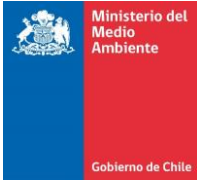


# ESTRATEGIA ENERGÉTICA ESCOLAR

---

LICEO 7 LUISA SAAVEDRA A-43

CLAUDIA FUENTES; FRANCISCA VÉLIZ; ÓSCAR CASTILLO  
Emprendimiento y Generación de Energías Alternativas  
(EGEA)

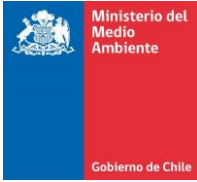


Estrategia  
Energética  
Escolar



## ÍNDICE

|   |    |
|---|----|
| <b>INTRODUCCIÓN</b> .....                       | 2  |
| <b>ANTECEDENTES</b> .....                       | 3  |
| <b>CAPÍTULO 1: POLÍTICA ENERGÉTICA</b> .....    | 4  |
| <b>CAPÍTULO 2: DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO</b> ..... | 4  |
| Metodología .....                               | 5  |
| Oferta de energía.....                          | 7  |
| Análisis de tarifa eléctrica:.....              | 7  |
| Comportamiento Energético .....                 | 9  |
| Metodología.....                                | 9  |
| Resultados .....                                | 9  |
| <b>CAPÍTULO 3: OBJETIVOS Y METAS</b> .....      | 12 |
| <b>CAPÍTULO 4: PLAN DE ACCIÓN</b> .....         | 12 |



Estrategia  
Energética  
Escolar



## INTRODUCCIÓN

El presente documento es elaborado en el marco del proyecto FPA-RM-G-081, correspondiente a la adjudicación del Fondo de Protección Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente para el año 2016.

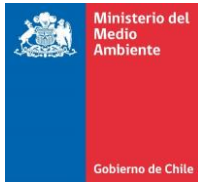
El proyecto nace debido a la baja concientización y acción que existe en los colegios, a nivel curricular y extracurricular, respecto al uso y cuidado de la energía y la identificación de sus impactos sobre el medioambiente. En este sentido, el objetivo general del proyecto es la elaboración de una Estrategia Energética Escolar que sirva de herramienta para gestionar la energía de manera consciente y eficiente, acorde a las necesidades y características propias del establecimiento.

De esta forma, el informe se estructura en primer lugar con la definición en conjunto de una Política Energética para el colegio; y luego la realización del Diagnóstico Energético. Con la información obtenida a partir de estos insumos se podrá generar un plan de acción que determine medidas y proyectos en el corto, mediano y largo plazo que cumplan con los objetivos de la Estrategia Energética Escolar.

**Figura 1. Fachada actual de Liceo 7**



**Fuente: [www.Liceo7.cl](http://www.Liceo7.cl)**



Estrategia  
Energética  
Escolar



## ANTECEDENTES

El Liceo 7 de Niñas de Providencia fue creado el 1 de marzo de 1942 en la comuna de Providencia; y ha tenido tres sedes (Pedro de Valdivia N° 290, Providencia N° 1856 y el edificio actual ubicado en Monseñor Sótero Sanz N°60).

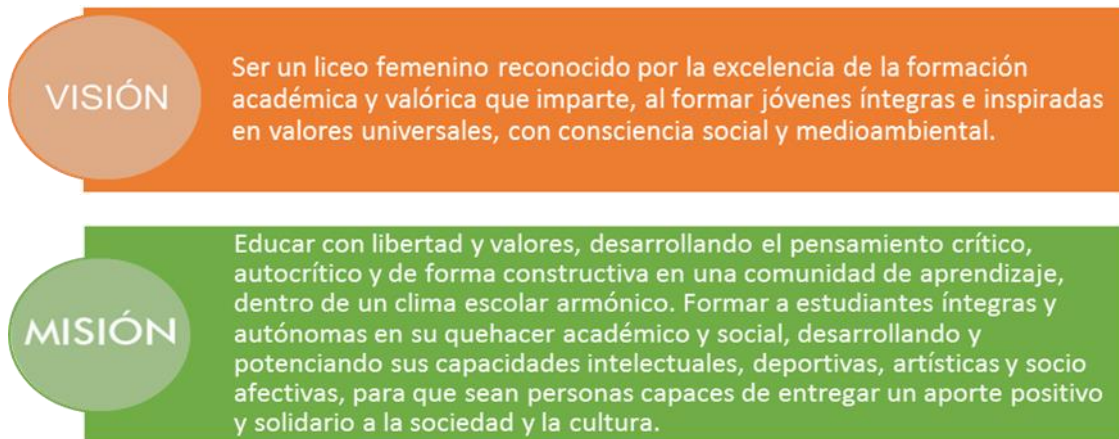
En la actualidad el colegio cuenta con 32 cursos y 1321 alumnas en total con jornada escolar completa, y es dirigido desde el año 2013 por el profesor Cristián Núñez. El personal de establecimiento entre docentes, administrativos, asistentes de la educación, auxiliares, enfermera, sicopedagoga, soporte técnico; se cuenta con un total de 104 personas<sup>1</sup>. (CDS Providencia, 2015)

