



Universidad Austral de Chile  
Instituto de Arquitectura y Urbanismo



# PROYECTO EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICIOS MUNICIPALES EN VALDIVIA, CHILE

Proyecto Realizado por Equipo UACH Valdivia  
En el periodo comprendido entre los años 2013 y 2016



## I. Introducción al Proyecto ECPA Valdivia

**ECPA** (Energy and Climate Partnership of the Americas/Alianza de Energía y Clima de las Américas) es un programa financiado por el Gobierno de Estados Unidos, fundado por Western Hemisphere Affairs (WHA) y liderado por la Universidad Internacional de Florida (FIU) en tres países de Latinoamérica. La Universidad Austral de Chile (UACH) ha liderado el proyecto de disminución de consumo de energía en Edificios Municipales en Valdivia, Chile.

El **objetivo principal** del proyecto es **reducir un 15% el consumo energético**, y estudia los edificios a través de distintos métodos:

- Mediciones
- Encuestas
- Simulaciones

El equipo está compuesto por una serie de profesionales y estudiantes principalmente pertenecientes al Instituto de Arquitectura y la Escuela de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Austral de Chile, ellos son:

- Carolina Sepúlveda, M. PI. /Chile. Arquitecto UACH MArch Environmental Design University of Nottingham
- Alex Becker, Team Member. Arquitecto Universidad Central de Chile, Doctor en Ámbitos de Investigación en Energía y el Medio Ambiente Universidad de Cataluña.
- Manuel Piuco, Team Member. Arquitecto UACH.
- Juan Carlos Osorio, Encargado EEE. Ingeniero Electrónico UACH, campus Patagonia.
- Teresa Miller, Coordinadora. Técnico en RRHH, estudiante de Ingeniería en RRHH. Coordinadora de Proyectos (Creación y Evaluación)
- Bárbara Gómez, Team Member. Arquitecto UACH.
- David Navarro, Team Member. Arquitecto UACH.
- Camila Canales, Student Assistant. Proyecto de Título, Arquitectura UACH.
- Fernanda Navarrete, Student Assistant. V año, Arquitectura UACH.



En 2013, Florida International University (FIU) se adjudicó la licitación del Departamento de Estado de EE.UU. para liderar el proyecto ECPA en Eficiencia Energética junto a tres Universidades de la Región Latinoamericana: University of West Indies en Trinidad y Tobago, Universidad Federal de Goias (UFG) en Brasil y Universidad Austral de Chile (UACH) en Valdivia, Chile.

El propósito del proyecto es apoyar iniciativas que busquen reducir el consumo de energía en Edificios Municipales, a través del desarrollo e implementación de prácticas y políticas públicas que mejoren la eficiencia en el consumo de energía en las ciudades seleccionadas. Estas tres municipalidades, pertenecientes a la Red de Ciudades Sustentables Emergentes y a países con economías en progreso, expresaron la voluntad de abordar temas como: emisiones de carbono, mejora de eficiencia energética a través del uso prioritario de la energía pasiva y el buen manejo de la energía activa, etc., ya que son ciudades con un número considerable de población y un alto consumo energético. El proyecto comenzó en septiembre de 2013 y tuvo una duración de 36 meses, por lo que en nuestra ciudad ya empezó a dar sus frutos.

Como resultado del análisis de cuatro casos de estudios de edificios municipales en Valdivia (Edificio Consistorial, Colegio El Bosque, Liceo Santa María la Blanca y Escuela Rural La Misión de Arique) se determinó que gran parte del consumo energético está asociado al consumo eléctrico de los edificios y así mismo éste está asociado a la **iluminación**. Es por esto que el proyecto, buscando reducir en un 15% el consumo energético de los edificios nombrados, optó por dos estrategias principales: recambio de luminarias por luminarias LED de bajo consumo y larga vida útil, y la creación de una serie de instancias y manuales para las buenas prácticas del usuario (no técnico y/o técnico). Para llevarlos a cabo ECPA Valdivia donó a la Escuela Rural La Misión de Arique la provisión e instalación de luminarias LED en un 100% del establecimiento, estimando el ahorro energético superior al 20% por el concepto de consumo eléctrico, lo que, asociado a buenas prácticas en el uso de la energía por parte del usuario, logró tener un impacto considerable en el corto plazo (alrededor de un 28% de ahorro por concepto de consumo eléctrico); de la misma manera hoy en día se encuentra en proceso el recambio de luminarias en el Edificio Consistorial.

## II. **Ámbito de Trabajo**

La metodología de investigación propuesta por Energy Partnership of the Americas (ECPA), a través de la Universidad Internacional de Florida, EE.UU. (FIU), se basa en el análisis profundo del consumo/uso energético en los edificios municipales a estudiar, que, junto con un análisis de políticas de eficiencia energética, pretenden generar recomendaciones y planes de acción para la futura creación de normas y códigos aplicables en cada una de las ciudades latinoamericanas elegidas.

El proyecto busca ser un punto de referencia para futuras intervenciones, por lo que no sólo la investigación en sí es importante, sino que los resultados y consecuencias del proceso son la base fundamental para promover todo tipo de mejoras en concepto de eficiencia energética en edificios municipales.

Cuatro son los objetivos fundamentales del proyecto, y en base a ellos se desarrolla una serie de actividades que persiguen distintos resultados.

**OBJETIVO 1:** Conducir una política de análisis de eficiencia energética y una evaluación de referencia del uso de energía en Edificios Municipales.

**OBJETIVO 2:** Desarrollar recomendaciones para normas mejoradas de Eficiencia Energética y Códigos para Edificios Municipales en línea con los resultados de los análisis.

**OBJETIVO 3:** Crear planes de acción de eficiencia energética para recomendar, tanto a los agentes gubernamentales como a las partes interesadas, las acciones necesarias para implementar normas y códigos para edificios de manera exitosa.

**OBJETIVO 4:** Monitorear y evaluar los resultados del proyecto para demostrar los resultados/consecuencias del proyecto y proveer un punto de referencia para futuras intervenciones.

## III. **UACH Valdivia – Investigación**

El Proyecto ECPA Valdivia trabajó en base al estudio de 4 edificios municipales piloto y llegó a la conclusión de que las dos líneas más básicas a seguir para la reducción del consumo energético son:

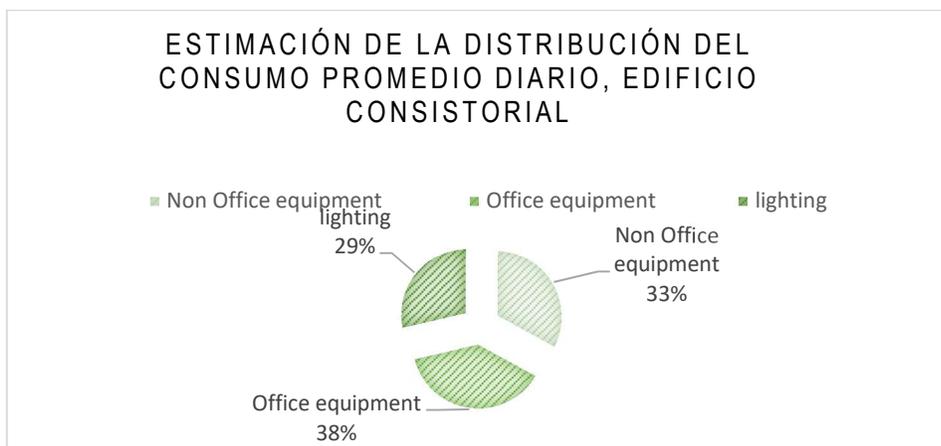
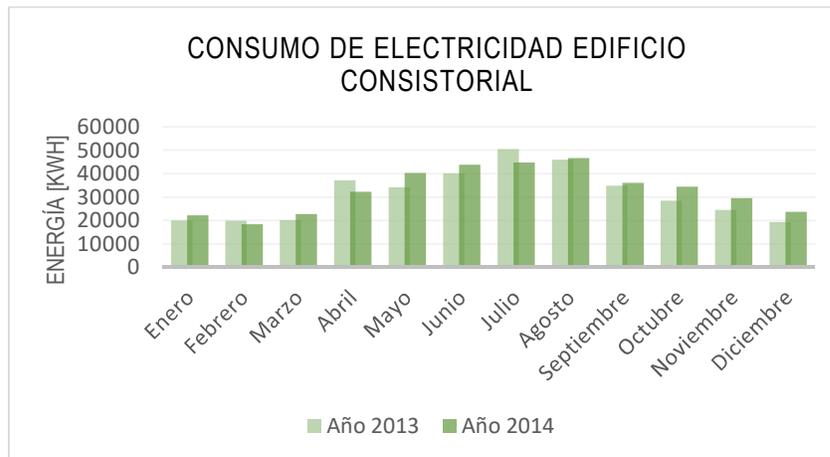
- 1.- La educación en torno al ahorro energético y las buenas prácticas
- 2.- La reducción de consumo energético por concepto de electricidad, donde la iluminación juega un papel fundamental.

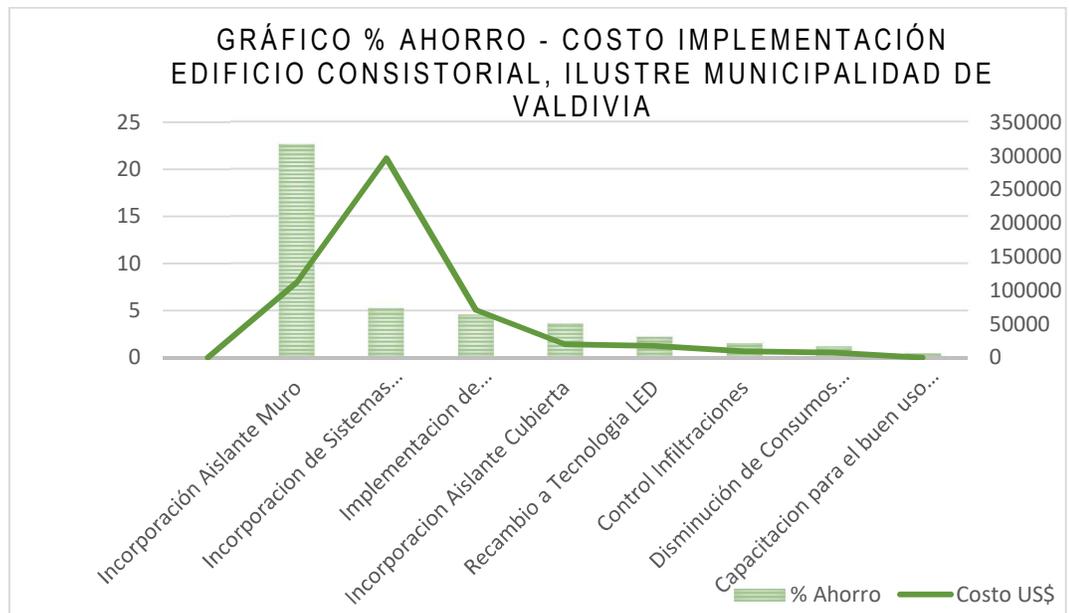
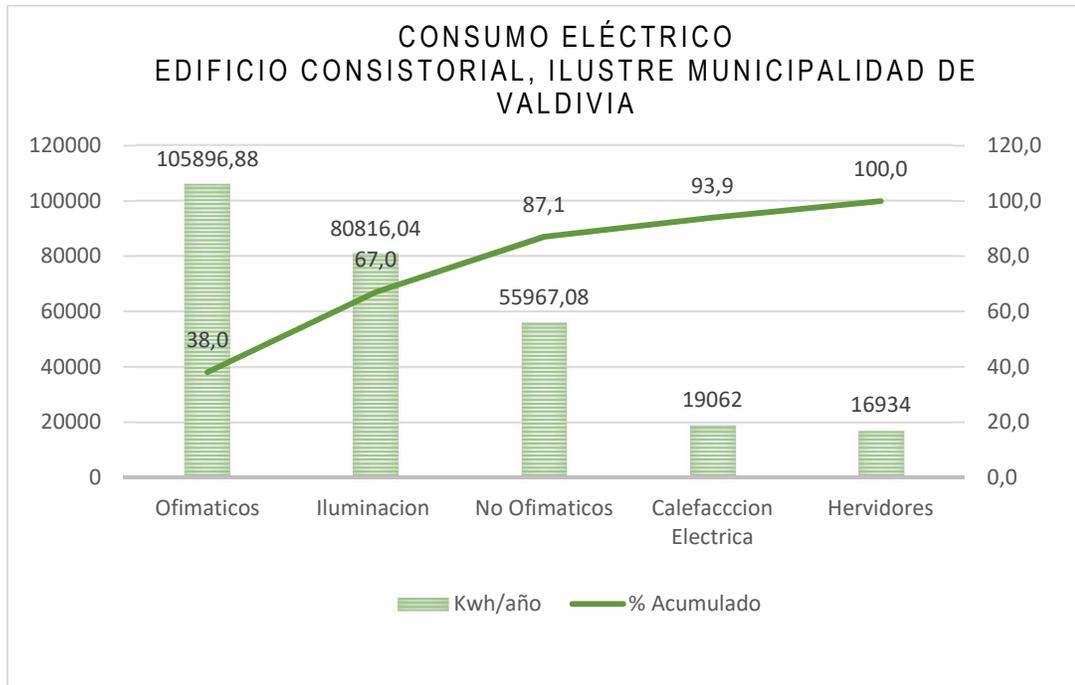
En los siguientes párrafos se dan a conocer nuestros edificios piloto, a través de sus reportes de línea base, y se demuestra cómo llegamos a tales conclusiones.

## A. EDIFICIO CONSISTORIAL: ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE VALDIVIA



El Edificio Consistorial es de uso público (oficinas). Fue construido en el año 1965, y adaptado en 1999. Está localizado en el Centro de la Ciudad de Valdivia. Es de arquitectura compacta con forma irregular y diferentes alturas, su materialidad es de hormigón armado con una cubierta de cobre. No posee aislación térmica, las ventanas son de carpintería metálica, con vidrio simple y sin rotura de puente térmico y es calefaccionado principalmente por calderas abastecidas por biomasa (leña). Los cambios de aire se producen por infiltración y apertura de ventanas y puertas. El aire viciado es expulsado hasta el hall que se comporta como chimenea. El sistema de iluminación funciona con bandejas de tubos fluorescentes. Debido a la dimensión de las plantas hay recintos en los cuales escasea la luz natural, haciendo uso continuo de la iluminación artificial.

