7	20709,2								1	Cisterna Vertical 10.000Lts	1635	
Consumo diario Total	36	36000	49%	50%	17257,6	17,3	0,869	15000	Opcion 4	1	Cisterna vertical 5.000Lts	653	2288
Abastecimiento diario	17,3	17257,6								1	Cisterna Vertical 10.000Lts	1635	
Consumo diario Total	36	36000	39%	40%	13806,1	13,8	0,724	10000	Opcion 5	1	Cisterna Horizontal de 10.000Lts	3832	3832
Abastecimiento diario	36	36000							Opcion 6	1	Cisterna Vertical 10.000Lts	1635	1635
Abastecimiento diario Total	13,8	13806,1							Opcion 7	2	Cisterna vertical 5.000Lts	653	1306

Fuente: elaboración propia

Tabla 57. Análisis de inversión vs consumo

Comparativa de Inversión Vs Costos por Servicio									
Mes de mayor consumo	Consumo real Lts	Costo real	opciones	Costo Total	Ahorro x mes		Tiempo de repago		
					%Real	USD	Meses	Inversión + Consumo	
7	1063000	8071	1	USD 15.658	0,97	515	USD 43	USD 15.673	
			2	USD 6.236	0,71	375	USD 28	USD 6.390	
			3	USD 5.254	0,57	300	USD 36	USD 5.483	
			4	USD 4.601	0,43	225	USD 65	USD 4.905	
			5	USD 5.945	0,28	150	USD -1.585	USD 6.324	
			6	USD 3.948	0,28	150	USD -1.053	USD 4.327	
			7	USD 3.619	0,28	150	USD -965	USD 3.998	

Fuente: elaboración propia

## Oportunidad de mejora

Se detectaron las siguientes opciones posibles de implementar:

- ✓ Reutilización del agua del vaso de recambio de la pileta, el cual son 30.000Lts, para usos sanitarios. Cubriendo ampliamente las necesidades calculadas anteriormente. Esto se puede implementar mediante la modificación del sistema colocando cisternas que sumadas den una capacidad de 50.000 Lts.
- ✓ Colocación de recolectores de agua de lluvia, en la cual se puede utilizarla superficie del techo y las canaletas ya existentes con el agregado de interceptores para bajadas, terminando en una cisterna con una capacidad de 5.000Lts. La cual cuente con un equipo de bombeo y filtro para la utilización sanitaria o pileta.  
Se puede diseñar, además, un sistema que funcione de modo sincronizado recolectando agua de lluvia en conjunto con la reutilización del agua de pileta pasando por un filtrado y tratamiento mínimo que dé como resultado agua en condiciones permitidas de uso tanto para pileta como para sanitarios. **Se puede pasar por el tratamiento de cloración salina.**

Considerando la instalación existente de canaletas agregándole los interceptores para las bajadas y superficie del tinglado con una superficie de 1100 m<sup>2</sup>, se puede utilizar el mismo como colector de agua de lluvia dando considerando la media anual de 1241.7 mm. Esto da un volumen mensual de 96.7 m<sup>3</sup> = 96716 Lts.

Este volumen se deposita en cisternas que den un volumen total de 50.000Lts y conjunto de bombas y sistema de cloración salina.

El volumen de las cisternas debería ser de 50.000Lts porque se considera depositar también el Vaso de agua de la pileta diario de 30.000Lts el cual también se tratará con el sistema de cloración salina dando como resultado agua con el PH indicado para reutilizarla en la pileta o sanitarios.

La implementación de ambos sistemas (Recolección de agua de lluvia y Reutilización del vaso de agua) están pensados para abastecer las necesidades sanitarias en un 100% y de la pileta el 63%, dando un total de agua tratada del 71%.

Esta implementación daría un ahorro de 25000Lts de agua diarios con un costo equivalente a \$5.724 por mes.

### 5.5.6 Análisis de la implementación de energías renovables en los consumos de mayor incidencia

#### 5.5.6.1 Energía Solar Térmica para duchas

Se calculó la demanda energética de la zona de duchas del Club estimando una cantidad mínima de 30 y máxima de 50 personas que se duchan por día en el Club. Se estimó que en los meses de Diciembre a Marzo, la utilización de las duchas no es plena sino que hay una disminución del 20% en el uso por vacaciones.

Tabla 58. Calculo de demanda del recurso

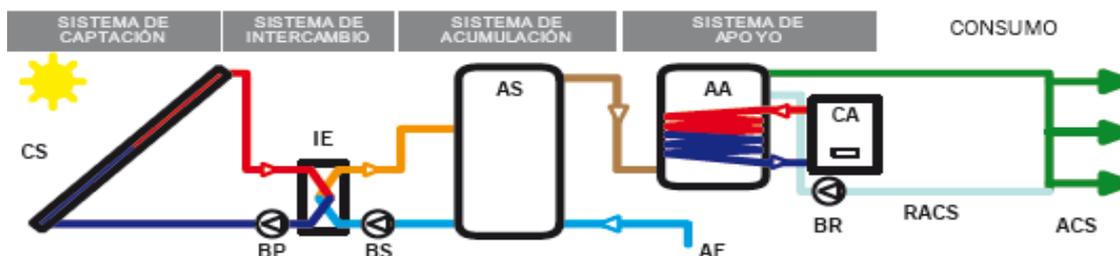
Mes	Ocupación	Consumo Agua (KG)	Temperatura agua Fría (°K)	Salto Térmico (°C)	Demanda Energética (KWh)	Demanda Energética m3 Gas
Enero	80%	336000	20	25	9.744,00	832,82
Febrero	80%	336000	20	25	9.744,00	832,82
Marzo	80%	336000	15	30	11.692,80	999,38
Abril	100%	420000	12	33	16.077,60	1.374,15
Mayo	100%	420000	12	33	16.077,60	1.374,15
Junio	100%	420000	8	37	18.026,40	1.540,72
Julio	100%	420000	8	37	18.026,40	1.540,72
Agosto	100%	420000	8	37	18.026,40	1.540,72
Septiembre	100%	420000	12	33	16.077,60	1.374,15
Octubre	100%	420000	12	33	16.077,60	1.374,15
Noviembre	100%	420000	18	27	13.154,40	1.124,31
Diciembre	80%	336000	18	27	10.523,52	899,45
<b>Total Anual</b>		<b>4.368.000</b>			<b>173.248,32</b>	<b>14.807,55</b>

Fuente: elaboración propia

La demanda mensual energética del Club para ACS es aproximadamente 18.956,22 m3 por año que representan un gasto de \$9.857,23 por año en gas natural (\$821,22 pesos por mes aprox.)

El sistema de energía solar térmico se basa en un sistema de captación que posee un fluido en su interior sobre el cual incide la radiación solar. Luego pasa a un intercambiador de calor para calentar el agua que utilizará en las duchas y luego se almacena en un acumulador (Figura 5).

Figura 5. Esquema de caldera solar



Fuente: elaboración propia

Tabla 59. Cuantificación de calderas solares

DESCRIPCION	UNIDAD	MONTO	TOTAL
Colector solar 300 Lts	3	\$ 8.000	\$ 24.000
Materiales	2	\$ 5.375	\$ 10.750
Mano de obra	2	\$ 9.000	\$ 18.000
			<b>\$ 52.750</b>

Fuente: elaboración propia

Tabla 60. Análisis económico

<b>Costo Total de Colectores</b>	<b>\$ 52.750</b>
Ahorro mensual por usos de colectores	\$ 657
Periodo de repago (años)	5,35
Ahorro TN CO2/Anual	166

Fuente: elaboración propia

Como se observa del análisis de las Tabla 59 y 60, en caso de que el club no contara con tarifa social el período de repago de los colectores se reduciría a 5,35 años con un ahorro mensual de \$657,15.

#### 5.2.11.- Energía solar térmica para climatización del agua de la pileta

Se analizó la posibilidad de implementación de energía solar térmica para climatizar el agua de la pileta con una batería de colectores solares. El proyecto resultó inviable debido a que se necesita una gran cantidad de equipos con una inversión aproximada de \$400.000 y un período de repago muy amplio, además de requerir una gran superficie disponible de aproximadamente 200 m<sup>2</sup> para los equipos solares.

#### 5.2.12.- Energía Solar Fotovoltaica

Por otra parte, también se contempló la instalación de energía solar fotovoltaica para alimentar las bombas de la pileta o las canchas del Club pero los consumos son elevados para este tipo de tecnología. Se necesitaría una gran cantidad de paneles solares volviendo al proyecto muy costoso e inviable con un período de repago tardío. Aproximadamente el costo de los equipos paneles solares, banco de baterías, inversores, reguladores de cargas da un total de \$250.000 lo que hace inviable el proyecto.

#### 5.2.13.- Resumen de la implementación ICE en el Club Sahores

Entendiendo que el consumo teórico es el ideal, partiendo de la base que se calcula con el cronograma de actividades y el inventario de iluminaria y equipos correspondientes que se utilizan por sector.