A su vez, en colegio posee desde el año 1961 Centro de Padres y Apoderados (CEPA), y Centro de Estudiantes (CELIS).

Respecto a su quehacer en temas medioambientales, éste se incorpora como 1 de los 10 valores que promueve el Manual de Convivencia Escolar, que en específico menciona el deber de "...respetar y preservar los espacios comunes que comparte toda la comunidad educativa...". De esta forma trata aspectos específicos de aseo y ornato (basura, orden, etc.).

De cualquier manera, esta conciencia ambiental también está plasmada en la visión donde explícitamente reconoce dentro de la formación valórica el tema medioambiental. Por otro lado la misión del colegio no es excluyente a incluir el medio ambiente dentro de la educación formas y no formal de las alumnas.

**Figura 2. Visión y Misión del Liceo 7**



**Fuente: Elaboración propia en base a CDS Providencia (2015), 2016**

<sup>1</sup> Corporación de Desarrollo Social, Municipalidad de Providencia. 2015. Cuenta Pública Liceo 7: A-43 Luisa Saavedra. Providencia, Chile. 43p.



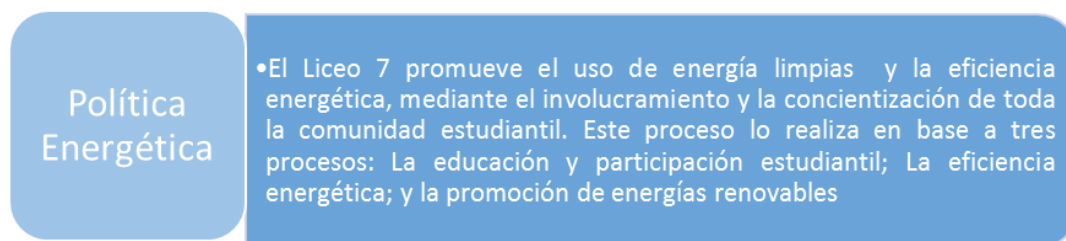
## CAPÍTULO 1: POLÍTICA ENERGÉTICA

La Política Energética está enmarcada en un contexto educativo y social, y debe alinearse a la visión y misión que promueve el Liceo 7, siendo ésta la base transversal para definir los principios y prioridades en temas energético futuros.

Para la definición de la Política de la Estrategia Energética Escolar (EEE) se consideró la realización de una reunión con el Comité Ambiental<sup>2</sup> del colegio y un taller participativo con 60 alumnas del colegio (ANEXO 1)

A continuación se muestra la Política Energética construida:

**Figura 3: Política Energética de la Estrategia Energética Escolar (EEE)**



**Fuente: Elaboración propia, 2016**

## CAPÍTULO 2: DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO

El diagnóstico energético se divide en 4 partes las cuales son:

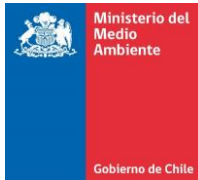
- Levantamiento de información de red eléctrica y cargas conectadas.
- Análisis de consumos energéticos.
- Análisis de la oferta energética.
- Análisis de potencial de energías renovables

A raíz de la información obtenida es posible obtener conclusiones sobre el comportamiento energético del colegio y de las medidas necesarias para aumentar la eficiencia y disminución de costos.