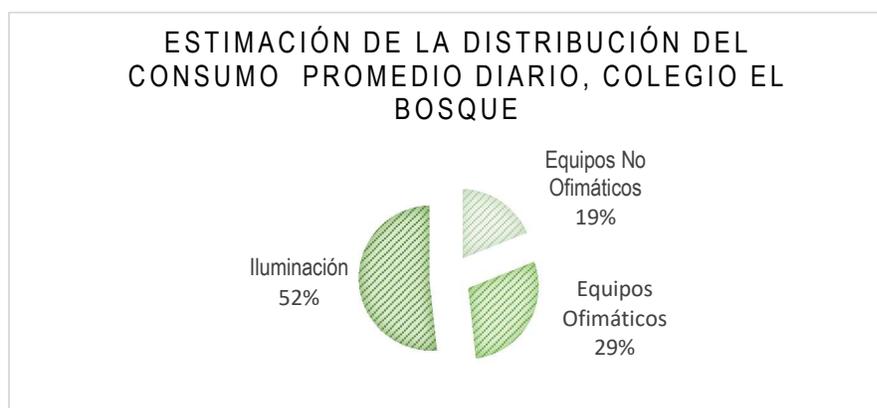
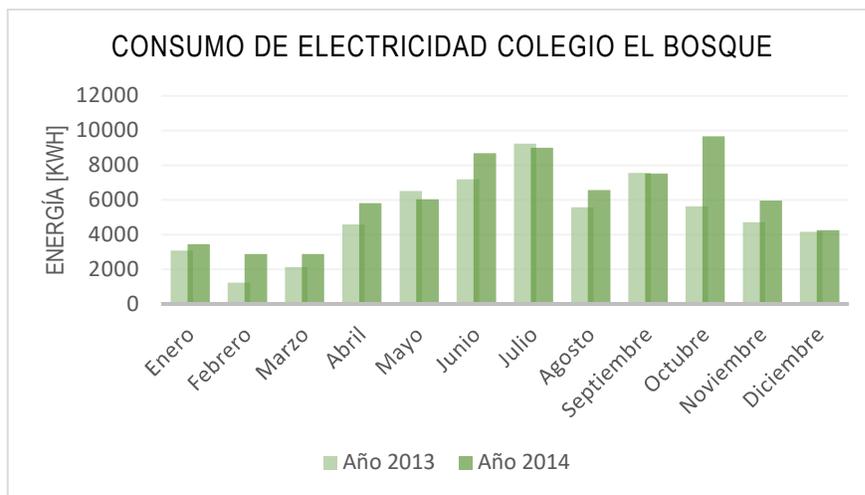


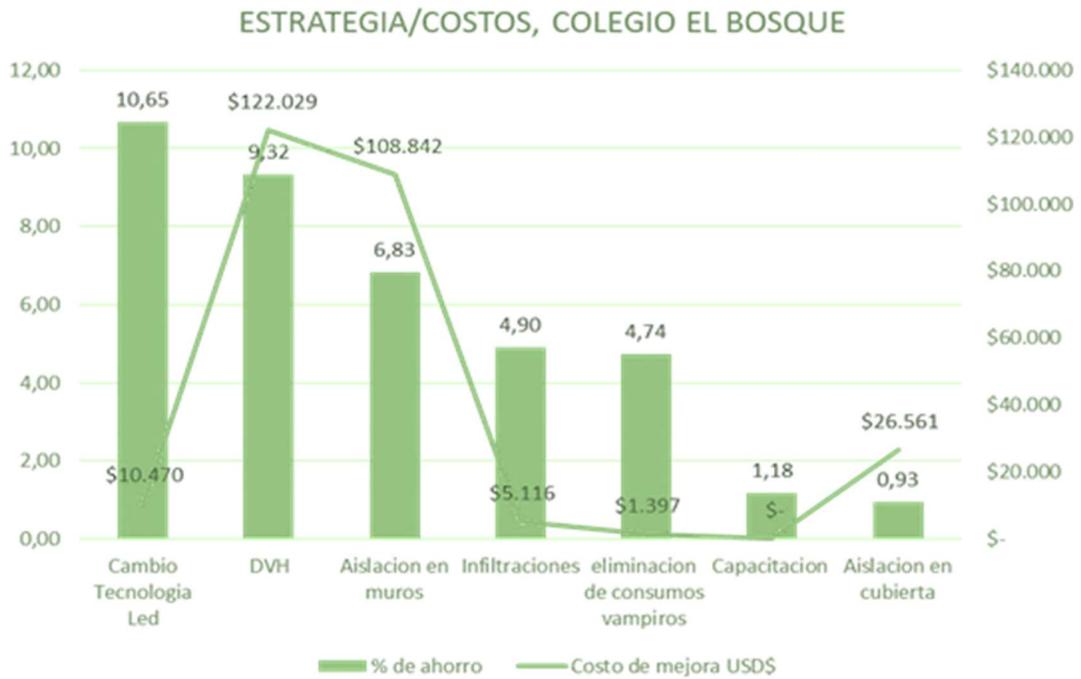
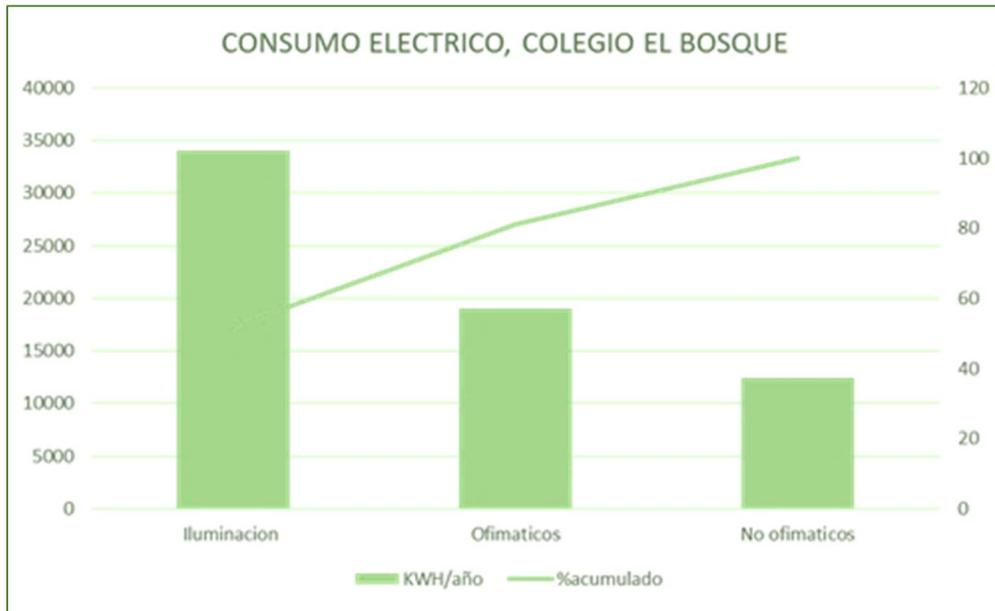


## B. COLEGIO EL BOSQUE



El Colegio El Bosque es un establecimiento educacional de básica y pre básica, posee una carga ocupacional de 1650 personas que habitan un espacio de 4495 metros cuadrados. Está localizado en el Sector Residencial “El bosque” en la Ciudad de Valdivia. Es de una arquitectura moderna y continua que bordea el terreno creando patios interiores aterrizados por la irregularidad del terreno, fue construido el año 2004 en base a hormigón armado y grandes paños vidriados. El sistema de calefacción es en base a una Caldera a Gas, red de calefacción única, la que funciona de manera manual, no se posee un sistema mecánico de ventilación. Los cambios de aire se producen por infiltración y apertura de ventanas y puertas, expulsando el aire viciado hacia el exterior o a los corredores, que están orientados a la cara Norte del Edificio. El edificio posee grandes paños vidriados, lo que permite obtener alta iluminación natural en los recintos. Debido a que en la ciudad de Valdivia gran parte de los meses son oscuros por las estaciones nubladas, se hace obligatorio el uso de iluminación artificial para conseguir el confort lumínico. El sistema de iluminación artificial, en gran parte de los recintos funciona con bandejas de tubos fluorescentes.