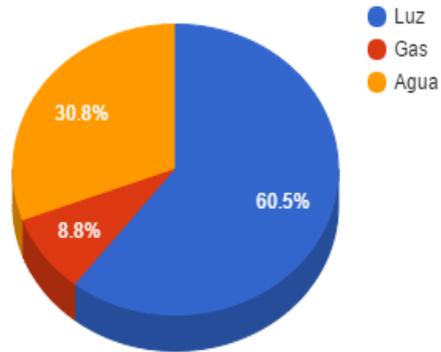
Como primer paso buscaremos la eficiencia del consumo de los servicios de Luz – Gas – Agua para luego enfocarnos en las posibles implementaciones de mejoras. Estas medidas pueden ser tanto de modificaciones de sistemas o equipos como también implementaciones de energías renovables.

Comenzando con el análisis tarifario de las facturas del año 2015 y 2016 se pudo concluir lo siguiente:

- Consumo actual de Electricidad es un 20% mayor a la del año 2015 debido a su aumento de KW/h consumidos y de un aumento tarifario del 270%. (el club esta rotulado en categoría T2, tarifa plena).
- Consumo actual de Gas en m<sup>3</sup> es de un 57% mayor a la del año 2015 y de un tarifario del 308%. (el club esta rotulado en tarifa social, si no fuese así el valor rondaría los \$28.000 en vez de los \$5.000 mensuales).

- Consumo actual de Agua en m3 es de un 45% mayor al año 2015 y de un aumento tarifario del 134%.

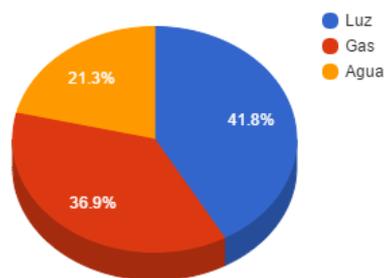
Gráfico 34. Matriz de consumo energético tiene la siguiente distribución



Fuente: elaboración propia

Si la tarifa de gas no fuese subsidiada se obtendría la distribución que se observa en el Gráfico 35.

Gráfico 35. Distribucion de consumo energetico sin subsidio

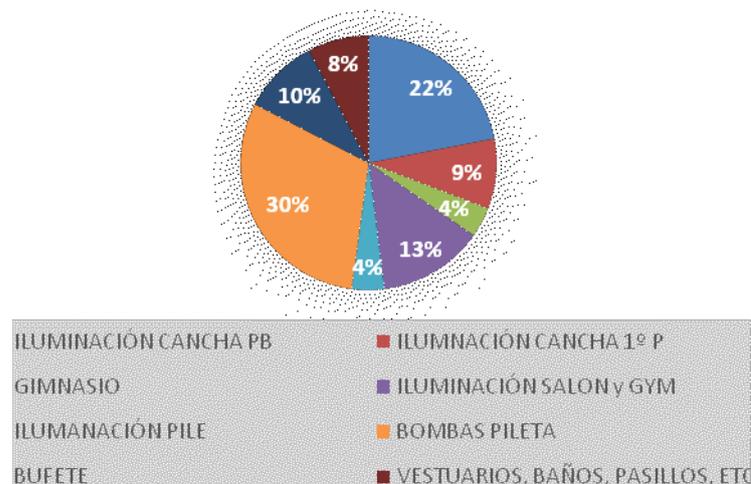


Fuente: elaboración propia

Identificado como mayor consumo el eléctrico se realizó el análisis por actividad que se detalla en el Gráfico 36.

Gráfico 36. Distribución de consumo de energía eléctrica por actividad

### Distribución de Consumo



Fuente: elaboración propia

Con este análisis podemos estimar y proyectar los costos futuros de los servicios bajo las siguientes hipótesis:

- Para el siguiente análisis estimamos aumentos muy bajos en relación de lo se fue dando en el año, por el motivo de que, si con estos números se llega a un resultado esperado, será más fácil que lo estimado sea tangible al corto plazo. Por lo tanto, se supone un aumento del costo de los servicios del 30% para el año 2017.

Como se podrá ver en el informe los aumentos del consumo de los servicios acompañados por un aumento tarifario generaran un aumento significativo para el club comprometiéndolo principalmente en los meses de Agosto, Septiembre, Octubre, Noviembre y Diciembre de 2017, dando como resultado un costo promedio mensual de \$50.000.

Como solución luego de un extenso análisis e ingeniería se alcanzó la siguiente identificación de mejoras que se podrían implementar, buscando como objetivo la eficiencia del consumo energético y reducción de costos.

#### **5.2.14.-Servicio de electricidad**

Se observó que como medida de implementación sin costo de inversión está en primer lugar la repotenciación del servicio eléctrico. Esta implementación se refiere a minimizar el valor de potencia contratada a la distribuidora, ya que el consumo será menor. Este cálculo se puede evaluar considerando como escenario más crítico, la potencia necesaria para que los sistemas de iluminación, bombas y equipos estén encendidos al mismo tiempo.

Por esto, si se considera la implementación de las mejoras de eficiencia energética, se puede deducir que la potencia será menor a la que se consumía anteriormente, por lo cual se podrá reducir la potencia contratada.

Logrando como resultado un ahorro de \$6.144 anual. Realizando el recambio de iluminación en las canchas de fútbol PB, invirtiendo \$108.000 con un tiempo de repago de 35 meses, obteniendo un ahorro en consumo de \$36.192 anual. Si incluimos el recambio de iluminaria en las canchas de Básquet 1er Piso, invirtiendo \$57.000 con un tiempo de repago de 96 meses, obteniendo un ahorro en consumo de \$7.191 anual. En el gimnasio de boxeo se puede cambiar la iluminaria existente en conjunto con la cancha de Básquet, invirtiendo \$15.700 con un tiempo de repago de 52 meses, obteniendo un ahorro de \$3.675 anual. Se aconseja incluir la instalación de sensores de movimiento en los baños para encendido de iluminación, Inversión de \$2.500, logrando un ahorro de \$5.186 anual y con un tiempo de repago de 6 meses.

#### **5.2.15.-Servicio de Agua**

Según nuestro análisis instalando cisternas para recolectar agua de lluvia y depositar el vaso de agua de la pileta diaria, siendo la misma tratada con el uso de clorado salinos. Se lograría un ahorro del 70% del consumo (siendo el 100% del consumo de baños y un 63% del consumo de la pileta) pasándolo a ahorro monetario sería \$68.688 anual, con una inversión de \$100.000 y con un tiempo de repago de 28 meses.

#### **5.2.16.-Servicio de Gas**

Para evitar la evaporación del agua de la pileta se propone la instalación de una manta térmica logrando un ahorro del 70% del agua evaporada. Traducida a cotos sería un ahorro de \$3.100, siendo una inversión de \$11.250 anual dando un tiempo de repago de 42 meses.

Teniendo como beneficio asociado el cuidado del agua y su reducción de químicos para lograr el PH optimo, esto se traduce a reducción de costos en químicos para pileta.

#### **Se realizó un análisis de implementación de energías renovables en conjunto y se obtuvieron los siguientes resultados**

Energía solar térmica para duchas, se instalarían 3 colectores solares con un costo de inversión de \$52.000, logrando un ahorro de \$8.102 y dando un tiempo de repago de 64 meses. Para energía solar térmica para climatización del agua, se requiere de una gran inversión \$400.000 e instalar una gran cantidad de equipos para cubrir las necesidades, siendo el tiempo de repago de 10 años (implementación inviable). Calculando la energía solar fotovoltaica para iluminaria de canchas o bombas de la pileta, se llega a la conclusión que se requiere de una gran inversión \$250.000 e instalar una gran cantidad de equipos para cubrir las necesidades, siendo el tiempo de repago de 11,5 años (implementación inviable).

**Si se implementarían todas las medidas el resultado sería el siguiente:**

- **Inversión total: \$346.450**
- **Ahorro total anual: \$ 133.092**
- **Porcentaje de ahorro : 66%**

## 6- Conclusiones

El objeto de la tesis fue determinar cuál es el impacto socioeconómico y ambiental de la implementación de Ingeniería en Consumo Energético (ICE) en la sociedad. Para poder responder este interrogante se realizó el análisis en 2 modelos de consumidores con perfil de matriz energética diferentes, ya que sus funciones son distintas. El fin es demostrar que la implementación de ICE es positiva y conveniente. Se debe considerar que la ley 27.191 obliga a grandes consumidores a que su matriz energética este compuesta por el 8% en Energías renovables a fines del 2018, con una tendencia a que en el año 2020 cubra el 20% de su consumos. En caso contrario debería contemplar las multas y sanciones por el no cumplimiento de la misma.

En el caso del Banco Santander Rio, se cuantificaron los consumos de Luz y Gas dando como resultado la matriz energética. Se identificaron las posibilidades de mejora en las distintas fuentes de energía, cuantificando las mismas con sus respectivos beneficios económicos y mejoras. Se identificó derroche de energía en los sistemas de iluminación, climatización y escaleras mecánicas en horarios improductivos, por lo tanto aquí tenemos la primera causa del consumo total energético y un gran potencial de ahorro. Con un estudio de optimización del uso de la energía se estima que se podrían lograr ahorros del 30% de estos sistemas.