Se cuenta con información previa para realizar un análisis de la situación actual del colegio. La empresa HRS Sustentable<sup>3</sup> realizó un informe sobre el tipo de luminarias presentes en el colegio con el objetivo de proponer alternativas para un recambio de luminarias que permitiría un

<sup>2</sup> El Comité Ambiental Escolar está representado por Apoderados, Estudiantes, Docentes, Administrativo y dos personas del entorno educativo. Su accionar apunta a coordinar todo lo relacionado con el Sistema Nacional Certificación Ambiental Escolar (SNCAE). Para el caso de la EEE, el Comité Ambiental también desarrolló funciones de Comité Energético del colegio y cooperó en diversas reuniones con las acciones del proyecto.

<sup>3</sup> Informe técnico: Luminarias Liceo 7, Providencia. HRS Sustentable, 2015.



Estrategia  
Energética  
Escolar



ahorro en el corto plazo importante. Asimismo, se cuenta con los planos eléctricos del colegio y con las cuentas de consumo de la compañía de distribución Chilectra.

#### Metodología<sup>4</sup>

Para poder tener una visión global del funcionamiento energético de una empresa o institución es importante identificar todas las variables que están involucradas en el funcionamiento de este, individualizarse y definir si son relevantes para una disminución en los costos.

El objetivo principal es proveer al colegio con información útil acerca de su funcionamiento y cómo estas impactan sobre sus costos. Así también, este informe está enfocado principalmente en el estudio de las tarifas eléctricas a las cuales se encuentra sujeto el colegio, la iluminación que tiene implementada, su demanda y las proyecciones de ésta y su potencial para la generación de energías renovables.

Para definir y evaluar el potencial energético que presenta este colegio para la implementación de energías renovables y que variables están involucradas en la decisión de final de invertir o no, hemos tomado una aproximación enfocada en el autoconsumo y el análisis de cada una de las conexiones que tiene el colegio con la red eléctrica de distribución o “empalmes”.

En lo relacionado con la iluminación eficiente se ha identificado el impacto que tendría un recambio total a una tecnología más eficiente, LED, además de identificar los costos asociados a la compra de estos equipos y su impacto económico al final de cada mes.

Para realizar el diagnóstico se utiliza como información previa la siguiente:

- A. Planos eléctricos del colegio.
- B. Planos estructurales del colegio.
- C. Información sobre cargas conectadas a la red.
- D. Cuentas de electricidad de al menos un año de antigüedad.

Con esta información es posible determinar el perfil de consumo del colegio que permita identificar los patrones de consumo a lo largo del año. Además, se puede determinar los porcentajes de consumo de cada carga y establecer un plan de eficiencia a corto plazo.

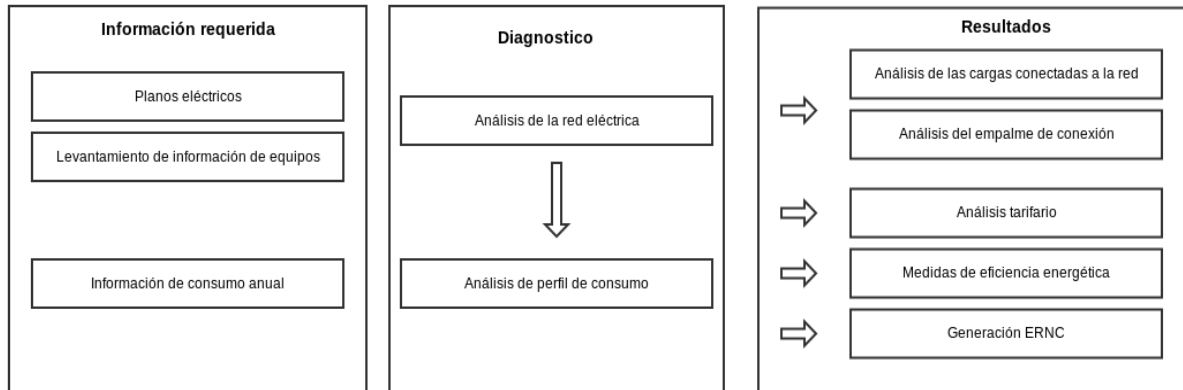
También, es posible realizar un análisis tarifario que indique si es conveniente o no cambiar la tarifa contratada a lo largo del año en determinados periodos para establecer una estrategia de consumo que produzca una disminución de los costos energéticos.

---

<sup>4</sup> EcoEnergías, 2015. Diagnóstico Energético Escolar, Fundación Educacional Instituto Rafael Ariztía. Valparaíso, Chile. 32p.



