

# LECCIONES APRENDIDAS



Programa de capacitación  
para municipalidades en temas  
de eficiencia energética en el  
alumbrado público.



*Al servicio  
de las personas  
y las naciones*

**PROGRAMA DE CAPACITACIÓN PARA MUNICIPALIDADES EN  
TEMAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL ALUMBRADO PÚBLICO.**

*Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)  
Área de Energía y Medioambiente  
Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE)  
Ministerio de Energía. División de Eficiencia Energética*

*Este documento fue dirigido y redactado por*  
**Fabiola Fariña y Paloma Toranzos**

Han participado en su elaboración:

*Edición y entrevistas*  
**Débora Gutiérrez y Alejandro Solís**

*Diseño y diagramación*  
**Anahí Saá**

*Fotografías*  
**Fabiola Fariña**  
**Jaime Villablanca**  
**Jeremías Rojas**  
**Archivo Proyecto PMEEAP**  
**Archivo fotográfico PCEEAP**

Los contenidos de este documento pueden ser reproducidos  
en cualquier medio, citando la fuente.

ISBN: 978-956-7469-52-9

*Impresión*  
**Salesianos Impresores**  
Marzo 2014

***Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo***  
Dag. Hammarskjold 3241, Vitacura. Santiago, 7630412, Chile  
Teléfono central: +562.26541000  
***www.pnud.cl***

# ÍNDICE DE CONTENIDOS



Presentación Programa de las Naciones Unidas PNUD

Prólogo de Antonio Molpeceres, Representante Residente PNUD Chile

Palabras de William Phillips, Director Ejecutivo Agencia Chilena de Eficiencia Energética

## INTRODUCCIÓN:

Una mirada a la eficiencia energética en Chile en el alumbrado público

1. ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO:  
Generación de competencias para el uso eficiente del alumbrado público
2. DESARROLLO DE LAS CAPACITACIONES:  
Apoyando al desarrollo municipal en temas de alumbrado público
3. CONTENIDO DE LAS CAPACITACIONES:  
Conocimientos básicos en alumbrado público y la eficiencia energética
4. MUNICIPALIDADES CAPACITADAS:  
62 municipios, 120 funcionarios de 7 regiones del país
5. EN VIAS DE CONSTRUIR UN PERFIL DE ENCARGADO MUNICIPAL DEL ALUMBRADO PÚBLICO
6. ENCUESTAS DE SATISFACCIÓN:  
Identificando necesidades y nivel de incidencia de contenidos
7. CONCLUSIONES:  
Generación de conocimiento y mejoras de competencias en temas de alumbrado público
8. RECOMENDACIONES:  
Políticas públicas permanentes para asegurar competencias en alumbrado público
9. ANEXOS



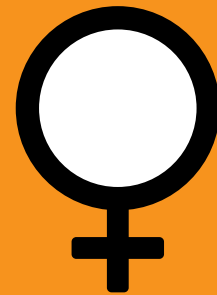
1

**ERRADICAR LA POBREZA  
EXTREMA Y EL HAMBRE**



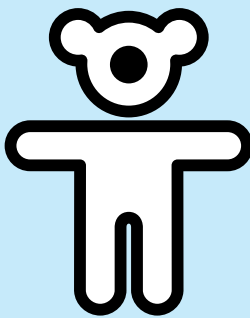
2

**LOGRAR LA ENSEÑANZA  
PRIMARIA UNIVERSAL**



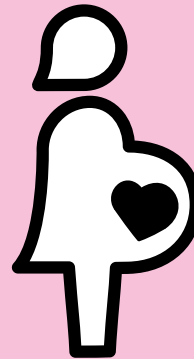
3

**PROMOVER LA IGUALDAD  
ENTRE LOS GÉNEROS Y LA  
AUTONOMÍA DE LA MUJER**



4

**REDUCIR LA  
MORTALIDAD INFANTIL**



5

**MEJORAR LA SALUD  
MATERNA**



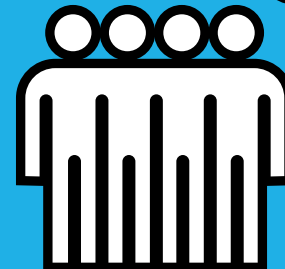
6

**COMBATIR EL VIH/SIDA,  
EL PALUDISMO Y OTRAS  
ENFERMEDADES**



7

**GARANTIZAR LA  
SOSTENIBILIDAD DEL  
MEDIO AMBIENTE**



8

**FOMENTAR UNA  
ASOCIACIÓN MUNDIAL  
PARA EL DESARROLLO**



# PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS



El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) es la red mundial de desarrollo establecida por las Naciones Unidas para proporcionar los conocimientos, las experiencias y los recursos para ayudar a los países a forjar una vida mejor.

Presente en 166 países, en donde vive el 90 por ciento de los habitantes más pobres del mundo, PNUD trabaja con ellos para ayudarlos a encontrar sus propias soluciones a los retos mundiales y nacionales del desarrollo. Además, PNUD ayuda a los países en desarrollo a atraer y utilizar la asistencia financiera eficientemente. En todas sus actividades promueve la protección de los derechos humanos y la realización del potencial de la mujer.

La red del PNUD enlaza y coordina los esfuerzos mundiales y nacionales para alcanzar los “8 Objetivos de Desarrollo del Milenio” a los cuales se comprometieron en el año 2000, en la Cumbre del Milenio, los líderes del mundo.

Asimismo, PNUD administra el Fondo de las Naciones Unidas para el Desarrollo de la Capacitación, el Fondo de Desarrollo de las Naciones Unidas para la Mujer y el de los Voluntarios de las Naciones Unidas.

Uno de sus productos conocidos internacionalmente es el Informe sobre Desarrollo Humano, publicado anualmente y cientos de informes regionales, nacionales y locales sobre desarrollo humano.