Como primera medida se implementaría la optimización y racionalización del uso de la energía:

### ***Reducir la potencia demandada***

Durante los meses de fuerte uso de los equipos de aire acondicionado, el pico de potencia facturado por el proveedor aumenta. Esto puede deberse al encendido simultaneo de varios equipos. Mediante el sistema de control centralizado puede limitarse la cantidad de aires encendidos a un cierto máximo, creando una cola de espera. De esta forma el sistema distribuirá qué equipos se encienden para mantener la demanda en un máximo determinado.

### ***Control de seteo de temperaturas***

El sistema podrá limitar el rango de elección de temperaturas de seteo, entre un rango que permita confort y a su vez una operación eficiente. Por ejemplo, 25°C mínimo en verano y 21°C máximo en invierno.

### ***Evitar equipos encendidos fuera del horario de trabajo***

El sistema puede programarse para apagar todos los equipos a partir de cierto horario independizándose de la responsabilidad de los usuarios de apagar los equipos. En las calderas se debe lograr el mantenimiento adecuado de los quemadores de combustión, es un punto a considerar muy importante y la posibilidad de implementar un precalentamiento del agua que ingresa a la caldera. De la cual se lograría un importante ahorro en consumo, ya que la energía que se debe suministrar para alcanzar la temperatura indicada es inferior.

Las oportunidades de mejora de bajo costo a implementar en el consumo eléctrico y gas serían las siguientes: la actualización de la tecnología cambiando 1 a 1 a iluminación led, donde se logró un 53% de ahorro con una inversión relativamente aceptable de USD 164.000.

Como evaluación final -y algo más compleja- se analiza la posibilidad de implementar energías renovables en la matriz para abastecer los sistemas de iluminación y equipos de baja potencia. El sistema fotovoltaico está compuesto por paneles solares, banco de baterías e inversores de corriente. La inversión más grande del sistema está en los paneles y en el soporte estructural. El tiempo y potencia que el sistema puede suministrar está directamente relacionado con el banco de baterías, por lo cual se debería calcular según la necesidad.

Teniendo los datos de consumo de los sistemas que se desea abastecer con energía solar se pudo dimensionar la terraza solar fotovoltaica. Se aprovecharía la terraza del edificio ya que cuenta con una amplia superficie de 7974 m<sup>2</sup> dando una potencia de 1.503.333 Watts/día de energía solar fotovoltaica. Como resultado del estudio observamos que es un proyecto que requiere una gran inversión que sería recuperada en un tiempo aceptable, sin considerar además las siguientes oportunidades de beneficios:

- Siendo un proyecto de energías renovables hay financiamientos a tasas blandas del Banco Internacional.
- Implementando energías renovables se acceden a beneficios fiscales.
- Según la ley 27191, en unos años será obligatorio que los grandes consumidores incorporen a su matriz fuentes renovables.
- Genera impacto ambiental positivo.
- La imagen del banco cambia positivamente ante la sociedad, viendo su compromiso con el medio ambiente.

Se evaluó la posibilidad de sustituir la caldera a gas por calderas solares aprovechando el avance tecnológico en esta área. Logrando reducir consumo energético e impacto ambiental negativo por el ahorro de CO<sub>2</sub> que se generaría.

En el caso del Club Sahores, se cuantificaron los consumos de luz, agua y gas. Se identificaron las posibilidades de mejora en las distintas fuentes de energía, cuantificando las mismas con sus respectivos beneficios económicos y mejoras. Se identificó derroche de energía en los sistemas de iluminación, climatización y escaleras mecánicas en horarios improductivo; por lo tanto aquí tenemos la primera causa del consumo total energético y un gran potencial de ahorro.

Como medida de implementación sin costo de inversión tenemos como primer lugar la repotenciación del servicio eléctrico, logrando como resultado un ahorro de \$ 6.144 anual.

Las oportunidades de mejora de bajo costo a implementar en el consumo eléctrico, agua y gas serían las siguientes:

- Realizando el recambio de iluminación en las canchas de fútbol PB, invirtiendo \$108.000 con un tiempo de repago de 35 meses, obteniendo un ahorro en consumo de \$36.192 anual. Si incluimos el recambio de luminaria en las canchas de Básquet 1er Piso, invirtiendo \$57.000 con un tiempo de repago de 96 meses, obteniendo un ahorro en consumo de \$7.191 anual. En el gimnasio de boxeo se puede cambiar la luminaria existente en conjunto con la cancha de Básquet, invirtiendo \$15.700 con un tiempo de repago de 52 meses, obteniendo un ahorro de \$3.675 anual. Se aconseja incluir la instalación de sensores de movimiento en los baños para encendido de iluminación, Inversión de \$2.500, logrando un ahorro de \$5.186 anual y con un tiempo de repago de 6 meses.

- Para evitar la evaporación del agua de la pileta se propone la instalación de una manta térmica logrando un ahorro del 70% del agua evaporada. Traducida a cotos sería un ahorro de \$3.100, siendo una inversión de \$11.250 anual dando un tiempo de repago de 42 meses. Teniendo como beneficio asociado el cuidado del agua y su reducción de químicos para lograr el PH optimo, esto se traduce a reducción de costos en químicos para pileta.

Se analizó la implementación de energía renovable para la sustitución del consumo eléctrico, agua y gas:

- Según nuestro análisis instalando cisternas para recolectar agua de lluvia y depositar el vaso de agua de la pileta diaria, siendo la misma tratada con el uso de clorado salinos. Se lograría un ahorro del 70% del consumo (siendo el 100% del consumo de baños y un 63% del consumo de la pileta) pasándolo a ahorro monetario sería \$68.688 anual, con una inversión de \$100.000 y con un tiempo de repago de 28 meses.

Se concluye que la metodología ICE se ha implementado según lo previsto en ambos casos de estudio, se han podido relevar los datos principales y se han cumplimentado las etapas previstas. Los resultados muestran que es beneficiosa la implementación de la metodología ICE ya que se han detectado medidas de impacto positivo tanto económicas como ambientales. En ambos casos de estudio si bien la inversión inicial en energías renovables es alta el tiempo de repago es aceptable y el ahorro energético es significativo.

Desde el punto de vista económico, el análisis muestra que es viable y favorable al uso de ICE para análisis de los procesos que implican consumos energéticos comunes a muchos rubros de la industria y servicios del país. Desde el punto de vista ambiental, la investigación demuestra que es factible introducir energías renovables para alimentar procesos y desde el punto de vista económico se observa un gran ahorro y beneficios.

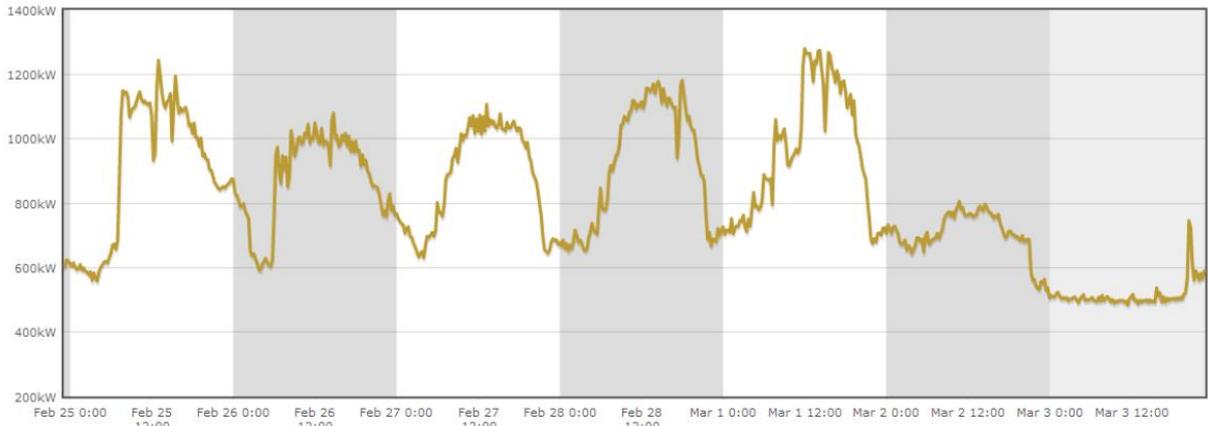
Las actividades de consumo energético de los casos analizados son comunes a muchas otras actividades económicas desarrolladas en el país tales como Grandes centros comerciales, Hoteles, Countries, Entidades educativas, Viviendas y oficinas de servicios públicos. Por esto es posible deducir que de implementarse la metodología ICE en estas actividades se obtendrían resultados beneficiosos tanto para la actividad privada como para la sociedad en su conjunto.