**Figura 4. Diagrama Metodológico para Diagnóstico Energético Liceo 7**

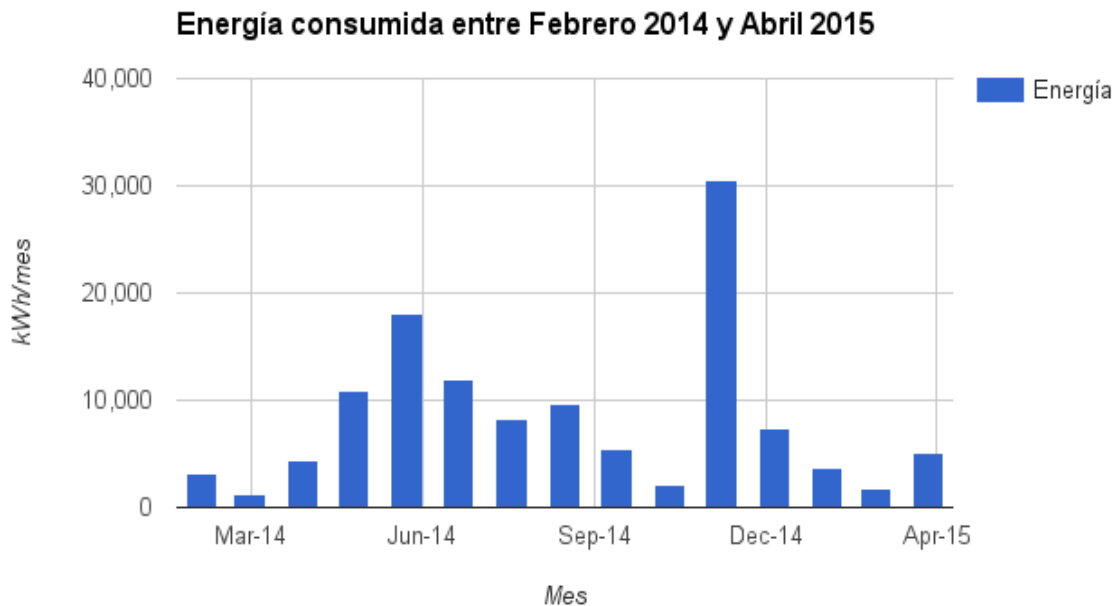


**Fuente: Elaboración propia, 2016**

Levantamiento de información de red eléctrica y cargas conectadas y Análisis de consumos energéticos.

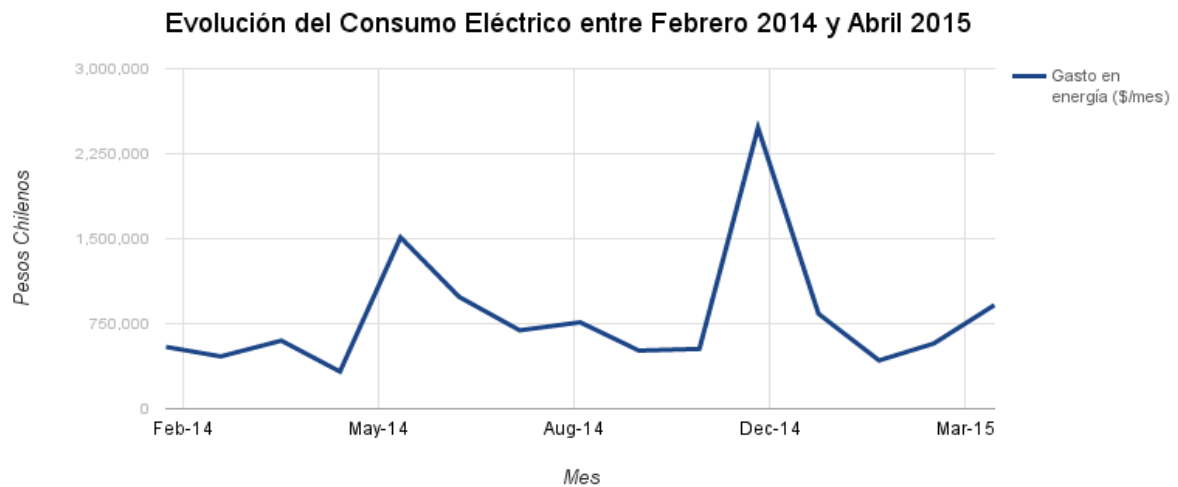
A partir de la información de la compañía eléctrica Chilectra se realizó un gráfico que permite ver la evolución del consumo energético a lo largo del año del colegio. Es importante destacar que el colegio al poseer una tarifa BT 4 es importante determinar además los consumos de potencia a lo largo del año para complementar medidas que reduzcan la potencia demandada y por consecuencia los costos en horario punto del sistema.