## Presencia en Chile

Opera en Chile como agente de desarrollo desde 1965. Antes de la creación del PNUD, la asistencia técnica proporcionada por el sistema de Naciones Unidas era canalizada a través del Programa Ampliado de Asistencia Técnica y el Fondo Especial. El PNUD nació de la unión de ambas organizaciones.

El programa está dirigido por un/a Representante Residente quien, al mismo tiempo, es el Coordinador/a Residente de las agencias de las Naciones Unidas en Chile. Un tratado internacional celebrado entre el Estado de Chile y el PNUD respalda la presencia del PNUD en Chile. Además, la organización se rige por acuerdos multi-anales de cooperación con el Gobierno que define las áreas de trabajo de la organización.

El último de estos acuerdos estableció el plan de cooperación para el período 2011-2014 en que se definieron seis áreas prioritarias para la focalización estratégica del PNUD en Chile, las cuales son:

- I.Reducción de pobreza y desigualdad
- II.Sustentabilidad ambiental y energética
- III.Gobernabilidad democrática y desarrollo local
- IV.Consolidación política del desarrollo humano
- V.Cooperación Sur-Sur
- VI.Prevenición y recuperación de crisis

# PRÓLOGO



Los sistemas de alumbrado público son fundamentales para las concentraciones urbanas de cualquier tamaño debido a la utilidad que prestan en términos de seguridad ciudadana y prevención de accidentes. Sin embargo, los servicios asociados al alumbrado público tienen un costo económico alto para las municipalidades, sobre todo para aquellas de menores ingresos cuyas luminarias se encuentran obsoletas, en circuitos no medidos y con poco o nulo mantenimiento, lo cual conlleva a un uso ineficiente de la energía.

Actualmente, aproximadamente hasta el 70% del gasto municipal en energía corresponde a alumbrado público, por lo tanto existe la necesidad urgente y un gran potencial en el sector del alumbrado público para obtener ahorros significativos en el presupuesto municipal, e incorporar tecnologías adecuadas para aumentar la eficiencia en el uso de la energía.


Hoy en día, los municipios no cuentan con las herramientas suficientes para un adecuado manejo y operatividad de su servicio de alumbrado público, ni cuentan con las capacidades, recursos y elementos necesarios para lograr un uso responsable y eficiente de la energía en las dependencias municipales; lo que finalmente genera barreras que les impiden acceder a diferentes alternativas para la mejora de las instalaciones y conocer las nuevas tecnologías que han surgido en el mercado.

El Programa de las Naciones Unidas en Chile (PNUD) está comprometido en fomentar la sostenibilidad ambiental y energética del país a través del plan de acción del Programa acordado con el Gobierno de Chile, el que establece en su resultado 3: Cambio climático, sostenibilidad ambiental y energética: “Para el 2014 el país habrá avanzado en el diseño e implementación de políticas a favor de la sustentabilidad ambiental y energética”.

En este sentido, desde el año 2008 a la fecha, el PNUD ha estado apoyando iniciativas que se vinculan con el mejoramiento de la eficiencia energética en el alumbrado público. Estas iniciativas, pioneras en el país, han sido implementadas conjuntamente con la Agencia Chilena de Eficiencia Energética y el Ministerio de Energía.

Lo que se presenta aquí, son las lecciones aprendidas del “Programa de Capacitación para Municipalidades en temas de Eficiencia Energética en el Alumbrado Público”, (fase I)”, cuyo objetivo general fue la generación de capacidades básicas en el personal municipal para la gestión del alumbrado público, incluyendo la creación de capacidades para el manejo de proyectos de reemplazo de las luminarias existentes por luminarias eficientes. Durante los años 2011, 2012 y 2013, fueron capacitadas: 7 regiones, 62 municipios y 120 funcionarios municipales y otros servicios públicos asociados, superando ampliamente la meta original incluida en el Programa, lo que representa un resultado exitoso y crea la necesidad de publicar un documento que pueda transmitir el aprendizaje obtenido con esta iniciativa piloto, que recoge las experiencias tanto de docentes como de los participantes en dichas capacitaciones.

PNUD continuará apoyando iniciativas que contribuyan al fortalecimiento y a la generación de capacidades, al desarrollo de políticas públicas que vaya en directo beneficio de la ciudadanía y avanzar en una eficiencia energética que beneficie a largo plazo a todo el país.



**Antonio Molpeceres**  
*Representante Residente PNUD Chile*

# AGENCIA CHILENA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA



Entre los objetivos de la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE) está el promover la implementación de medidas de eficiencia energética, mejorando la productividad y competitividad en los sectores intervenidos, a través de la reducción del consumo energético.

Dado lo anterior, considera como uno de sus ejes de acción el fortalecer el capital humano en temas relacionados con eficiencia energética. En este sentido, hemos detectado la necesidad de crear una oferta de formación adecuada que permita cubrir la correcta gestión de los recursos energéticos, aportando también a mejorar las condiciones de empleabilidad de los capacitados. Adicionalmente, a través este proceso hemos buscado promover y fomentar proyectos de eficiencia energética, entregando herramientas necesarias para generar iniciativas de reducción de consumo.

Particularmente, hemos iniciado procesos de capacitación del sector profesional y técnico en aspectos generales de la eficiencia energética, para contar con especialistas que puedan desenvolverse en los distintos sectores de consumo energético del país. En el ámbito de la edificación, la Agencia ha creado los perfiles de gestor energético en el sector público, sector comercial, sector residencial, sector hotelero, sector hospitalario y sector construcción. Estos perfiles permitieron levantar las competencias necesarias para ofrecer al mercado profesionales capaces de gestionar de forma eficiente los recursos de sus instituciones.