## 7- Anexos

### Anexo I (Santander Rio)

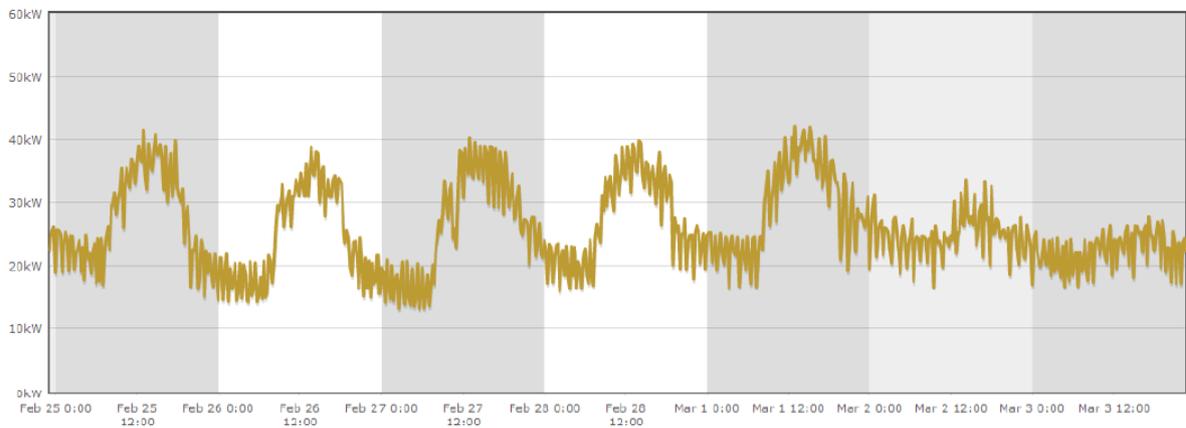
Mediciones eléctricas tomadas en el Banco Santander Rio

Grafica 38. Potencia consumida Casa Central



*Fuente: elaboración propia*

Grafica 39. Potencia consumida sucursal San Justo



*Fuente: elaboración propia*

## Anexo II (Santander Rio)

### MCE 1 –Eficiencia en Generación Combustión y Distribución de Vapor de caldera

En este tipo de equipos de calefacción (Foto 1), Por lo tanto, esto busca detectar en este punto de la auditoria energética tomando el edificio Central y sabiendo que es calefaccionado durante los meses fríos usando GAS NATURAL como combustible. La generación de agua caliente se lleva a cabo mediante 2 calderas humos tubulares de tres pasos y de hogar presurizado marca TAMECO (una de 500.000 kcal/h y otra de 2.700.000kcal/h), las cuales se operan en conjunto y producen agua caliente según la necesidad energética.

Se trata de calderas de chapa y tubos de acero, con la cámara de combustión sumergida en agua, aislada con lana de vidrio de alta densidad y recubierta con chapa de inoxidable. La temperatura externa de las calderas no demuestra elevadas pérdidas térmicas, por tanto las ineficiencias en el conjunto quemador-caldera serán primordialmente debidas a factores de eficacia de quemado o potenciales mejoras en la operación de los sistemas.

El agua caliente generada es bombeada a un colector general a partir del cual es distribuida a través de un grupo bombas centrífugas para ser llevada a los fan-coils y a las manejadoras de todo el edificio para la calefacción de todas áreas. La temperatura del agua se setea entre los 60 y los 70°C. Esta temperatura es alta en comparación con el funcionamiento de equipos similares. Se recomienda setear en 50°C para reducir el nivel de pérdidas térmicas.

Dado que el estudio se realizó en una época en la cual no se requiere la utilización de los generadores de agua caliente, se encendieron, se aguardó la estabilización de los parámetros y se realizaron mediciones de humos para determinar la eficiencia de los equipos. De esta manera se pudo identificar los componentes de los humos y el rendimiento de la combustión comparando con combustibles estándar.



Foto 1 Calderas

Las medidas se efectuaron con un equipo de última generación el cual permite identificar los componentes de los humos y el rendimiento de la combustión comparándolo con combustibles estándar. Los valores obtenidos sugieren un elevado exceso de aire y una alta temperatura de humos. Es reducido el nivel de hollinado por tanto no se sugieren mejoras en este aspecto. La eficiencia ponderada de ambas calderas es de 84.5%.

Nuestra sugerencia de ahorro implicará la modulación del sistema de quemado de combustible en el generador de vapor a modo de hacer más eficiente el sistema, dando lugar a un ahorro de

combustible. Además, al trabajar con un combustible fósil, se logrará un impacto medio ambiental favorable al reducir las emisiones de CO2 por una baja en el consumo de fuel Oil. Las elevadas temperaturas sugieren una falta de limpieza interna que puede ocasionar dificultades de transferencia térmica que provocan que los gases se emitan de la caldera sin transferir el calor al agua.



Foto 2 Toma de aire de calderas

La eficiencia ponderada sugerida sería de 89.3%

Se propone mejorar la eficiencia y obtener los ahorros que se resumen a continuación en la (Tabla 61):

Tabla 61

Eficiencia ponderada anterior	84,50%
Eficiencia ponderada esperada	89,30%
Variación de eficiencia	4,75%
% Ahorro	5,32%
Ahorro (m3/año)	\$ 2.395

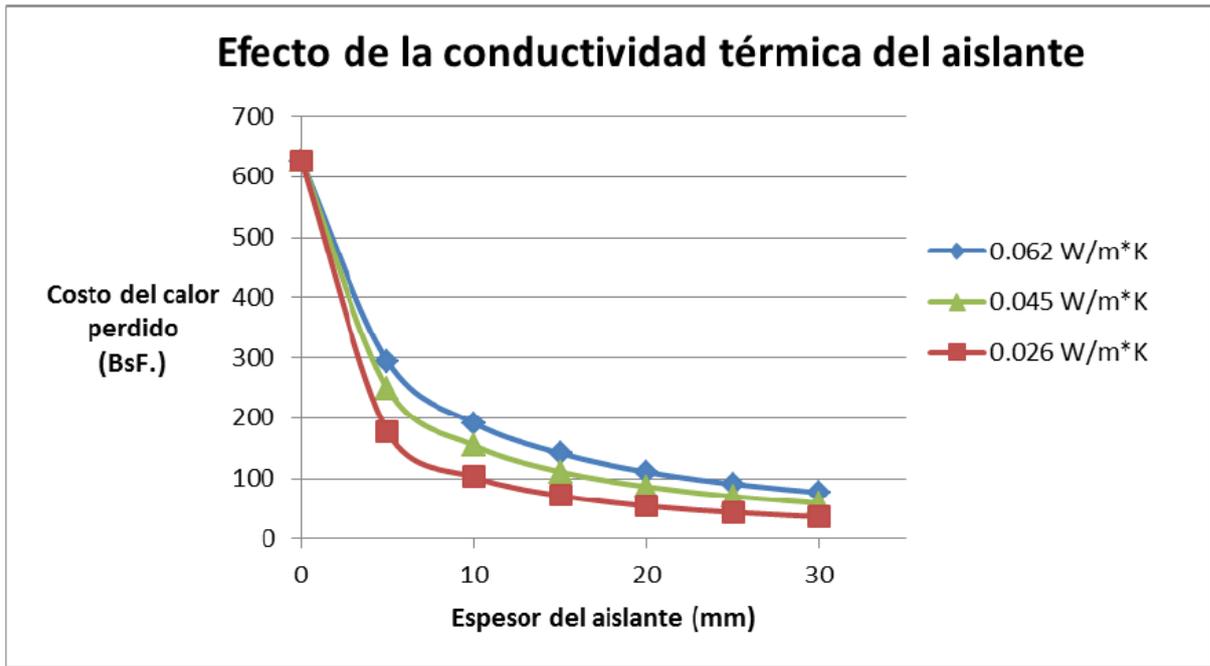
*Fuente: elaboración propia*

- ❖ *Esta medida no requiere más inversión que personal especializado en el ajuste de quemadores y el ahorro será solo para los meses fríos.*

MCE 2- Disminución de pérdidas térmicas por aislación de cañerías y tanques

Por esta razón el coeficiente de conductividad térmica será en general, tanto más pequeño como sea su masa por unidad de volumen (Densidad) como puede observarse en la (Fig. 5)

Figura 5

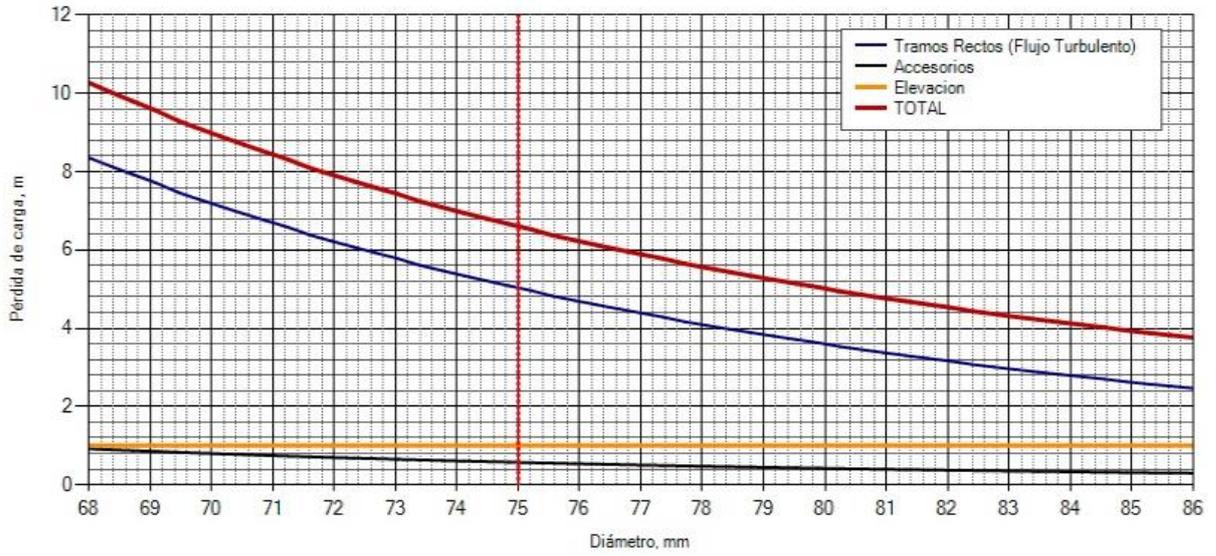


Fuente: elaboración propia

Algunas cañerías como las de expansión y las cañerías de ACS y retorno están sin aislar. Algunos tanques, como el tanque de expansión, están expuestos al aire y emiten continuamente energía al ambiente circundante.