**Figura 5. Gráfico consumo histórico edificio**



**Fuente: Chilectra, 2015**

Figura 6. Gráfico consumo histórico edificio



Fuente: Chilectra, 2015

El perfil de consumo muestra un marcado aumento del costo total en el mes de diciembre aumentando casi en 4 veces el consumo promedio anual. Este fuerte incremento de consumo es explicado

### Oferta de energía.

#### Análisis de tarifa eléctrica:

El colegio tiene contratada una tarifa BT4.3 durante el año la cual funciona mediante un cobro diferencia para la energía y la potencia contratada en horario punta.

El cobro se divide en cuatro cobros mensuales:

- Cargo fijo mensual
- Cargo por energía
- Cargo mensual por demanda máxima leída de potencia en horas punta.
- Cargo mensual por demanda máxima de potencia suministrada.

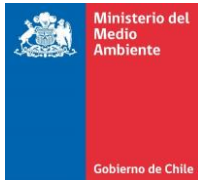
El cargo<sup>5</sup> por energía se obtendrá multiplicando los kW/h de consumo por su precio unitario. Los cargos por demanda máxima contratada en horas de punta y por demanda máxima contratada de la tarifa B.T.-4.1., se facturará incluso si el consumo de energía es nulo. Ellos se obtendrán multiplicando los kW de potencia contratada por el precio unitario correspondiente.

Los cargos mensuales por demanda máxima leída de potencia en horas punta de las tarifas B.T.-4.3 se facturarán de la siguiente manera:

Durante los meses que contengan horas de punta, se aplicará a la demanda máxima en horas de punta efectivamente leída en cada mes al precio unitario correspondiente.

<sup>5</sup> Fuente: <http://www.luzparral.cl/public.php?opc=servicios&sel=tarifas3>





Estrategia  
Energética  
Escolar



Durante los meses que no contengan horas de punta se aplicará al promedio de las dos mayores demandas máximas en horas de punta registradas durante los meses del período de punta inmediatamente anteriores, al precio unitario correspondiente.

El cargo<sup>6</sup> mensual por demanda máxima de potencia suministrada de la tarifa B.T.-4.3. se facturará aplicando al promedio de las dos más altas demandas máximas registradas en los últimos 12 meses, incluido el mes que se facture, al precio unitario correspondiente.

Existen condiciones particulares, que afectan a un pequeño número de clientes y que no están previstas en las tarifas eléctricas, por lo que se aplican, generalmente, como recargos en términos de porcentaje sobre facturación, estos recargos son:

Recargo por factor de potencia Medio Mensual:

La facturación por consumos efectuados en instalaciones cuyo factor de potencia medio sea inferior a 0,93 se recargará en 1% por cada 0.01 en que dicho factor baje de 0,93.

Recarga por Transformación:

Los consumos correspondientes a clientes de alta tensión podrán ser medidos tanto en alta como en baja tensión. En este último caso, se considerará un recargo por pérdidas de transformación equivalentes a un 3,5%, tanto en los cargos de energía como de potencia.

Esta información para el colegio se puede resumir en la siguiente tabla:

**Cuadro 1. Tabla resumen tarifa BT 4.3 Liceo 7**

| Año                                 | 2014    | 2015   |
|-------------------------------------|---------|--------|
| Tarifa                              | BT 4.3  | BT 4.3 |
| Potencia contratada (kW)            | 287     | 287    |
| Costo fijo promedio (\$)            | 1021    | 1018   |
| Costo ST (\$)                       | 5686    | 2948   |
| Dem HP Promedio (kW)                | 24.2    | 42     |
| Energía promedio (Enero-Abril)(kWh) | 4944    | 4470   |
| Costo promedio mensual(\$)          | 853,849 | -      |

**Fuente: Elaboración propia en base a Chilectra (2015), 2016**

Cabe destacar que el colegio no tiene multas por mal factor de potencia ni por recarga de transformadores.