En el contexto del trabajo con los gestores del sector público, es que se enmarca la participación de la AChEE en el Programa de capacitación para municipalidades en temas de eficiencia energética en el alumbrado público, contribuyendo con ello a mejorar las capacidades al interior de los municipios y las competencias en los profesionales involucrados y, con ello contribuir a hacer un uso más eficiente de los recursos energéticos.

La AChEE sin duda seguirá contribuyendo a generar oportunidades y entregando herramientas para que nuevos profesionales y técnicos se capaciten en función de la eficiencia energética, entendiendo que es la energía del futuro.

**William Phillips**

*Director Ejecutivo AChEE*





# INTRODUCCIÓN

## Una mirada a la eficiencia energética en Chile en el alumbrado público



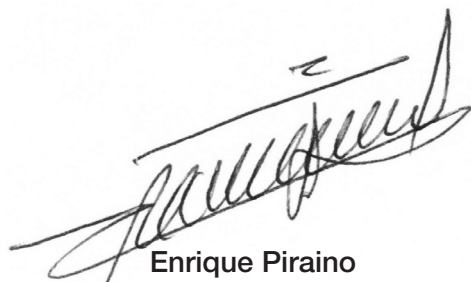
El alumbrado público es más que un sistema físico instalado, es un sistema que tendría que estar centrado en satisfacer una función para los pobladores y, desde ese punto de vista, todos los conceptos deberían estar orientados a un mejor servicio para la gente y sus requerimientos visuales. Porque la luz cobra significado cuando las personas existen, algo que va en contradicción al estilo de iluminación pública centrada meramente en los objetos, como se da en muchas ciudades del mundo.

Eso implica que el funcionario municipal debe contextualizar los conceptos de ingeniería de iluminación desde un punto de vista en lo posible urbanístico, es decir, el alumbrado público empieza a delinear la ciudad de noche y no solamente cumple con una función visual de seguridad. Se relaciona, por ejemplo, con las zonas patrimoniales, otorgándoles sentido a áreas que no están habitualmente incorporadas al uso nocturno en la ciudad.

La iluminación urbana, debe estar asociada a la sensación de seguridad que tienen las personas. Esto es lo que les provoca a recorrer la ciudad de noche. El hecho de que los ciudadanos se “sientan seguros” es lo que las motiva a desplazarse en una determinada ciudad. Por eso, los sistemas de alumbrado público están directamente relacionados con la calidad de vida de las personas.

Para el correcto uso y funcionamiento de ello, por lo tanto, el funcionario público a cargo de la luminaria municipal, debe también evaluar y consensuar con el resto de los especialistas municipales, cuál sería el sistema de alumbrado público que la comuna quiere tener y esto debiera estar íntimamente relacionado con un concepto que está sosteniendo el Estado de Chile respecto a el buen uso de la energía. Es decir, todo lo anterior debiera estar bajo un marco de eficiencia energética, por lo tanto, conseguir lo mismo o conseguir más con la misma energía para el país, pero sin perder de vista que los rangos de eficiencia energética deben estar en función de la tarea visual a satisfacer (una plaza, parque, calle, población o sector comercial, por ejemplo) y ella depende esencialmente de los usuarios y sus particulares necesidades.

La eficiencia energética no puede conseguirse a costa de las personas, porque primero está el requerimiento de satisfacer la necesidad visual de los ciudadanos y luego ver cómo se logra ello con la menor cantidad de energía posible. Este no es un tema menor porque podría suceder que se ponga primero la eficiencia energética como meta en desmedro de la propia naturaleza de los usuarios.



**Enrique Piraino**

*Jefe del laboratorio de Fotometría de la Escuela Ingeniería Eléctrica  
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso  
Especialista convocado para la capacitación PNUD-AChEE*





## 1. ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO

Generación de competencias  
para el uso eficiente del alumbrado público.







El año 2010 se consolida una nueva institucionalidad, se crea el Ministerio de Energía, cuyo objetivo general es elaborar y coordinar los planes, políticas y normas para el buen funcionamiento y desarrollo del sector, velar por su cumplimiento y asesorar al Gobierno en todas aquellas materias relacionadas con la energía.

Dentro de sus áreas de trabajo cuenta con la División de Eficiencia Energética, encargada de desarrollar políticas, planes, líneas de acción y estándares en temas de eficiencia energética. Además, entre otras funciones plantea que establecerá las directrices regulatorias, los criterios de elaboración y de evaluación de proyectos de alumbrado público, liderará una línea de capacitación municipal e impulsará la elaboración de un catastro del parque existente. De esta forma, se apoyará a los municipios en los procesos de recambio de alumbrado público, en especial a aquellos con menos recursos.

Por otra parte, el Programa País de Eficiencia Energética, creado en el año 2005, da paso al nacimiento de la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE) fundación de derecho privado, sin fines de lucro, cuya misión es promover, fortalecer y consolidar el uso eficiente de la energía en el país y ser el brazo ejecutor de las políticas públicas. Así, la División de Eficiencia Energética y la AChEE trabajan de manera conjunta para mejorar la eficiencia energética a nivel de país.

Uno de los primeros desafíos que se planteó este Ministerio fue la creación de un Plan de Acción de Eficiencia Energética 2020 (PAEE), este plan, aspira ser una guía para que los sectores público y privado puedan orientar sus acciones para incrementar la eficiencia energética en sus respectivos ámbitos de acción. El PAEE20, del actual gobierno de Chile, contempla la reducción de la demanda energética proyectada para el 2020 de un 12%.

De acuerdo al documento del PAE2020, define la eficiencia energética como: “usar bien la energía, es ahorrar energía sin perder en calidad de vida o en calidad de producción y también es la optimización de la relación entre la cantidad de energía consumida y los productos y servicios finales obtenidos”.