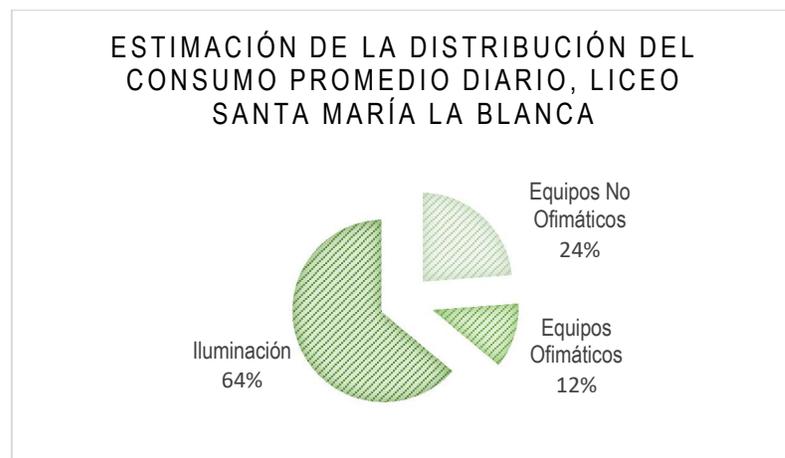
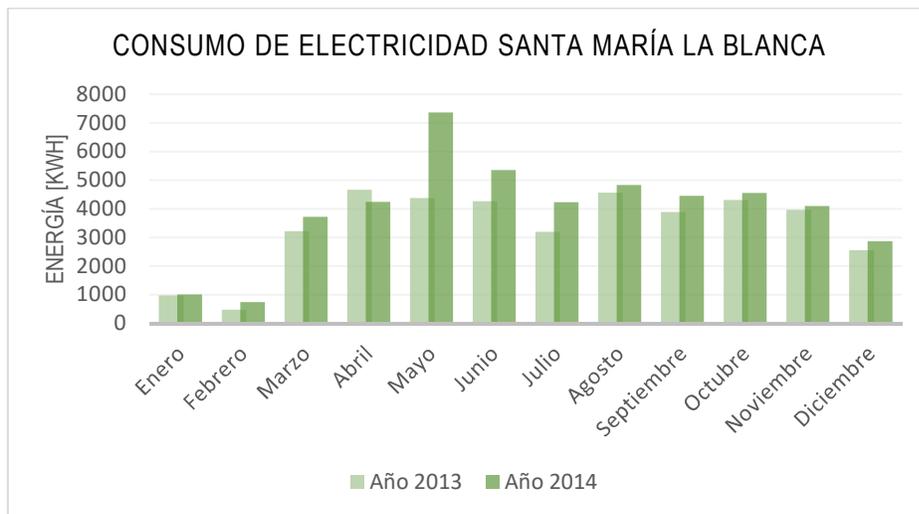


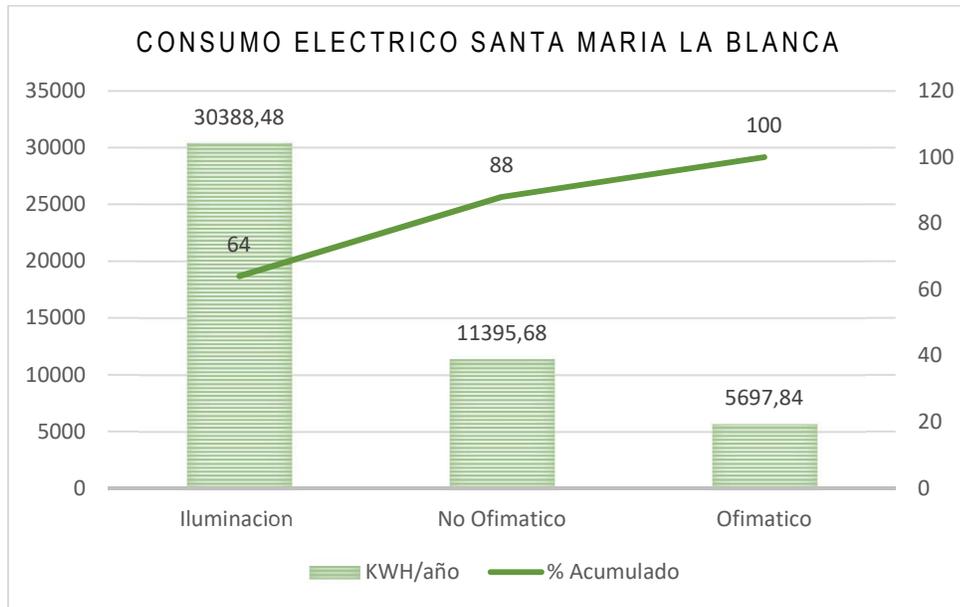


### C. LICEO SANTA MARÍA LA BLANCA



El Liceo Santa María La Blanca es un establecimiento educacional de básica y media, fue construido en 1928, posee 4496,78 metros cuadrados. Está localizado en el Centro de la ciudad de Valdivia. Es de una Arquitectura compacta en base a Hormigón Armado. No posee aislación térmica, las ventanas son de PVC doble panel y el sistema de calefacción es en base a una caldera a gas. El edificio se desarrolla en tres niveles de igual características, salas de clases orientadas a la cara sur y norte, y un corredor central. No se posee un sistema mecánico de ventilación, los cambios de aire se producen por infiltración y apertura de ventanas y puertas, y no existen grandes problemas en cuanto a la iluminación natural, esto gracias a la altura de los recintos y altura de las ventanas. La dificultad es lograr una iluminación homogénea en los recintos. Es aquí en donde se presenta el sistema de iluminación artificial, que en gran parte de los recintos funciona con bandejas de tubos fluorescentes.

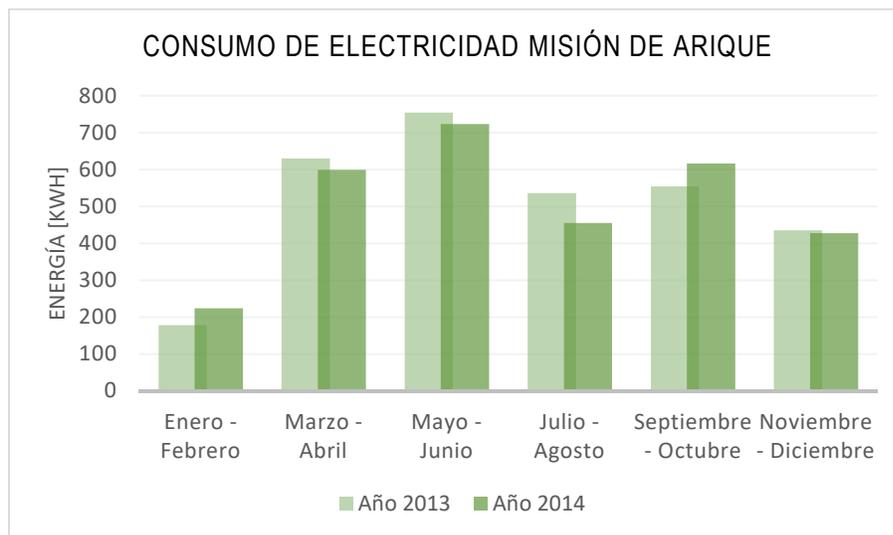




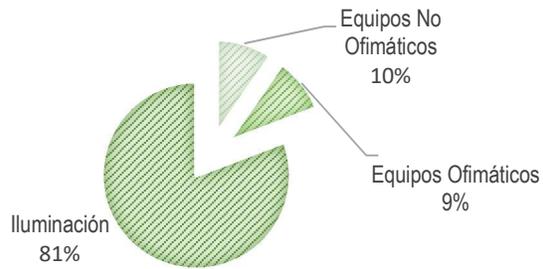
#### D. ESCUELA RURAL LA MISIÓN DE ARIQUE