También es necesario mencionar que la potencia contratada es elevada en relación al máximo consumo de potencia en ambos años (2014-2015) y que el costo de esta potencia adicional representa un 15% del costo total.

<sup>6</sup> Fuente: <https://www.chilectra.cl/tarifas>



## Comportamiento Energético

Además de conocer la cantidad de energía utilizada y los artefactos eléctricos presentes, es importante analizar los hábitos de los usuarios, puesto que ellos inciden directamente en el consumo y deberán ser considerados para generar un plan de acción acorde a la realidad del Colegio.

## Metodología

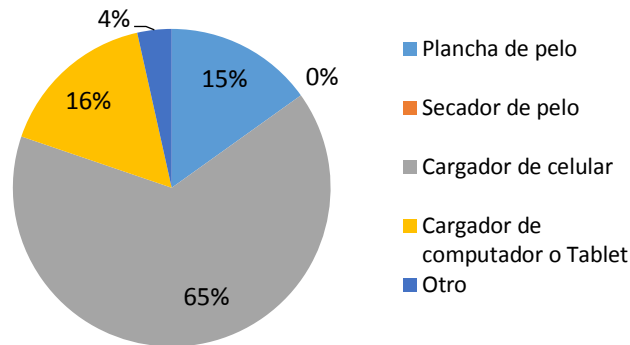
Se aplicó una encuesta a las estudiantes del Liceo 7 el jueves 22 de agosto. El objetivo de la encuesta era complementar la información del diagnóstico técnico de consumo energético con información cualitativa (ANEXO 2)

## Resultados

En relación a los datos proporcionados por las estudiantes en la encuesta, se logró establecer:

- El cargador del celular es ampliamente el aparato eléctrico más utilizado por las estudiantes, seguido por el cargador del computador y la plancha de pelo, tal como muestra la Figura 7.

**Figura 7: Aparatos eléctricos más usados por las estudiantes en el colegio**

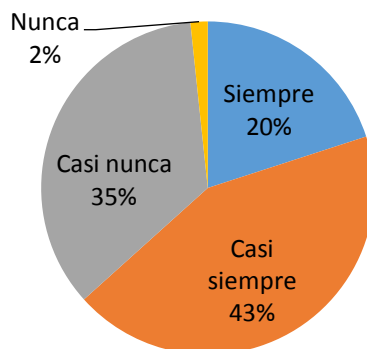


**Fuente: Elaboración propia, 2016**

Cabe destacar que dentro del ítem "Otro", señalado por 3 estudiantes, se identificó además, el uso de parlantes, data y hervidor.

- Las luces de la sala, la mayoría de las veces, suelen ser apagadas una vez que estas están en desuso (Ver Figura 8)

**Figura 8. Frecuencia con que las luces de las salas en desuso son apagadas**

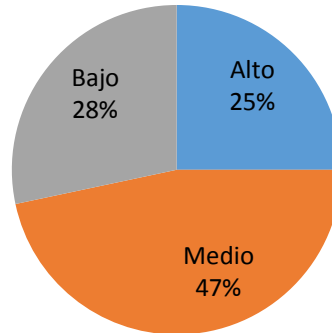


**Fuente: Elaboración propia, 2016**



En general, el nivel de consumo eléctrico de las estudiantes dentro del colegio es valorado como “Medio”, aun cuando cerca la cuarta parte de las encuestadas señala tener un consumo “Alto” (Ver Figura 9)

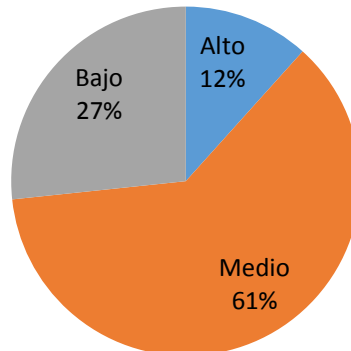
**Figura 9. Nivel de consumo eléctrico dentro del colegio**



**Fuente: Elaboración propia, 2016**

- El nivel de conocimiento de las estudiantes respecto a eficiencia energética y/o energías renovables no convencionales es principalmente “Medio” (Ver Figura 10)