Este Plan de Acción es una propuesta para que los diferentes sectores del país integren la eficiencia energética en sus decisiones y es el primer paso para lograr desarrollar una cultura en torno a este concepto. Es un llamado a la acción y un compromiso para hacer de Chile un país con mejor energía y más sustentable.

Cuenta con una serie de medidas o programas que tienen como objetivo central aumentar la eficiencia energética nacional. Estas medidas se dividen operacionalmente en las siguientes componentes: sector industrial y minero, sector transporte, sector edificación, uso final de artefactos y energético leña. A esto se suman las medidas que están orientadas a generar un cambio cultural y que son transversales a todas estas componentes. La eficiencia energética en alumbrado de vías vehiculares y zonas peatonales de áreas urbanas.<sup>1</sup>

En el año 2005 se estimó el potencial de mejoramiento de la eficiencia energética (EE) para el alumbrado público en un 5,6%<sup>2</sup>, aplicando las siguientes medidas: a) recambio de lámparas de mercurio por Sodio de Alta Presión (SAP), b) utilización de balastos más eficientes, c) uso de balastos de doble nivel de potencia.<sup>2</sup> Mientras que entre los hallazgos más relevantes encontrados por un estudio de Caracterización Nacional de Alumbrado Público, realizado por la entonces Comisión Nacional de Energía en 2006, fue detectar que el 80% de las lámparas catastradas del alumbrado público, son en efecto de Sodio de Alta Presión, siendo las de 70W las más utilizadas, con un 34% del total de las lámparas informadas para este sondeo. Esto se puede leer como un resultado de largo plazo de la campaña de reemplazo masivo realizada en los años 90, consistente en el cambio de las lámparas instaladas, mayoritariamente de mercurio, por unas más eficientes, las de SAP.

La misma investigación observó que el nivel de gasto presupuestario en alumbrado público en los municipios, tiende a aumentar año a año, por lo tanto, la recomendación indicada en el informe señala que es importante que este gasto se haga incorporando en las decisiones de los municipios, criterios de eficiencia energética que ayuden a suavizar ese aumento del gasto y a entregar a la comunidad del servicio de iluminación necesario. Sin embargo, El Director de la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE), Williams Phillips, observa que “el alumbrado público en Chile aún es un tema que por diversas razones no se ha abordado con la velocidad que requiere el escenario energético complejo con el cual convivimos, a pesar del gasto sustantivo que implica para cada municipio”.

---

<sup>1</sup> Plan de Acción de Eficiencia Energética 2020.

<sup>2</sup> “Aplicación de criterios de eficiencia energética en contrataciones públicas”, PRIEN, Universidad de Chile, 2005, estudio para el Programa País de Eficiencia Energética (PPEE).

“Del total del consumo energético que tiene una municipalidad, entre el 50 y 70% es de alumbrado público, por lo tanto, poder generar ahí eficiencia es una tarea tremendamente relevante, ya sea porque la tecnología se modifica, porque se perfecciona la distancia entre los postes o se logra que el encendido y apagado sea más eficiente. Todas esas acciones juntas podrían permitir generar eficiencia energética”, comenta Phillips. Agrega, que teniendo en cuenta esta realidad y necesidad país, se han establecido una serie de políticas públicas con el ánimo de buscar eficiencia energética en estos sistemas de iluminación ciudadana, a cargo de instituciones como el Ministerio de Energía, la AChEE, la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (Subdere) y el PNUD.

Para Alexis Núñez, Jefe del Área de Edificación de la AChEE: “El alumbrado público es el ‘consumidor final’ de la energía eléctrica que gestiona un municipio, por lo que hacer un uso eficiente de él es una tarea prioritaria. Esta gestión traerá como consecuencia un ahorro económico y medioambiental; por lo tanto, pensar y tender a un alumbrado sustentable se vuelve un compromiso y debe ser un objetivo perseguido en todo el ciclo de vida de una instalación de alumbrado público. En este sentido, para que la eficiencia energética se inserte como variable a considerar, se hace importante establecer una estrategia que permita contar con el levantamiento de información técnica, con las capacidades adecuadas para administrar la energía y, sobre todo, con el conocimiento de cuál es el comportamiento y uso de la red de alumbrado”.<sup>3</sup>

## **I. Programa de Mejoramiento de la Eficiencia Energética en el Alumbrado Público (PMEEAP)**

Entre el 2008-2013 se ejecutó el proyecto: “Programa de Mejoramiento de la Eficiencia Energética en el Alumbrado Público (PMEEAP)”, una iniciativa desarrollada por la Agencia Chilena de Eficiencia Energética, el Ministerio de Energía e implementada por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). El fin del PMEEAP, explica Jaime Villablanca, Coordinador Nacional del proyecto del PNUD, fue justamente incrementar la eficiencia energética del sistema de alumbrado público nacional mediante la incorporación de nuevas tecnologías a través del recambio masivo de luminarias en algunas municipalidades del país. Este consistió en facilitar que las municipalidades de escasos recursos pudiesen acceder a la adquisición de nuevas tecnologías que incorporasen la eficiencia energética en el alumbrado público, así como diseñar sistemas de financiación que permitiese cubrir la inversión con el ahorro obtenido.

Durante la implementación del PMEEAP, se identificaron falencias a nivel municipal respecto de la gestión del alumbrado público (AP), las cuales son compartidas por una gran parte de las municipalidades del país. Estas, además, no disponen de capacidades

---

<sup>3</sup> Columna publicada en El Mercurio, Alexis Núñez, jefe del Área Edificación, Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE), 1 de octubre, 2013.

que les permitan gestionar de manera adecuada los sistemas de AP de sus respectivas comunas. Esta situación redundante en que los sistemas existentes de iluminación, en su mayoría obsoletos y con su vida útil expirada, generan dificultades y altos costos en su operación y mantenimiento, produciendo mala calidad de la iluminación de la comuna aumentando la percepción de inseguridad ciudadana.