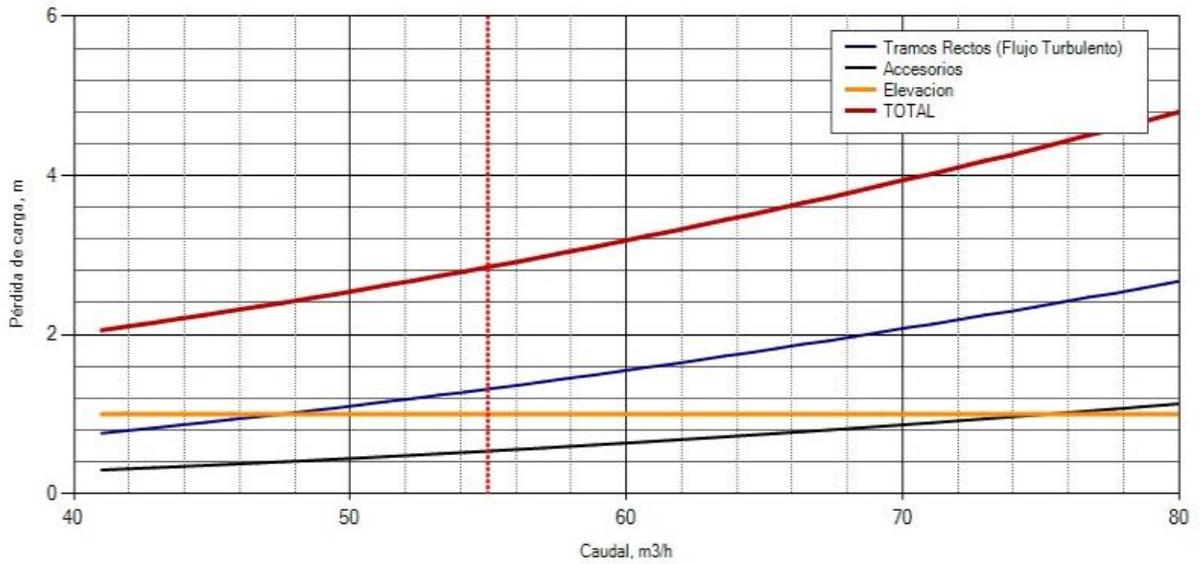
Se pueden observar cañerías sin aislamiento con temperaturas que promedian algunos tramos en 35°C y otros en 65°C, en las Fig. 6 y Fig. 7 se evidencia la pérdida de carga según el diámetro y caudal de las cañerías.

Figura 6. Relación de pérdida de carga y diámetro de caño



Fuente: elaboración propia

Figura 7. Relación de pérdida de carga y caudal



Fuente: elaboración propia

Anexo IV (Santander Rio)

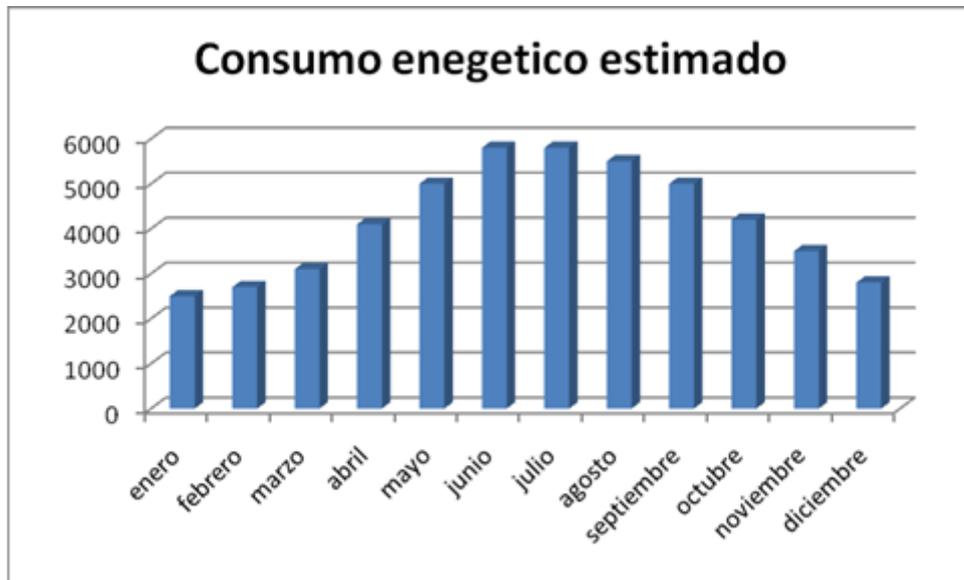
MCE 4- Corte de sistemas de ACS en horarios en los que no se encuentran en funcionamiento

En base a estos datos se deduce que:

Las resistencias prenden y apagan correctamente, pero existen horarios en los que mantenerlas encendidas resulta un desperdicio. Se sugiere apagar el sistema utilizando timers y contactores en aquellos horarios en que el personal no se encuentra presente (De lunes a viernes de 19 a 8 y durante todo el fin de semana)

Existe un alto nivel de pérdida térmica en el sistema que se puede observar por el alto consumo del fin de semana.

Figura 8. Consumo energetico estimado



Fuente: elaboración propia

**El promedio de consumo estimado ronda los 4.316 kWh/mes.**

Por ellos se tomará el siguiente cuadro de valores para realizar los cálculos de ahorro.

Tabla 62. Consumo energético

Ahorro por cortes el fin de semana (%)	21%
Ahorro por cortes el fuera del horario de trabajo (%)	40%
Ahorro global (%)	61%

Fuente: elaboración propia

Otra opción es un funcionamiento continuo con marcha lenta, durante la ausencia de usuarios la escalera mecánica sigue funcionando en marcha lenta a 0,1 m/s utilizando un variador de frecuencia. A diferencia del funcionamiento “Stop &Go” convencional, el ahorro energético es inferior pero, con este tipo de funcionamiento, el desgaste mecánico es mucho menor. Estos sistemas aún no están desarrollados aunque en algunos países se aplica esta tecnología con mucho éxito.

En el siguiente cuadro se puede observar el registro de potencia para cuatro (Nº1 a la Nº4) escaleras de la Casa Central.

Anexo V (Santander Rio)

MCE 5- Ahorro en el uso de escaleras mecánicas

Figura 9. Consumo de potencia en escaleras



Fuente: elaboración propia

Se observa que las escaleras se comportan con perfiles uniformes de consumo y que trabajan entre las 9:00 y las 17hs todos los días hábiles.

El ahorro obtenido es una función directa de la ocupación del edificio y de la utilización por parte de los usuarios del servicio, por tanto, resulta difícil estimar un porcentual del beneficio energético.

**Con las experiencias en otros edificios evaluados se verificaron entre un 20% y un 40% de ahorro para la tecnología “Stop and Go” y entre un 10 y un 15% en las que utilizan la tecnología VSD.**

En base a los datos recabados se estima un consumo de 6.000 kWh/mes por escalera.