**Figura 10: Nivel de conocimiento sobre EE y/o ERNC**

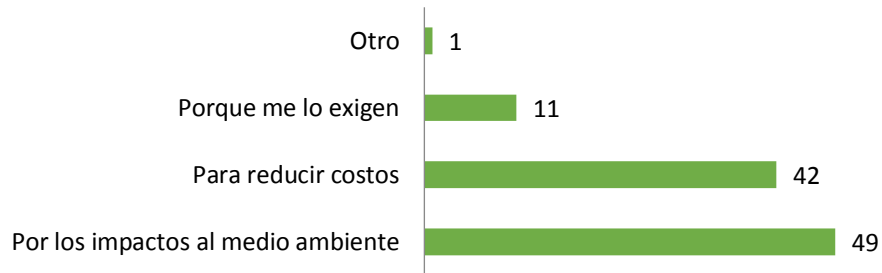


**Fuente: Elaboración propia, 2016**

- La EE o las ERNC no son un tema recurrentemente abordado en las asignaturas de las estudiantes (60% señaló que no se abordaban), no obstante el 40% restante destacó 4 asignaturas que si lo hacían: Tecnología, Física, Química y ciencias.
- Las estudiantes no identificaron iniciativas del dentro del colegio que promuevan la eficiencia energética.
- Los principales motivos por los que las estudiantes hacen un uso eficiente de la energía por los impactos al medio ambiente y para reducir los costos.



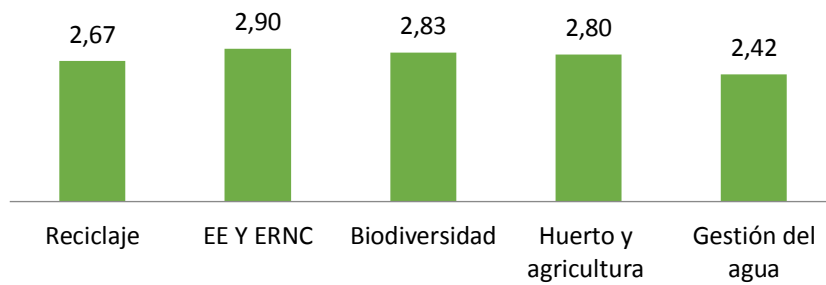
**Figura 11: Motivos que influyen en hacer un uso eficiente de la energía**



**Fuente: Elaboración propia, 2016.**

- Al comparar el interés que tienen las estudiantes por distintas temáticas ambientales, en la escala de 1 a 5, siendo 1 la que más les interesa, el tema “Eficiencia energética y energías renovables” obtuvo un promedio ponderado de 2,9, siendo el que menos interés general.

**Figura 12: Promedio ponderado del interés de las estudiantes por temáticas ambientales**

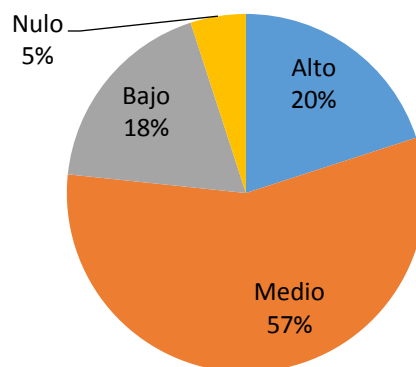


**Fuente: Elaboración propia, 2016**

De la Figura 8, se concluye que en orden decreciente las temáticas ambientales de interés son: Gestión del agua; Reciclaje; Huerto y agricultura; Biodiversidad y EE y ERNC.

- Finalmente, respecto al nivel de disposición de las estudiantes a colaborar o trabajar en proyectos relacionados con energía es “Medio” principalmente.

**Figura 13: Disposición a trabajar en proyectos de energía**



**Fuente: Elaboración propia, 2016**



## Potencial Energético

Para el Liceo 7 se calculó el potencial de energía solar. A continuación se presentan brevemente los resultados:

**Figura 14. Potencial Solar Teórico para Liceo 7**

|                  |       |          |
|------------------|-------|----------|
| Paneles solares  | 300   | unidades |
| Potencia panel   | 250   | Watts    |
| Total            | 75000 | Watts    |
| Producción total | 82125 | kW       |

**Fuente: Elaboración propia, 2016**



En la Figura 14 se puede apreciar que considerando la superficie total, se podrían colocar en teoría 300 unidades de paneles solares de 250W; este cálculo permitiría producir 82135 kW anualmente, lo que equivale a una autoabastecimiento del 72% de la demanda eléctrica actual para el Liceo

7, permitiendo ahorrar alrededor de 7 millones de pesos por conceptos de cuenta de luz. Sin embargo, es pertinente mencionar que estos cálculos son teóricos pues no se han incluido las variables consistentes a la resistencia y material de cada techo para soportar un panel solar.