De acuerdo a Jaime Villablanca, no solo existe una falta de conocimiento del alumbrado público, sino que además, en un alto número de municipios no hay un área específica de AP, lo que es asumida por otros departamentos como Aseo y Ornato, Dirección de obras, Secplac, entre otras. “Por otro lado, estos funcionarios no tienen especialización requerida en alumbrado público y asumen numerosas funciones, por lo tanto, no tienen dedicación exclusiva al tema en cuestión. En estos casos existe una gran rotación del personal ya que continuamente los están cambiando de funciones al interior de los municipios.

“Parte de las lecciones aprendidas que se desprenden del proyecto de recambio de luminarias, agrega, es que en la mayoría de los municipios existe falta de personal capacitado para gestionar proyectos de reemplazo masivo de luminarias y/o de nuevos proyectos de AP, que permita al mismo tiempo, la correcta operación y mantenimiento de los sistemas de alumbrado en forma más eficiente. A esto se suma, que no hay un buen manejo de los conceptos de tarifas eléctricas y su aplicación en la facturación del consumo de los sistemas de iluminación pública. El desconocimiento que existe al interior de los municipios con respecto a su sistema de alumbrado, impide que manejen distintas fuentes de financiamiento y mecanismos para que puedan realizar auditorías energéticas, considerando en ellas un catastro físico de sus instalaciones”, argumenta. A juicio del experto del PNUD, la falta de conocimiento en los municipios sobre el alumbrado y la oportunidad de hacer un uso de mejor eficiencia energética de él, genera una brecha muy grande entre las personas que ofrecen el equipo y los municipios.

Dado el diagnóstico sobre las escasas capacidades de las municipalidades para gestionar el alumbrado público obtenido durante el desarrollo e implementación del PMEEAP, la AChEE preparó el proyecto denominado “Programa de Capacitación para municipalidades en temas de Eficiencia Energética en el Alumbrado Público (PCEEAP)”, transfiriendo la administración y gestión de la iniciativa al PNUD. Este proyecto representó un complemento natural del PMEEAP. Y contó con el financiamiento del Ministerio de Energía.

## II. Programa de Capacitación para municipalidades en temas de Eficiencia Energética en el Alumbrado Público (PCEEAP).

El objetivo general del PCEEAP, fue generar competencias básicas en el personal municipal para la gestión del alumbrado público, incluyendo la creación de capacidades para el manejo de proyectos de reemplazo de las luminarias existentes por luminarias eficientes. En el largo plazo, se espera que los resultados de este proyecto sean un insumo para los esfuerzos del gobierno chileno por reducir la intensidad energética en los sectores de consumo intervenidos. De esta manera, se apoyan los esfuerzos del país en avanzar hacia una economía baja en carbono, hacer de la eficiencia energética un valor cultural a nivel ciudadano y mejorar el capital humano a nivel local y las capacidades en los sectores de consumo intervenido.

El proyecto de capacitación tuvo un financiamiento de \$224.900.000 CLP, los cuales fueron transferidos por la AChEE<sup>4</sup> a PNUD en septiembre del 2011, dejando un monto disponible para el proyecto de USD\$486.796,54.<sup>5</sup> La iniciativa además, contó con un cofinanciamiento de PNUD de USD\$30.000, lo que suma un monto total para la ejecución del proyecto de USD\$516.796,54.

Para cumplir con los resultados propuestos, se elaboró un proyecto bajo la modalidad de Implementación Directa (DIM) de acuerdo a las normas y disposiciones del PNUD. Los socios de este proyecto fueron la AChEE y PNUD a quienes les correspondió llevar a cabo el cumplimiento de los objetivos planteados.

El proyecto tuvo una Dirección Nacional, que fue ejercida por el Representante Residente del PNUD, mientras que la coordinación del proyecto fue de asumida por el Oficial de energía y medio ambiente, quien tuvo las responsabilidades directivas y operativas. A su vez, un Coordinador Técnico estuvo a cargo de monitorear y velar respecto al cumplimiento de las actividades y resultados comprometidos en el proyecto.

Para asegurar la coordinación entre los socios del proyecto y facilitar la gestión de las actividades definidas en el plan de trabajo, el proyecto operó a través de un Comité Técnico de Supervisión (CTS) integrado originalmente por los socios implementadores (AChEE y PNUD). Al comenzar el año 2012, ambas instituciones, decidieron ampliar este comité extendiendo una invitación a un grupo de actores quienes, fueron claves para el

---

<sup>4</sup> La fuente de origen de los fondos transferidos por la AChEE a PNUD proviene del Ministerio de Energía, según lo establecido en el Decreto N° 0082.

<sup>5</sup> El proyecto se firmó con un presupuesto inferior a los recursos transferidos debido a que se incluyó una tasa del dólar distinta a la que efectivamente se aplicó en septiembre del 2011. Esta variación del dólar está establecida en la cláusula de dolarización del proyecto.

desarrollo del proyecto, debido a la expertise técnica en dichas materias. Este comité, se constituyó formalmente en abril del 2012, quedando conformado por: el Ministerio de Energía (ME), Ministerio de Desarrollo Social (MDS), Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), el Coordinador Nacional del Proyecto de Recambio Masivo de Luminarias, Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE) y Programa de Naciones Unidas (PNUD).