Anexo VI (Santander Rio)

MCE 6 – Modulación de bombas de agua fría

Tabla 63. Consumo energético

Medida	Consumo mensual (kWh/mes)	Ahorro (%)	Ahorro (kWh/mes)	Ahorro Central (8 escaleras) (kWh/mes)	Ahorro central por escalera (\$/mes/esc.)	Ahorro central (\$/mes)	Ahorro en sucursal* (\$/mes/esc.)
Stop and	6.000	30%	1.800	14.400	945	7.560	1.440
VSD	6.000	10%	600	4.800	315	2.520	480

Fuente: elaboración propia

Tabla 64. Distribución de consumos

	KW	V	I	FP
Bomba de Torre	21,67	374,1	42,1	0,794
Bomba de agua helada chiller	7,5	3722	13,8	0,84
Al primario y PB (EQ104)	3,72	372,4	7,6	0,761
Zona interna	6,19	372,5	12	0,8
Zona Banco 5ss-2ss	6	372,5	11,8	0,789
Fancoil Perimetral Este	4,08	373,2	8,3	0,749
Fancoil Perimetral Norte	10,25	373,8	19,6	0,809
Reserva Fancoil Perimetral	1,57	371,6	3,7	0,66
Control central	1,16	371,7	3,2	0,576
Comedor piso 15 y 16	2,11	372,6	4,1	0,804
Reserva piso 14	1,15	375	3,2	0,544
Piso 13	1,06	374,6	2,2	0,752

Fuente: elaboración propia

Tabla 65. Distribución de consumos

Calculo de Ahorro	Actua l	Futur o	Ahorro KW	Ahorro (kWh/mes)
	34			
Ahorro eléctrico (8hs a 20hs)	% 59,4	20,4	39	14.239
	22			
Ahorro eléctrico (0hs a 8hs y 20hs a 0hs)	% 59,4	12,8	46,6	16.991
Ahorro térmico (8hs a 20hs)	4,45	4,2	2,4	670
Ahorro térmico (0hs a 8hs y 20hs a 0hs)	4,45	5	1,3	1.356

Fuente: elaboración propia

Tabla 66. Costos de energía

Calculo Economico	Actual	Futuro	Ahorro
Energía	55231 kWh/mes	21974 kWh/mes	33257 kWh/mes
\$A/mes	28.996	11.537	17.460
%	100%	40%	60%

Fuente: elaboración propia

Anexo VII (Santander Rio)

MCE 7- Adecuación de Temperaturas de los locales

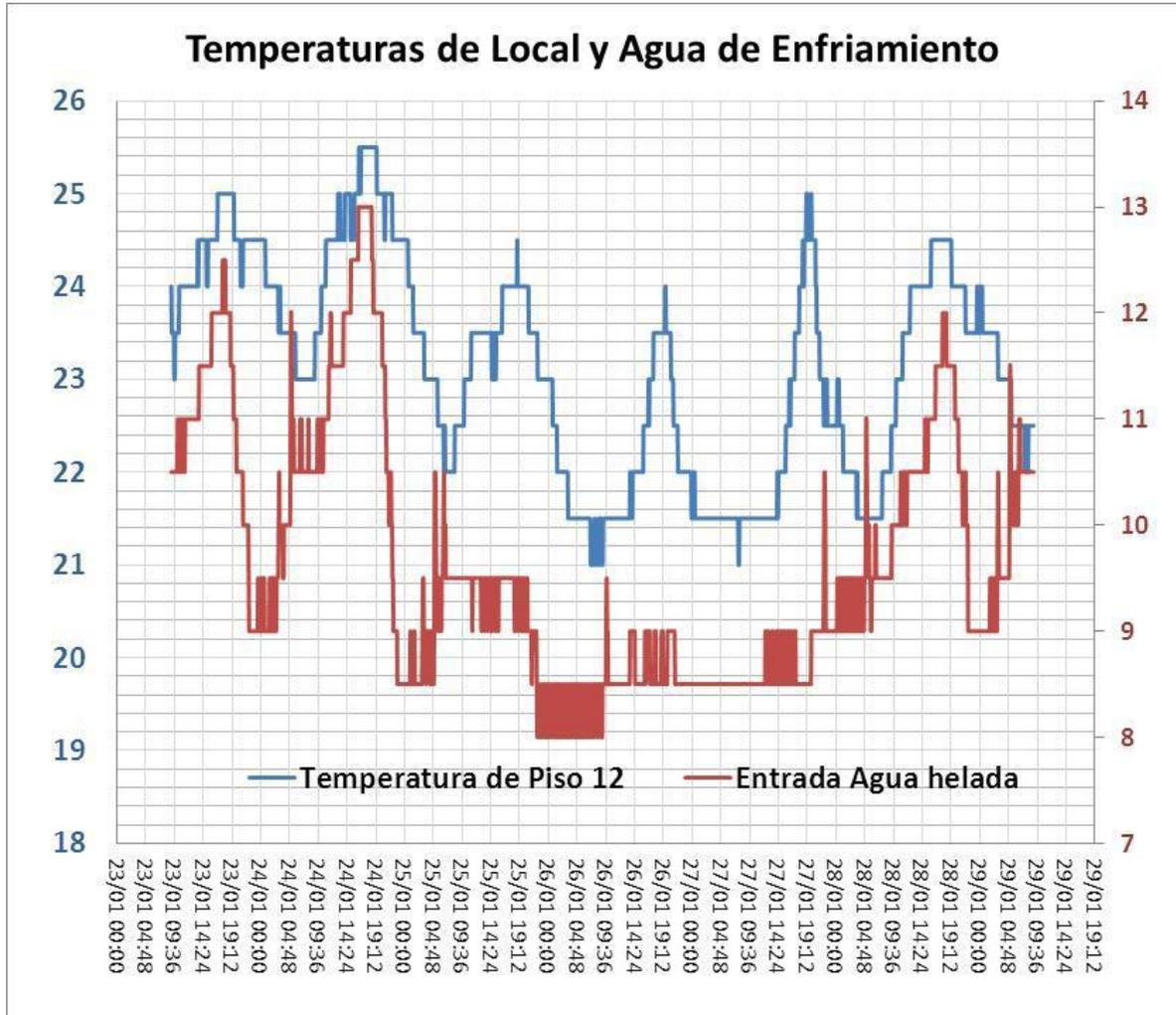
Tabla 67. Medición de consumo energético anual 2016

Mes	Grados día Actual (22°C)	Grados día Sugerido (25°C)	Grados día Actual (24°C)	Grados días sugeridos (21°C)	Actual Energía (kWh/mes)	Sugeridos Energía (kWh/mes)	Ahorro Energía (kWh/mes)
ene-16	224	112			180.927	90.463	90.463
feb-16	176	80			142.157	64.617	77.540
mar-16	140	51			113.079	41.193	71.886
abr-16	65	13			52.501	10.500	42.001
may-16							
jun-16							
jul-16							
ago-16							
sep-16							
oct-16	45	5			36.347	4.039	32.308
nov-16	143	56			115.505	45.232	70.271
dic-16	215	100			173.657	80.771	92.887

Fuente: elaboración propia

Se obtuvieron los siguientes resultados:

Figura 10. Registro de temperaturas



Fuente: elaboración propia

Para evitar el enfriamiento del local en horarios donde no resulta relevante, se propone apagar el equipo de refrigeración, hasta 1.5 horas previas al ingreso del contingente más importante de personal, de forma de que el mismo se encuentre acondicionado en el momento de la entrada. Los registros de consumo del equipo de enfriamiento necesitan las siguientes potencias para funcionar en estos momentos:

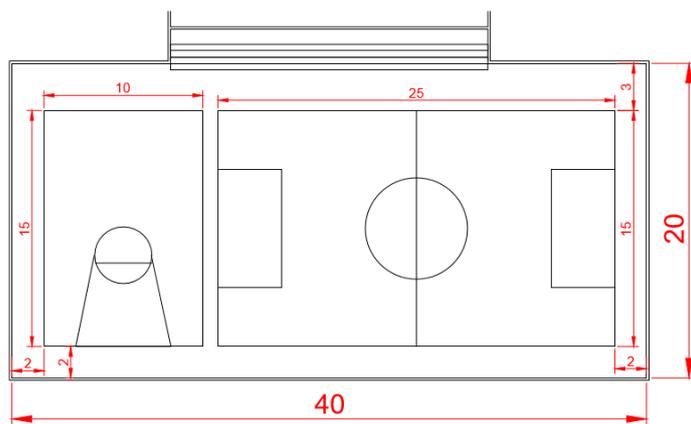
- 190 kW en el Horario de 19:00 a 7:00 hs.
- 120 kW los sábados y Domingos

Anexo IV (Club Sahores)

Estudio de iluminación de las canchas deportivas

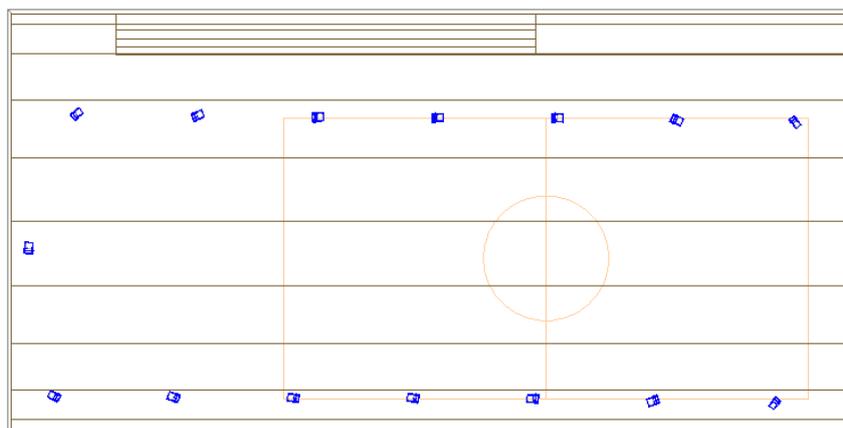
Se ha realizado la simulación de la iluminación óptima con el programa DIALUX dando los siguientes resultados:

Figura 11. Distribución del gimnasio



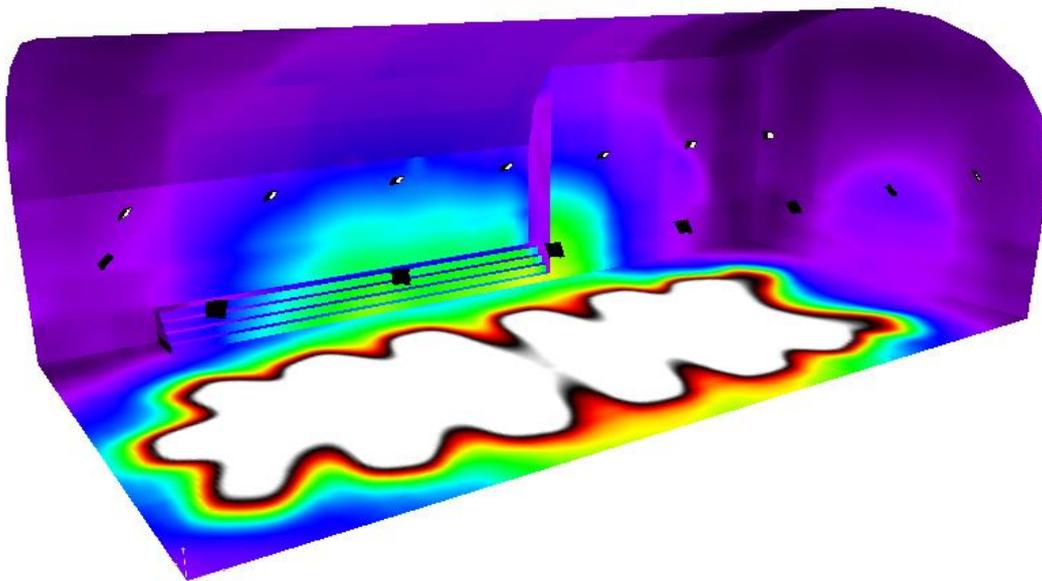
Fuente: elaboración propia

Figura 12. Distribución de equipos de iluminación en el gimnasio



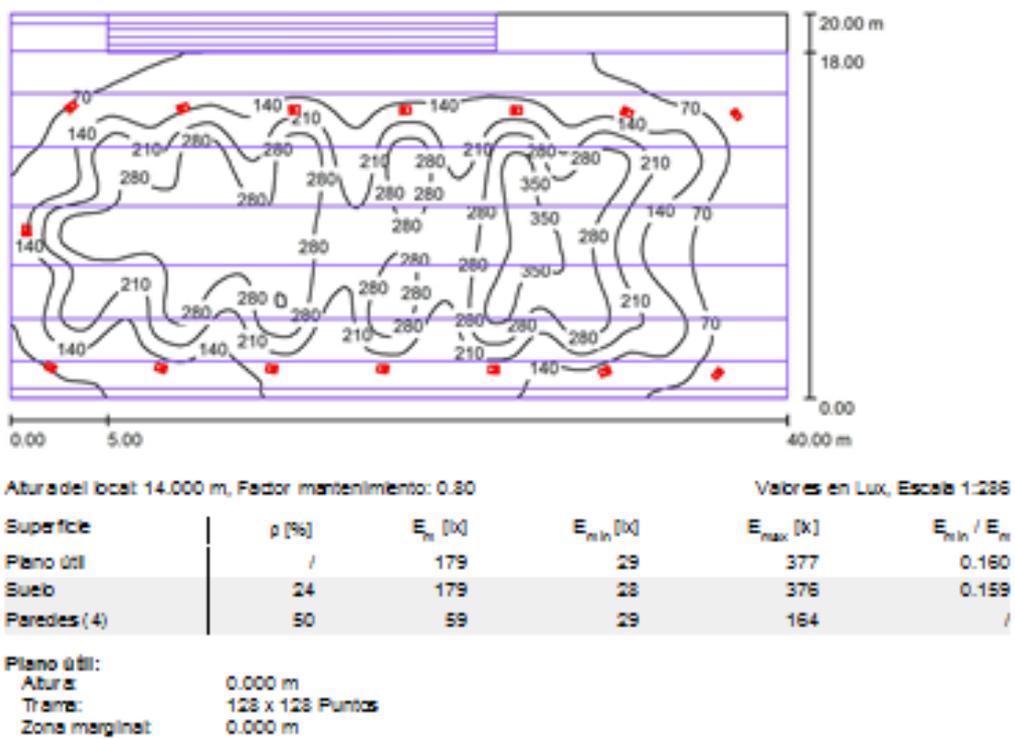
Fuente: elaboración propia

Figura 13. Estudio luminotecnico



Fuente: elaboración propia

Figura 14. Distribución de lúmenes



Fuente: elaboración propia

## Iluminación cancha 1er piso

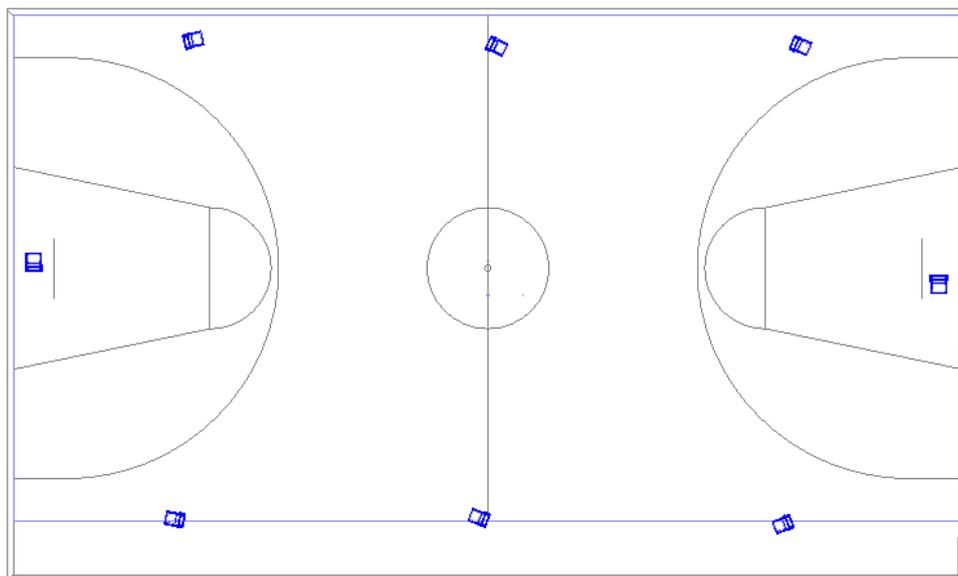
Actualmente el Club posee 6 reflectores de HQI (mercurio halogenado). Esta tecnología ha sido superada ampliamente los últimos años siendo el reemplazo por REFLECTORES LED la opción más eficiente para reducir el consumo. Actualmente el nivel de iluminación de esta cancha no llega a los 100 lux.