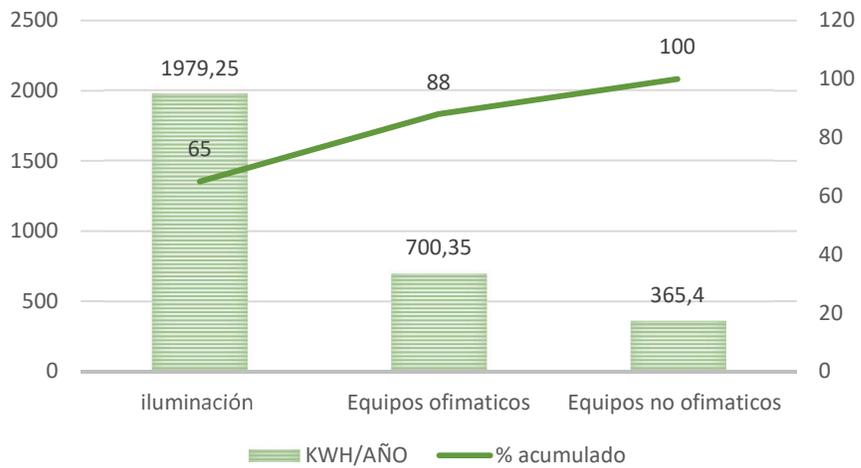
La Escuela Misión de Arique fue construida en 1964. Tiene 402,84 m<sup>2</sup> y representa a un grupo importante de los Edificios Municipales; la educación básica rural. Este tipo de escuelas están ubicados fuera de las ciudades (está localizada a 23,5 km al este de Valdivia) y reciben a un alto número de niños de familias de bajos recursos que no pueden viajar a la ciudad. El sitio está localizado al borde del camino principal que une Valdivia con otros pueblos hacia el este. La superficie total es de 7.200 m<sup>2</sup> donde está distribuida la infraestructura necesaria. La escuela está compuesta por el edificio principal, un galpón para guardar la leña para calefaccionar, una casa para un cuidador/maestro, un patio, una cancha de football y muchas áreas verdes naturales. El edificio está desarrollado en un solo piso con una forma rectangular de 11,5 metros por 45 metros, con una altura de 2,70 metros. El volumen completo está techado por una simple cubierta a dos aguas. Casi todas las salas de clases están localizadas hacia el norte, dejando un espacio de circulación en el medio que también sirve como un patio interior para los estudiantes cuyo propósito es poder utilizarlo en el largo invierno con días lluviosos, ya que el establecimiento no cuenta con patios techados externos. No hay aislación, barreras de vapor o de infiltración, ya que en el año de construcción el país no contaba con ninguna regulación térmica. El sistema de calefacción está basado en una estufa a combustión lenta de madera en cada una de las salas de la escuela. No hay sistema de ventilación mecánica en el edificio, los cambios de aire se producen por infiltraciones y por ventilación pasiva a través de la apertura de puertas y ventanas, sólo la cocina está equipada con un dispositivo de extracción pasiva. Durante el invierno las horas de luz natural son pocas, por lo tanto, la luz artificial es requerida durante las horas de clases, incluso en las salas que miran hacia el norte. Las salas que miran hacia el sur utilizan iluminación artificial todo el año. Estas áreas son incluso más oscuras dada la alta vegetación que hay en el lado sur del sitio. El sistema de iluminación está basado en tubos fluorescentes en todos los recintos.



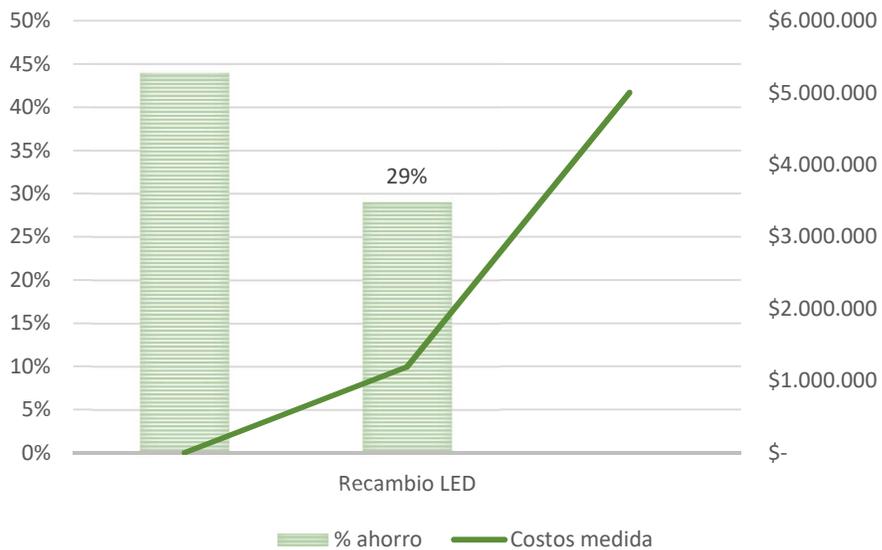
### ESTIMACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO PROMEDIO DIARIO, COLEGIO LA MISIÓN DE ARIQUE (SEGÚN CATASTRO)



### CONSUMO ELECTRICO MISION DE ARIQUE



### ESTRATEGIA, COSTO- BENEFICIO



En función de lo ya expuesto, se presenta la siguiente tabla donde se resumen las propuestas de Medidas de Mejora para la Eficiencia Energética Eléctrica (MMEEE) por edificio, diferenciándolas por sus costos de inversión asociados. Independiente del análisis, se vislumbra una MMEEE con un impacto significativo, y que es común para todos los edificios: el recambio de tecnología de iluminación.