## 2. DESARROLLO DE LAS CAPACITACIONES

Apoyando al desarrollo municipal en temas de alumbrado público







Para lograr establecer un perfil de funcionario municipal que pueda contar con las competencias necesarias, tanto técnicas y temáticas que se relacionan con AP, el proyecto contempló a nivel nacional la realización de capacitaciones a los funcionarios municipales que están a cargo de manejar el alumbrado público. El esfuerzo del proyecto, estuvo orientado a la generación de capacidades básicas por medio de la entrega de un temario general que los orientara a comprender con mayor cabalidad el funcionamiento del sistema. Para lograr esto, se entregaron contenidos relacionados con: iluminación, energía, luz, alumbrado público, eficiencia energética, mantención y operatividad del sistema, tarifas eléctricas, elaboración de proyectos, normativa, entre otros.

Para seleccionar a los primeros municipios que participaron del proyecto, a mediados del año 2011 (denominado ciclo 1), se conformó un equipo de trabajo compuesto por representantes del área de energía y medioambiente de PNUD. También fue invitado el Coordinador del proyecto de recambio masivo de luminarias, debido a la relevancia que tuvo en el levantamiento de información, relacionado con el diagnóstico vinculado a las carencias municipales en temas de alumbrado público y que significó el desarrollo de PCEEAP. Los criterios de selección de estos municipios, se basaron en el “Índice de Desarrollo Humano” (IDH), reporte que cada dos años en Chile realiza PNUD y que tiene como objetivo medir las condiciones de vida de las personas de acuerdo a tres parámetros: salud, educación e ingreso.<sup>6</sup> Sumado a esta publicación, se incorporaron las variables sobre el estado situación post terremoto y la necesidad de realizar proyectos de recambio de luminarias, según el nivel de desastre ocurrido en algunas de las regiones afectadas.

---

<sup>6</sup> <http://www.desarrollohumano.cl/>

Para llevar a cabo las capacitaciones, se realizó una licitación pública para la contratación de profesionales que cumplieren con el perfil y experiencia necesaria en temas de alumbrado público. Los académicos Enrique Piraino y Paulino Alonso, ambos cuentan con una vasta trayectoria en estas temáticas, docentes de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, fueron quienes se adjudicaron la licitación y se constituyeron en los profesores ejes de estas capacitaciones.

Para consolidar este equipo de trabajo, se invitó a Ernesto Sarego profesional de la Superintendencia de Electricidad y Combustible (SEC), Douglas Leonard, Profesor de Iluminación, Escuela de Diseño, Escuela Arquitectura Pontificia Universidad Católica y a Jaime Villablanca, Coordinador Nacional del proyecto PMEEAP del PNUD, para ser parte del equipo de capacitadores.





### 3. CONTENIDOS CAPACITACIONES

Conocimientos básicos en alumbrado público  
y la eficiencia energética







### Contenidos generales de las capacitaciones

Las materias impartidas durante las capacitaciones fueron entregadas en cuatro jornadas de un día de duración cada una, con 8 horas cronológicas de clases, cumpliendo con 176 horas en total.

Los contenidos que se definieron para el ciclo 1, fueron: (i) conceptos generales de alumbrado público, (ii) iluminación, (iii) tarifas eléctricas, (iv) reglamentación e iluminación, entre otros. Es importante destacar que durante el proceso de ejecución del proyecto, el programa se fue acrecentando y adaptando según las necesidades que fueron identificadas durante el desarrollo de las clases y además, basadas en los requerimientos que surgieron de los participantes de los municipios.

Jaime Villablanca, coordinador nacional proyecto PMEEAP de PNUD, hizo la presentación del “Informe Panel de Expertos”. Este panel, creado en el 2010, fue conformado por reconocidos especialistas en el tema y representantes de los organismos que tienen directa relación con la utilización de sistemas de alumbrado público. La misión que tuvo, fue la de elaborar un método que permitiese analizar y evaluar luminarias para alumbrado público de vías de tránsito vehicular, verificando que satisfagan los criterios de eficiencia energética, cumpliendo con parámetros mínimos los que son coherentes con los establecidos en el reglamento de alumbrado público de vías de tránsito vehicular.<sup>7</sup> Además, el Sr. Villablanca, impartió conocimientos sobre “el procedimiento que requiere conocer cada encargado de alumbrado público para determinar qué tecnología requiere específicamente su municipio y qué equipo es el más eficiente para las necesidades de esa localidad en particular”.

---

<sup>7</sup> [http://www.apeficiente.cl/archivos\\_descargables/Informe\\_Panel\\_de\\_Expertos.pdf](http://www.apeficiente.cl/archivos_descargables/Informe_Panel_de_Expertos.pdf)



Recibieron capacitación, en conceptos básicos de iluminación (lumex, lux, distribución lumínica), con demostración práctica de lámparas y luminarias. Esta materia estuvo a cargo del profesor Enrique Piraino, quien impartió, además, clases de alumbrado público, derechos y obligaciones municipales. En opinión de Piraino, los conceptos para que tengan realmente provecho para la gente, tienen que ser aplicados en la práctica.

“La gracia que tiene este software, es que los funcionarios pueden trabajar con luminarias de cualquier marca, además es sencillo de utilizar y de libre disposición. Entonces con esta herramienta nosotros les entregamos los conceptos a las personas y los criterios de cálculo. En la práctica pueden analizar los resultados y buscar las mejores opciones. Ese programa se lo llevan a sus respectivos municipios”, asegura el Sr. Piraino.

Otra de las temáticas abordadas durante las capacitaciones fueron las lideradas por Ernesto Sariego, profesional de la Superintendencia de Electricidad y Combustible (SEC), en torno a la reglamentación SEC en alumbrado público. Los funcionarios recibieron información relevante sobre marco teórico y conceptual de la reglamentación de alumbrado público aplicable actual y futura (incluyó reglamentos aún en tramitación), herramientas de gestión del alumbrado público y proyecto tipo SEC para usuario municipal, entre otras.