## CAPÍTULO 3: OBJETIVOS Y METAS

EN CONSTRUCCIÓN

## CAPÍTULO 4: PLAN DE ACCIÓN

EN CONSTRUCCIÓN

## ANEXOS

### Anexo 1. Taller “Construyendo la Política Liceo 7”

**Día:** 22 de Agosto

**Nº de participantes:** 60

**Objetivo:** Levantar información respecto a cómo les gustaría a las estudiantes que fuese el Liceo en materia Energética e ideas de posibles proyectos a implementar.

La información de este Taller será utilizada para la propuesta de una política energética y para la construcción del plan de acción



**Metodología:** Se desarrolló un “Backstepping”, es decir se les pidió en primer lugar que imaginaran como les gustaría que fuese la energía en el colegio para después establecer acciones necesarias para alcanzar ese ideal.

**Resultados:**

Las características energéticas que las estudiantes esperan para el colegio son:

- Que se utilice energía limpia
- Que las estudiantes estén involucradas en el desarrollo energético
- Que se Haga un mejor uso de la energía
- Que se genere conciencia de su uso e implicancias
- Más iniciativa de las estudiantes



En cuanto a las acciones planteadas, se logró clasificar en 3 categorías según el objetivo de la misma

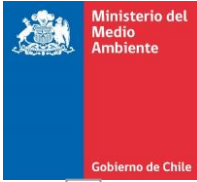
| Educación  | Eficiencia   | Energía Renovables                       |
|--|--|--|
| Charlas informativas                                 | Sensores para que se apague la luz cuando no está siendo usado   | Iluminarla cancha con energía solar      |
| Campaña de sensibilización para el ahorro de energía | Aprovechar la luz natural  | Bicicletas que produzcan energía         |
| Talleres prácticos de energías alternativas          | Limitar el número de aparatos eléctricos a enchufar en cada sala | Colectores solares para el agua caliente |
| Actividades en recreo                                | -  | -  |
| Concursos  | -  | -  |

**Fotos:**



**ANEXO 2: Encuesta Comportamiento Energético Liceo 7**

1. Seleccione los aparatos eléctricos que usted utiliza dentro del colegio:



Estrategia  
Energética  
Escolar



- Plancha de pelo
- Secador de pelo
- Cargador de celular
- Cargador de computador o Tablet
- 

..... Otro:

2. Cuando la sala ya no está en uso ¿La luz permanece apagada y los aparatos eléctricos desenchufados?

- Siempre
- Casi Siempre
- Casi Nunca
- Nunca

3. Respecto a su nivel de consumo eléctrico dentro del colegio usted diría que es:

- Alto
- Medio
- Bajo

4. Respecto a mi nivel de conocimiento sobre Energías Renovables No Convencionales (ERNC) y Eficiencia Energética, diría que es:

- Alto
- Medio
- Bajo

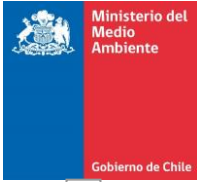
5. ¿Existen asignaturas donde se aborden temáticas de Eficiencia Energética o ERNC?

- Sí, ¿Cuáles?
- No

6. ¿Existen iniciativas en el colegio que promuevan la eficiencia energética?

- Sí, ¿Cuáles?
- No

7.Cuál (es) de los siguientes motivos, influyen para que haga un uso eficiente de la energía (asigne valores del 1 al 4 siendo 1 el más influyente)



Estrategia  
Energética  
Escolar



- Por los impactos sobre el medio ambiente
  - Para reducir costos
  - Porque me lo exigen
  - .....
- Otro:

8. Respecto a actividades medioambientales, cuál(es) de los siguientes temas te interesan (Asigne el valor 1 al de mayor importancia, y el valor 5 al de menor importancia) Marca solo un óvalo por fila.

|   | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Reciclaje y Manejo de Residuos              | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Eficiencia Energética y Energías Renovables | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Biodiversidad                               | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Huerto y Agricultura Urbana                 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Gestión del Agua                            | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

9. ¿Estarías dispuesta a participar en actividades que fomenten la eficiencia energética o el uso de energías limpias?

- Sí, ¿Por qué?
- No, ¿Por qué?