Foto 3 Cancha de básquet



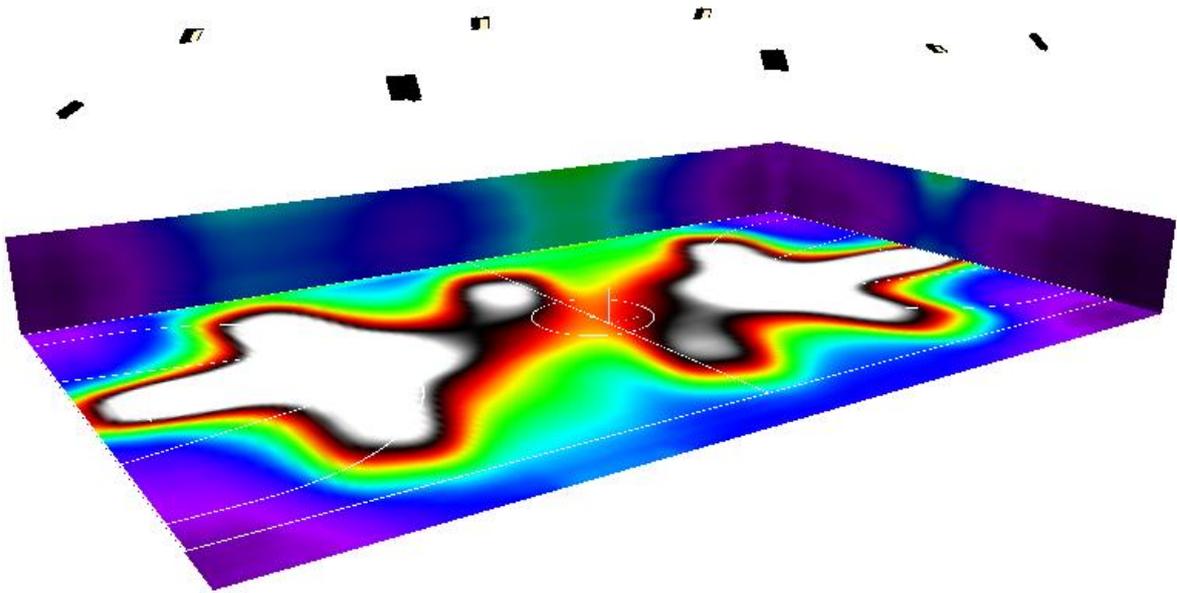
Fuente: elaboración propia

Figura 15. Distribución de equipos de iluminación



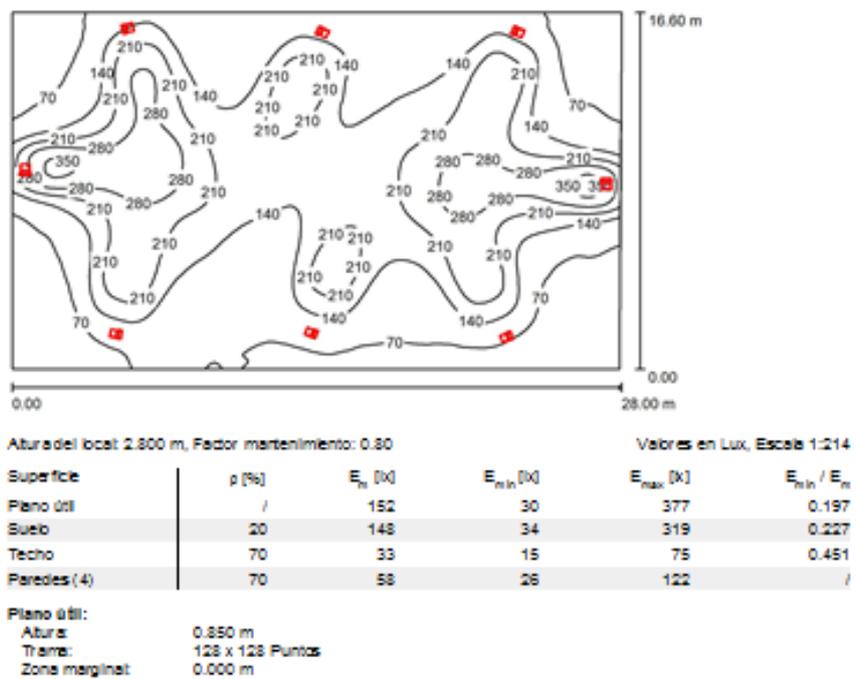
Fuente: elaboración propia

Figura 16. Estudio luminico



Fuente: elaboración propia

Figura 17. Distribución de lúmenes



Fuente: elaboración propia

## 8- Bibliografía

- AUTONELL, Jordi; BALCELLS, Josep; BARRA, Vicente; BROSSA Joan; et al. (2011). *Eficiencia en el uso de la energía eléctrica*. Barcelona: Marcombo Ediciones Técnicas
- BERTONI, Reto (2010). *La matriz energética: una construcción social*. Montevideo: Editorial Universidad de la República
- CASTELLS, Xavier Elías y BORDAS ALSINA, Santiago (2011). *Energía, agua, medioambiente, territorialidad y sostenibilidad*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos
- COUSINS, David (1999). *Nuevas energías*. Robinbook
- DÍAZ VELILLA, Jorge Pablo (2015). *Sistemas de energías renovables*. Madrid: Ediciones Paraninfo
- EZQUERRA PIZÁ, Pere (1988). *Dispositivos y sistemas para el ahorro de energía*. Barcelona: Marcombo Ediciones Técnicas
- FRIEDMAN, Thomas (2010). *Caliente, plana y abarrotada. Por qué el mundo necesita una revolución verde*. Buenos Aires: Grupo Editorial Planeta
- HARPER, Enríquez (2013). *Tecnologías de generación de energía eléctrica*. Ciudad de México: Limusa
- OXFAM; Oxford Committee for Famine Relief (2015). *Extreme carbon inequality. Why the Paris climate deal must put the poorest, lowest emitting and most vulnerable people first*. Rescatado de: mb-extreme-carbon-inequality-021215-es (1).pdf
- PERALES, Tomás (2012). *El universo de las energías renovables*. Barcelona: Marcombo Ediciones Técnicas
- PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (2014). *Cómo sería un futuro más luminoso*. Rescatado de [www.action4energy.org](http://www.action4energy.org)
- PUIG, Josep y COROMINAS, Joaquim (1990). *La ruta de la energía*. Madrid: Anthropos Editorial
- ROTAECHE, Luis (2014). *Energías renovables en Argentina. Una propuesta para su desarrollo*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Dunken
- SANCHO GARCÍA, José; MIRÓ HERRERO, Rafael y GALLARDO BERMELL, Sergio (2006). *Gestión de la energía*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia
- SEBA, Tony (2014). *Clean Disruption of Energy and Transportation: How Silicon Valley Will Make Oil, Nuclear, Natural Gas, Coal, Electric Utilities and Conventional Cars Obsolete by 2030*. United States of America: First Beta Edition.
- SWANBOROUGH, Jahda (2017). *Which Latin American countries are best prepared to tackle climate change?* World Economic Forum; Climate change. Rescatado de [www.weforum.org/agenda/2017/03/which-latin-american-countries-are-best-prepared-to-tackle-climate-change](http://www.weforum.org/agenda/2017/03/which-latin-american-countries-are-best-prepared-to-tackle-climate-change)

## 9- Glosario

ICE: Ingeniería en consumo energético

IEA: International Energy Agency

GEI: Gas atmosférico emisor de radiación infrarroja

CADER: Cámara Argentina de energías renovables

MEM: Mercado eléctrico mayorista

Normas ISO 50.001: Se refiere a la gestión energética

MCE: Medidas de conservación de la energía

Energías renovables: La noción de energía renovable hace mención al tipo de energía que puede obtenerse de fuentes naturales virtualmente inagotables, ya que contienen una inmensa cantidad de energía o pueden regenerarse naturalmente.

Línea base: Consumo mínimo

Balance Energético: Discretización del consumo energético

PLC26: Lámparas fluorescentes

Dicroicas: Lámparas de iluminación

Led: Light Emitting Diode

T8: Tubo de iluminación fluorescentes

T5: Tubo de iluminación fluorescentes

Factor de potencia: Relación entre la potencia activa, P, y la potencia aparente, S. Da una medida de la capacidad de una carga de absorber potencia activa.

Energía reactiva: Energía consumida

## 10- Referencias y fuentes de consulta de datos

- Auditoría energética <http://www.construction21.org/espana/articulos/es/como-realizar-una-auditoria-energetica-y-no-perderse.html>
- Auditoría energética en España Auditoría energética [https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/sites/default/files/metodologia\\_xwebx1.pdf](https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/sites/default/files/metodologia_xwebx1.pdf)
- <https://www.iea.org/> (Gráficos y contenido del Marco teórico)
- <https://www.cnea.gov.ar/es/> (gráficos y contenido del marco teórico)
- <http://www.matrizenergetica.com.ar/> (sector energético local)
- [www.globalelectricity.org](http://www.globalelectricity.org) (Fuentes renovables)
- [www.cader.org.ar](http://www.cader.org.ar) (Energías renovables en matriz energética)
- <https://www.eea.europa.eu/es> (Casos de éxito)
- [www.cammesa.com](http://www.cammesa.com) (sector energético local)
- Ministerio de Energía <https://www.minem.gob.ar/>
- Confederación Argentina de la Mediana Empresa <http://www.redcame.org.ar/>
- Norma ISO 50.001 [http://www.iso.org/iso/iso\\_50001\\_energy-es.pdf](http://www.iso.org/iso/iso_50001_energy-es.pdf) [http://www.duoc.cl/sustentable/pdf/AChEE\\_MichelDeLaire.pdf](http://www.duoc.cl/sustentable/pdf/AChEE_MichelDeLaire.pdf)
- Ley 27.191 <http://portalweb.cammesa.com/Documentos%20compartidos/Noticias/Ley%20N%C2%B0%2027191-2015.pdf>
- [http://www.fide.org.mx/images/stories/revista/eficiencia\\_energetica10/index.html#14](http://www.fide.org.mx/images/stories/revista/eficiencia_energetica10/index.html#14)
- [http://www.fide.org.mx/images/stories/revista/eficiencia\\_energetica\\_7/index.html#12/z](http://www.fide.org.mx/images/stories/revista/eficiencia_energetica_7/index.html#12/z)
- Energías renovables en Argentina Oportunidades en un nuevo contexto de negocios. Autor: Carlos Fernández Landa PWC España, año 2017. <https://www.pwc.com.ar/es/publicaciones/assets/energias-renovables-en-Argentina.pdf>
- Confederación Argentina de la Mediana Empresa. Ing. Gastón Turturro- Unidad Eficiencias energéticas en el contexto mundial y nacional año 2015.
- Confederación Argentina de la Mediana Empresa. Dr. Rodrigo Puértolas- Unidad Eficiencias energéticas en el contexto mundial y nacional año 2015.
- <http://www.telam.com.ar/notas/201703/181196-buenos-aires-sufre-la-ola-de-calor-mas-larga-para-un-febrero.html> (Telam-Registro)
- <http://conecta-energia.es/wp-content/uploads/2014/07/Convertor-energ%C3%ADa.pdf>
- Hernandez Sampieri, Roberto et. al. (2010). Metodología de la investigación. McGraw Hill
- Yin, Robert (2017). Case Study Research and Applications: Design and Methods. SAGE