Las tarifaciones eléctricas fue otra de las material altamente valoradas por quienes recibieron la capacitación, ya que les permite un mayor control del gasto en alumbrado público. Paulino Alonso, académico de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, impartió clases sobre el origen y las alternativas de tarifas según el tipo de instalaciones (alta tensión y baja tensión); opciones y criterios de selección de tarifas para el alumbrado público y ejercicios prácticos con simulación tarifaria. Este curso incluyó, además, lectura y análisis de facturas, gestión eficiente sobre alumbrado público y contratos eléctricos.

### **Ampliación de equipo docente para ciclos 2 y 3.**

Recogiendo las necesidades planteadas por los municipios del ciclo 1, relacionadas con la falta de manejo de insumos para elaborar proyectos para ser presentados a fondos concursables y el escaso conocimiento sobre eficiencia energética, fueron invitados a participar de las capacitaciones el Ministerio de Desarrollo Social a través de las profesionales especialistas en evaluación de proyectos: Pamela Frenk e Irene Righetti. Y a la Agencia Chilena de Eficiencia Energética, para dictar los conceptos de eficiencia energética, materia impartida por Alexis Núñez.

Para Alexis Núñez, jefe de Edificación de la AChEE: “Los cursos que se impartieron durante las capacitaciones, apuntaban justamente a darle herramientas a los funcionarios para que puedan hacer una gestión y control sobre el consumo energético del alumbrado público. Pero también conocimiento técnico para distinguir entre una luminaria A y B, saber leer especificaciones técnicas de los proveedores, comparar un ensayo (protocolo



de pruebas), por ejemplo, de una luminaria LED, rendimiento, etc. Los conocimientos básicos incluyeron manejo tarifario y negociación tarifaria, cómo obtener recursos para recambio tecnológico, entre otros”.

Pamela Frenk, analista de metodologías de la División Evaluación Social de Inversión del Ministerio de Desarrollo Social, estuvo a cargo de capacitar a los participantes en las materias relacionadas con el Banco Integrado de Proyectos (BIP). En particular este curso estuvo enfocado en la evaluación social y económica de los proyectos de reemplazo de alumbrado en la vía pública, pasos administrativos a seguir, alternativas de financiamiento y revisión de propuesta metodológica, entre otras temáticas.

“Nuestra tarea fue ayudar a los encargados municipales del alumbrado público en enseñarles a cómo formular los proyectos en el sistema nacional de inversiones anclado en el Ministerio de Desarrollo Social, qué información técnica deben manejar y en especial la evaluación socioeconómica que deben incluir como flujos de ingresos y costos como también los indicadores de rentabilidad. De esta manera facilitar la obtención de fondos estatales específicamente para recambio de tecnología en el alumbrado público”, explica la profesional. Estas materias fueron reforzadas por los profesionales Irene Righetti y Patricio Garrido, ambos del Ministerio de Desarrollo Social, al ayudar a los participantes a manejar cabalmente los procesos, los pasos administrativos a seguir en la formulación de proyectos, criterios, norma y sistema nacional de inversiones.

## Materias impartidas durante las capacitaciones:

Expositor	Materia	Contenidos	Institución
Alexis Núñez	Introducción eficiencia energética en alumbrado público.	1. Conceptos fundamentales de energía y eficiencia energética.	Jefe Edificación AChEE.
Enrique Piraino	Conceptos básicos de alumbrado.	1. Conceptos básicos de iluminación (lumen, lux, etc., distribución lumínica), con demostración práctica de lámparas y luminarias, con sus componentes.	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
		2. El alumbrado público.	
		Derechos y obligaciones de la municipalidad.	
		Catastro del alumbrado público (luminarias en un circuito v/s conectadas a la red de distribución).	
Ernesto Sariego	Reglamentación SEC / AP	1. Marco teórico y conceptual de la reglamentación de alumbrado público aplicable: actual y futura (incluye reglamento en trámite).	Superintendencia de Electricidad y Combustible, SEC.
		2. Declaración SEC (TE2) de instalaciones de alumbrado público.	
		3. Herramientas de gestión, proyecto tipo aplicación.	
		4. Herramientas de gestión del alumbrado público.	
		6. Aplicación y medición en terreno durante todo el proyecto.	
Jaime Villablanca	Presentación de informe panel de expertos.	1. Metodología de trabajo.	Coordinador Nacional Proyecto Recambio Masivo de Luminarias, PNUD.
Irene Righetti y Patricio Garrido	Postulación de proyectos al Sistema Nacional de Inversiones (SNI).	1. Pasos administrativos a seguir.	Ministerio de Desarrollo Social
		2. Formulación de proyectos, criterios.	
		3. Norma, sistema nacional de inversiones.	
		4. Criterios de formulación de proyectos.	
Pamela Frenk	Banco Integrado de Proyectos (BIP).	1. Sistema Nacional de Inversiones y normativa vigente.	Ministerio de Desarrollo Social
		2. Pasos administrativos a seguir.	
		3. Alternativas de financiamiento.	
		4. Evaluación económica de proyectos de reemplazo de alumbrado en la vía pública.	
		5. Revisión de propuesta metodológica.	
Paulino Alonso	Tarifas eléctricas.	1. Su génesis, alternativas de tarifas según el tipo de las instalaciones (alta tensión y baja tensión).	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
		2. Opciones de tarifas para el alumbrado público: Condiciones, ventajas, desventajas, criterios de selección.	
		3. Ejercicio práctico con simulación tarifaria (Comparación entre distintas tarifas, especialmente BT1-BT2), aplicación en el proyecto tipo.	
		4. Lectura y análisis de facturas, gestión eficiente sobre AP, contratos eléctricos: ejercicio práctico.	