**Tabla N° 1:** MMEEE por edificio, diferenciadas por sus costos de inversión asociados

	<b>MMEEE sin costo</b>	<b>MMEEE con costo de moderado</b>	<b>MMEEE con alto costo</b>
<b>Consistorial</b>	<p>a. Programa de capacitación sobre EEE para cambio de hábitos, dirigido a funcionarios.</p> <p>b. Cambio de Tarifa.</p>	<p>a. Eliminación de los consumos vampiros y/o stand-by.</p> <p>b. Implementación de sensores de movimiento u ocupación en baños.</p> <p>c. Recambio de la tecnología de iluminación a LED.</p>	<p>a. Reemplazo de equipos ofimáticos y no ofimáticos actuales, por equipos de alta eficiencia.</p> <p>b. Implementación de un Sistema Solar Fotovoltaico para generación de electricidad, conectado a la red.</p>
<b>Colegio El Bosque</b>	<p>a. Programa de capacitación sobre EEE para cambio de hábitos, dirigido a docentes, funcionarios y estudiantes.</p> <p>b. Cambio de Tarifa.</p>	<p>a. Eliminación de los consumos vampiros y/o stand-by.</p> <p>b. Implementación de sensores de movimiento u ocupación en baños.</p> <p>c. Recambio de la tecnología de iluminación a LED.</p> <p>d. Reemplazo de equipos ofimáticos y/o no ofimáticos actuales, por equipos de alta eficiencia.</p>	<p>a. Implementación de un Sistema Solar Fotovoltaico para generación de electricidad, conectado a la red.</p>
<b>Liceo Santa María La Blanca</b>	<p>a. Programa de capacitación sobre EEE para cambio de hábitos, dirigido a docentes, funcionarios y estudiantes.</p> <p>b. Cambio de Tarifa.</p>	<p>a. Eliminación de los consumos vampiros y/o stand-by.</p> <p>b. Implementación de sensores de movimiento u ocupación en baños.</p> <p>c. Recambio de la tecnología de iluminación a LED.</p> <p>d. Reemplazo de equipos ofimáticos y/o no ofimáticos actuales, por equipos de alta eficiencia.</p>	<p>a. Implementación de un Sistema Solar Fotovoltaico para generación de electricidad, conectado a la red.</p>
<b>Colegio Misión de Arique</b>	<p>a. Programa de capacitación sobre EEE para cambio de hábitos, dirigido a docentes, funcionarios y estudiantes.</p>	<p>a. Eliminación de los consumos vampiros y/o stand-by.</p> <p>b. Implementación de sensores de movimiento u ocupación en baños.</p> <p>c. Recambio de la tecnología de iluminación a LED.</p> <p>d. Reemplazo de equipos ofimáticos y/o no ofimáticos actuales, por equipos de alta eficiencia.</p>	<p>a. Implementación de un Sistema Solar Fotovoltaico para generación de electricidad, conectado a la red.</p>

## IV. UACH Valdivia – Resultados y Conclusiones

### 1. Plan Piloto La Misión de Arique

El plan piloto plantea la introducción de mediciones a favor de la energía de consumo global del edificio, aplicando mejoras en términos de electricidad en la Escuela Rural La Misión de Arique.

Buscando como alcanzar las metas del proyecto en el tiempo especificado, el equipo llevó a cabo la donación del equipo, los materiales y la mano de obra, ya que se dificultó mucho conseguir los fondos por parte del estado y la municipalidad para implementar estas mejoras recomendadas por el equipo. La principal medida a implementar en el colegio Misión de Arique es el recambio total del sistema de iluminación LED, dicho evento tuvo lugar durante los meses de diciembre y enero de 2016 (para ser chequeadas después de empezar el año académico que en Chile comienza el mes de marzo), esta medida apunta directamente a la reducción del consumo eléctrico propuesto por el programa ECPA (15% ahorro global en electricidad).

Mejoras Eléctricas:

- **Reemplazar el 100%** el sistema de iluminación existente y reemplazarlo por sistema LED de alta eficiencia energética.



## Proceso de Gestión Administrativa

Se decidió llevar a cabo las mejoras durante el receso de verano ya que es más fácil trabajar en el establecimiento sin la presencia de los alumnos de la escuela. Otro factor determinante para definir el periodo de mejoras fue implementarlas después de comenzar el ciclo anual con el fin de ser capaces de analizar el año escolar completo, contrastándolo con el ciclo anterior. Para lograr acceder a la escuela durante las vacaciones de verano fue necesario enviar una solicitud al Departamento de Administración de Educación Municipal (DAEM) y contactar al director del establecimiento, quien pueda autorizar la entrada del equipo. Los trabajos fueron ejecutados entre el lunes 4 de enero y el jueves 20 de enero.

## Particularidades

El colegio Misión de Arique tiene algunas particularidades con respecto a las mediciones eléctricas realizadas en comparación con los demás edificios estudiados por el proyecto. Este colegio posee un régimen de medición cada dos meses debido a que es un colegio rural de difícil acceso y de menor envergadura. Parte del estudio realizado por el equipo contemplaba el análisis de las facturas eléctricas por un periodo de 3 años consecutivos para determinar patrones de uso y consumos promedios, por este motivo el equipo determino que es fundamental realizar la comprobación de los respectivos ahorros haciendo el mismo análisis en un periodo de tiempo menor pero igual de exhaustivo, y así obtener un verificador confiable y externo (fuera de la influencia del equipo).

El equipo desestimó las boletas del mes de marzo (correspondiente al consumo del mes de enero y febrero) por vacaciones de verano por lo tanto no sería un consumo representativo del establecimiento. ECPA Valdivia comenzó con el periodo de medición en los meses de marzo, abril, mayo y junio a través de la verificación de las boletas. Arrojan un ahorro inferior al esperado e incluso un consumo mayor en comparación con igual fecha de los años anteriores (ver imagen 1 y 2), debido a esto el equipo realizó una verificación de los porcentajes de ahorro. Se procedió a tomar fotografías del medidor de consumo eléctrico de la compañía y la boleta; arrojando una inconsistencia entre la medición de la empresa y la realizada por nosotros mediante fotografía. Finalmente, y en vista de estos últimos antecedentes, se decide realizar una medición propia de los ahorros, realizando una medición con equipamiento especializado y comparándolo con igual periodo del año anterior en donde también se realizando medición para establecer la línea base de consumo.

Se observó incoherencia (1000 KWH de diferencia en 10 días) entre la lectura oficial y la lectura tomada por el equipo ECPA, por lo que el equipo decide desestimar este método verificador y ejecutar un protocolo de medición en base a contadores de consumo eléctrico colocados antes de la implementación (se ejecutó para el desarrollo de las líneas base).

## Modificaciones técnicas

Las medidas de mejoramiento consistieron en el completo reemplazo del sistema de iluminación del establecimiento. La escuela estaba utilizando 96 tubos fluorescentes de 36 watt, los que fueron reemplazados por tubos de tecnología LED de alta eficiencia energética de 18 watt. La estructura soportante del equipo original fue conservada en su totalidad, ya que las dimensiones de los nuevos tubos coincidían con las de los antiguos. Para lograr el reemplazo del sistema de iluminación completo de tubos convencionales a los nuevos tubos LED de 18 [W] el sistema eléctrico del establecimiento tuvo que ser ajustado; el balasto eléctrico del equipo convencional tuvo que ser eliminado y luego reemplazado por un cableado de 220 volt directamente conectado a los tubos LED.

## Resultados

Se realizó una comparación de 16 días específicos del año 2015 y 2016 en igual periodo para establecer una comparación y un porcentaje de ahorro. **La mejora implementada en el colegio Misión de Arique genera una disminución de consumo de aproximadamente 27.85% según la medición y comparación realizada en 16 días entre los meses de septiembre 2015 y agosto 2016.**

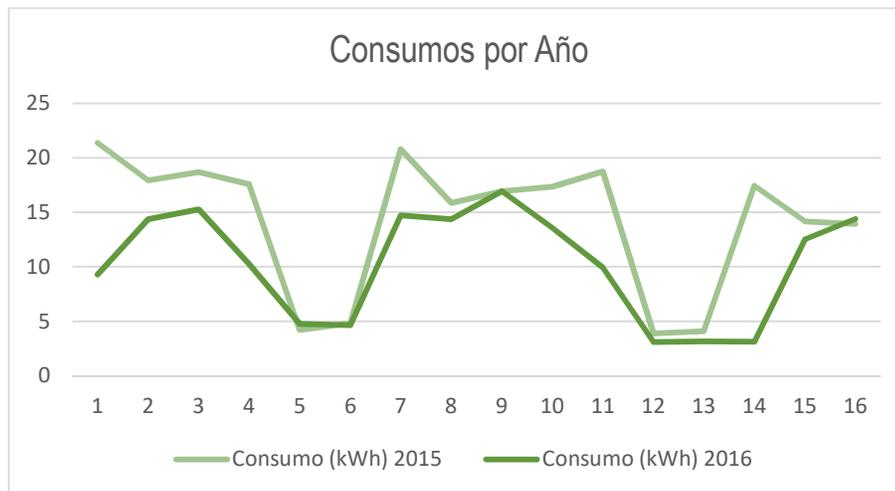


Gráfico: curvas que evidencian el consumo en los meses de agosto y septiembre del año 2015 y 2016.

Tabla N° 2: Consumo en los meses de agosto y septiembre del año 2015 y 2016.

Fecha	Consumo (kWh) 2015		Fecha	Consumo (kWh) 2016	
2015-09-01	21,391	Martes	2016-08-02	9,27	Martes
2015-09-02	17,927	miércoles	2016-08-03	14,367	Miércoles
2015-09-03	18,702	Jueves	2016-08-04	15,283	Jueves
2015-09-04	17,575	Viernes	2016-08-05	10,25	Viernes
2015-09-05	4,202	Sábado	2016-08-06	4,759	Sábado
2015-09-06	4,823	domingo	2016-08-07	4,626	Domingo
2015-09-07	20,809	Lunes	2016-08-08	14,73	Lunes
2015-09-08	15,859	Martes	2016-08-09	14,354	Martes
2015-09-09	16,949	Miércoles	2016-08-10	16,936	Miércoles
2015-09-10	17,361	Jueves	2016-08-11	13,59	Jueves
2015-09-11	18,753	Viernes	2016-08-12	9,914	Viernes
2015-09-12	3,876	Sábado	2016-08-13	3,075	Sábado
2015-09-13	4,066	domingo	2016-08-14	3,154	Domingo
2015-09-14	17,42	Lunes	2016-08-15	3,121	Lunes
2015-09-15	14,153	Martes	2016-08-16	12,519	Martes
2015-09-16	13,922	Miércoles	2016-08-17	14,381	Miércoles

## Cartas y Constancias



ILUSTRE  
MUNICIPALIDAD DE  
**VALDIVIA**

Escuela Rural  
**LA MISIÓN DE ARIQUE**



20 · MAYO · 1964  
Comuna de Valdivia

Valdivia, 6 de septiembre de 2016

**A:** Carolina Sepúlveda, Directora Proyecto ECPA Valdivia.

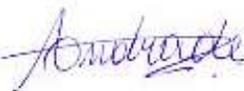
**DE:** Claudia Andrade Arancibia, Directora Escuela Rural Misión de Arique, Valdivia.

Estimada Srta. Carolina Sepúlveda:

Junto con saludarla y como representante de la Escuela Rural Misión de Arique hago extensiva esta carta de agradecimiento para el equipo ECPA, que llevó a cabo el diagnóstico y monitoreo en el consumo eléctrico de nuestro establecimiento con el objetivo de mejorar la eficiencia energética.

Gracias a esta intervención, nuestra escuela es el primer establecimiento de la comuna que cuenta con un 100% de luces led, lo que agradecemos enormemente.

Sin otro particular,  
Se despide muy cordialmente,



**Claudia Andrade Arancibia**  
Directora Escuela Rural Misión de Arique  
Valdivia

## 2. Mejoras Edificio Consistorial

Para septiembre de 2016, fecha del último reporte entregado, el equipo ECPA Valdivia estaba en proceso de implementación del recambio del 100% de los equipos fluorescentes del subterráneo del Edificio Municipal por equipos LED de alta eficiencia, cuyo costo total de inversión en materiales es de USD\$1102.03, logrando así el cumplimiento del mayor número de objetivos planteados por el proyecto y que se acomode a la disponibilidad logística-económica del equipo de trabajo. La necesidad de implementar mejoras nace a raíz de los plazos propuestos para el desarrollo del estudio, implementación y medición de las mejoras, que fija como plazo máximo el segundo semestre del año 2016. Por lo cual el equipo resolvió que para agilizar el proceso que involucra la obtención de los fondos ante organismos externos, se realice una donación por parte del equipo. Estas estrategias se consensuaron realizando un análisis crítico sobre los beneficios y las posibilidades de implementación sin tener que recurrir a costos de mano de obra extras, considerando la ejecución íntegramente por personal municipal en conjunto con miembros del equipo ECPA.

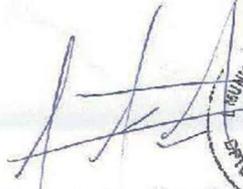
La municipalidad, junto con su personal encargado de la mantención eléctrica del edificio, estuvo instalando los equipos con un avance de 8 tubos diarios instalados, es por esto que se estimó que la finalización de la instalación estará el día 15 de octubre 2016 aproximadamente, no obstante, a este acontecimiento el día jueves 30 de septiembre 2016 los trabajadores Municipales iniciaron un paro indefinido, retrasando aún más el proceso de implementación de mejora. El equipo ECPA realizara la comprobación de los ahorros esperados una vez completada la implementación.

### Carta de recepción

Sres. Equipo ECPA-Valdivia  
Valdivia-Chile

Por medio de la presente, se da constancia de recepción de 130 tubos Led, para recambio en Municipalidad de Valdivia, en el marco del Proyecto ECPA-Valdivia.

Sin otro particular, saluda atentamente a usted.

  
  
FRANCISCO ACUÑA AÑAZCO  
JEFE DPTO. MEDIO AMBIENTE

  
VALERIA HILDALGO ESPINOLA  
ADMINISTRADOR MUNICIPAL (S)

**De:** Francisco Acuña A <facuna@municipalidadvaldivia.cl>  
**Enviado:** jueves, 29 de septiembre de 2016 12:31  
**Para:** Teresa Miller F.  
**Cc:** 'Jeannette Villarroel N'; ct  
**Asunto:** RE: Instalación de tubos Led

Hola Teresa junto con saludarte cordialmente por el presente tengo bien informar a usted que se han recambiado 63 luminarias fluorescentes por LED, el proceso se desarrollara hasta completar los recambios de acuerdo a la disponibilidad del eléctrico municipal que nos ha ayudado en las tardes (hoy el municipio está en paro por lo cual mañana retoma labores el electricista). Saluda atte

 ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE VALDIVIA	<b>FRANCISCO ACUÑA AÑAZCO</b> Jefe Departamento Medio Ambiente Fono: (63) 2 288740 facuna@municipalidadvaldivia.cl <a href="http://www.municipalidadvaldivia.cl">www.municipalidadvaldivia.cl</a> <a href="https://twitter.com/municipalidadvaldivia">@municipalidadvaldivia</a> <a href="https://www.facebook.com/municipalidadvaldivia">/municipalidadvaldivia</a>	 Valdivia 2025 Chile
Antes de imprimir este correo, piensa en tu responsabilidad con el medioambiente.		
 CONSTRUYAMOS VALDIVIA CANTAL SUSTENTABLE		

### 3.- Compromisos

Para lograr el Objetivo 2 (Desarrollar recomendaciones para normas mejoradas de Eficiencia Energética y Códigos para Edificios Municipales en línea con los resultados de los análisis) el equipo ECPA Valdivia logró generar importantes compromisos con entidades protagonistas en el manejo de la eficiencia energética de la ciudad de Valdivia: la Universidad Austral de Chile y el Departamento de Administración de Educación Municipal.



Universidad Austral de Chile  
Instituto de Arquitectura y Urbanismo

Valdivia, 08 de septiembre de 2016.

### CARTA COMPROMISO

**A: Sr. Camilo Rosales**  
Florida International University

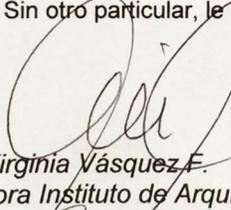
De:  
**Dra. Virginia Vásquez F.**  
Directora Instituto de Arquitectura y Urbanismo  
**Mg. Sr. Cristian Valderrama A.**  
Director Escuela de Arquitectura

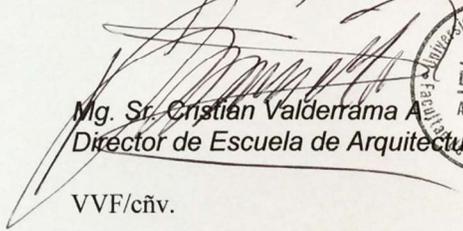
Estimado Señor:

En el marco del proyecto ECPA Valdivia dirigido por la académica del Instituto de Arquitectura y Urbanismo la MArch. Sra. Carolina Sepúlveda M., éste Instituto y Escuela se comprometen a integrar los conocimientos adquiridos tanto del proceso como los resultados en temas de eficiencia energética, sostenibilidad y mitigación del calentamiento global, en la cátedra de sistemas sustentables que se imparte en la carrera de Arquitectura.

Esto se materializará en la inclusión de los temas mencionados en a lo menos una clase por semestre a los estudiantes de la cátedra ARQU153-05 Sistemas Sustentables I (estudiantes de segundo año) a partir del año académico 2017, complementando los contenidos que actualmente son impartidos. Este curso es coordinado por el profesor Dr. Alex Becker. Con esto pretendemos fortalecer la educación de nuestros estudiantes integrando conocimientos valiosos obtenidos a partir del proyecto ECPA Valdivia.

Sin otro particular, le saludan cordialmente

  
Dra. Virginia Vásquez F.  
Directora Instituto de Arquitectura y Urbanismo

  
Mg. Sr. Cristian Valderrama A.  
Director de Escuela de Arquitectura y Urbanismo

VVF/cñv.

Campus Isla Teja (Elena Haverbeck) Valdivia - Chile  
Casilla 567 · Fono: 56 63 293464 · Fax: 56 63 221943 · e-mail: [iarquite@uach.cl](mailto:iarquite@uach.cl)



ILUSTRE  
MUNICIPALIDAD DE  
**VALDIVIA**

Valdivia, 6 de septiembre de 2016

**A: Carolina Sepúlveda, Directora Proyecto ECPA Valdivia.**

**DE: Valeria Ochoa Hinrichsen, Coordinadora de Educación Ambiental Municipal, DAEM Valdivia.**

Estimada Srta. Carolina Sepúlveda:

Junto con saludarle me dirijo a usted para agradecer el apoyo del equipo del Proyecto ECPA, en el desarrollo del diagnóstico y seguimiento para incrementar la eficiencia energética de los tres establecimientos municipales beneficiarios: Liceo Santa María La Blanca, Escuela Rural Misión de Arique y Escuela El Bosque, sumando cerca de mil beneficiarios directos. Dichos establecimientos que además son o serán parte del Sistema Nacional de Certificación Ambiental para Establecimientos 2017 serán doblemente beneficiados al contar con la red de apoyo del equipo ECPA.

Sin otro particular,  
se despide muy cordialmente,

**Valeria Ochoa Hinrichsen**  
**Coordinadora de Educación Ambiental Municipal**  
**DAEM Valdivia**

#### 4.- Manual Técnico y de Buenas Prácticas

Para el cumplimiento del Objetivo 4 (Monitorear y evaluar los resultados del proyecto para demostrar los resultados/consecuencias del proyecto y proveer un punto de referencia para futuras intervenciones, producto #3: número de manuales producidos al final del proyecto) se diseñó dos manuales:

- Manual de Buenas Prácticas Didáctico
- Manual de Diseño Eficiente para salas de clases y oficinas

El Manual de Buenas Prácticas (Anexo 1), con un enfoque didáctico y simple, busca dar a conocer *tips* de eficiencia energética aplicables al diario vivir, y relacionados con temas como **iluminación, energía eléctrica, agua, calefacción, transporte y comunidad**. Por otro lado el Manual de Diseño Eficiente para salas de clases y oficinas (Anexo 2), está basado en una serie de guías nacionales e internacionales: como el Manual de Aplicación de Reglamentación térmica (MART) de la Ordenanza general de Urbanismo y Construcciones de Chile, y la “Guía de Diseño Medioambiental para oficinas naturalmente ventiladas e iluminadas” de BRE UK, pasando también por la Guía de Eficiencia Energética para Establecimientos Educativos (GEEEduc) de la Agencia Chilena de Eficiencia Energética, entre otros; desde donde se reúne información, datos y exigencias y se generan **tablas para guiar el diseño de espacios**, y así ayudar a arquitectos, ingenieros y otros profesionales del área en la **aplicación de la Eficiencia Energética** en sus proyectos.

#### 4.- Productos finales de difusión e investigación

Adicionalmente a los productos mencionados en el punto anterior, el proyecto ha finalizado con 3 libros que han sido resultado del levantamiento de información y elaboración de resultados.

- **Memoria de proyecto:** Este producto contiene el proyecto completo y sus alcances son técnicos. Se estructura en base al Scope of Work establecido por FIU, se incluyen conclusiones y anexos.
- **Manual para profesionales:** Este documento está orientado a los profesionales arquitectos, constructores y gestores de edificios. Es breve y contiene guías de diseño rápidas para la toma de decisiones arquitectónicas desde el inicio del proyecto. El manual será entregado al departamento de Obras de la Municipalidad de Valdivia para ser entregado a los profesionales como parte de la tramitación de los permisos de edificación.
- **Libro educativo para niños de enseñanza básica:** Este libro está orientado a niños y tiene por objetivo la interacción didáctica con los contenidos relacionados con la eficiencia energética.

**Estos libros se encuentran en proceso de edición y estarán en formato digital desde el 1 de Mayo de 2017.**

El proyecto se caracterizó por ser activo a pesar de que se presentaron grandes desafíos en el ámbito de la gestión de recursos de origen público. Los resultados demostraron que es posible generar planes de acción que mejoren la eficiencia energética en edificios municipales y privados, ya que existen muchas formas de abordarlo con variados niveles de inversión, partiendo desde el simple aprendizaje de buenas prácticas.

La creación de normativas y códigos para el diseño eficiente energéticamente es un objetivo que necesita mayor desarrollo y compromiso de parte de las entidades decisoras, sin embargo, los avances en líneas base y manuales que generó el proyecto son un punto de partida importante para comenzar a definir líneas claras en las futuras intervenciones.