## 4. MUNICIPALIDADES CAPACITADAS

62 municipios, 120 funcionarios de 7 regiones del país









## I. Ciclo 1

Para el primer ciclo, fueron invitados 15 municipios que venían desarrollando un trabajo con PNUD vinculados a proyectos de desarrollo local, pobreza y equidad (como se señaló en el capítulo 2).

- i. Región de Coquimbo, Canela, Illapel, Los Vilos, Combarbalá y Salamanca.
- ii. Región de O'Higgins: Navidad, Litueche, La Estrella, Paredones y Marchigüe.
- iii. Región del Biobío: Quirihue, Cobquecura, Ninhue, Treguaco y Portezuelo.

De estos municipios, 12 participaron de las capacitaciones:

Canela, Illapel, Combarbalá, Salamanca, Marchigüe, Paredones, Litueche, La Estrella, Navidad, Cobquecura, Portezuelo y Quirihue.

Estas capacitaciones fueron impartidas a fines del año 2011 e inicios del 2012, en las dependencias de FAO y PNUD.

Durante la realización de los cursos, numerosos municipios de otras regiones del país manifestaron su interés por ser capacitados. Otros municipios, en tanto, fueron informados por colegas de que se estaban realizando estas capacitaciones y solicitaron ser incluidos en el proyecto.

## II. Ciclo 2

### Proceso de selección

El Comité Técnico de Supervisión (CTS), considerando la relevancia en esta materia a nivel municipal, la demanda requerida sobre estas materias y contando con fondos disponibles, sugirió realizar una segunda etapa.

Para dar inicio a este segundo ciclo, el equipo de proyecto en conjunto con el CTS, realizaron un proceso de selección de nuevos municipios en base a los siguientes criterios: (i) densidad poblacional por comuna, (ii) índice de desarrollo humano (IDH) de PNUD y (iii) número de proyectos postulados a fondos nacionales, ya sean para catastros y proyectos de recambio masivo de luminarias (información entregada por el Ministerio de División Social).

De este modo, dentro de las regiones del país se seleccionaron dos que cumplían con los criterios mencionados, y que además, manifestaron una amplia voluntad a nivel regional en abordar el tema. Los municipios invitados a participar de este segundo ciclo pertenecieron a las regiones de Los Ríos y Biobío. Es importante señalar que hubo una solicitud directa al proyecto del Departamento de alumbrado público de la Municipalidad de Puerto Montt, quienes manifestaron la voluntad de ser capacitados, asumiendo los gastos asociados.

En la región de Los Ríos fueron invitados los municipios de: Valdivia, Corral, Máfil, Panguipulli, Paillaco, Los Lagos, Río Bueno, Lago Ranco, Futrono, Mariquina, Lanco, La Unión y Puerto Montt.

En el caso de la región del Biobío, fueron invitados los municipios de: San Pedro de la Paz, Tomé, Coronel, Talcahuano, Los Ángeles, Yumbel, Concepción, San Carlos, Lebu, Chillán, Coelemu, Pinto, Santa Juana, Ninhue, Ñiquen, Quillón, Quirihue, San Fabián, San Ignacio, San Nicolás, Trehuaco, Negrete, Quilaco, Chiguayante, Florida, Hualpén, Contulmo y Tirúa.

Ambas capacitaciones se realizaron durante el año 2012, en las ciudades de Valdivia y Concepción respectivamente.

### III. Ciclo 3

La relevancia demostrada por los municipios en temas de alumbrado público y la constante demanda de ellos por ser capacitados, en conjunto con actores del sistema público que se relacionan con el tema, impulsó al CTS realizar una tercera etapa de capacitaciones, consideradas para el año 2013.

De este modo, fueron invitados los 38 municipios pertenecientes a la Provincia de la Región Metropolitana, estos fueron: Cerrillos, Cerro Navia, Conchalí, El Bosque, Estación Central, Huechuraba, Independencia, La Cisterna, La Florida, La Granja, La Pintana, La Reina, Las Condes, Lo Barnechea, Lo Espejo, Lo Prado, Macul, Maipú, Padre Hurtado, Pedro Aguirre Cerda, Peñalolén, Pirque, Providencia, Pudahuel, Puente Alto, Quilicura, Quinta Normal, Recoleta, Renca, Ñuñoa, San Bernardo, San Joaquín, San José de Maipo, San Miguel, San Ramón, Santiago y Vitacura.

Por otra parte, la Asociación de Municipios Rurales (AMUR), a través del Secretario Ejecutivo, Sr. Javier Valenzuela, realizó una petición para que los municipios pertenecientes a esta Asociación pudiesen participar del ciclo 3. La AMUR está compuesta por 18 municipios rurales: María Pinto, Pirque, Til Til, El Monte, Talagante, Peñaflo, Padre Hurtado, Melipilla, Colina, Paine, San Pedro, Alhué, San José de Maipo, Isla de Maipo, Lampa, Curacaví, Buin y Calera de Tango. El proyecto, debido a la demanda creciente que hubo en la RM, sólo pudo dar cupo para 8 municipios.

En forma paralela, los municipios de La Ligua y Valparaíso hicieron una solicitud de participación, los que fueron incluidos en las capacitaciones. Además, es importante destacar la participación de funcionarios de otros servicios públicos, como el Ministerio de Desarrollo Social y la Superintendencia de Electricidad y Combustible (SEC).

Las clases se impartieron en el año 2013, en las dependencias de FAO, en cuatro jornadas, en la Región Metropolitana. En relación al equipo de capacitadores, éste se mantuvo, junto con los contenidos entregados en el ciclo 2.

### Resultado final de las capacitaciones:

Durante los años 2011 al 2013 fueron capacitados un total de 120 funcionarios de 62 municipios presentes en siete regiones del país, representado al 18% de los municipios a nivel nacional. Estos fueron:

#### I. Norte

*Región de Coquimbo*

Canela, Illapel, Combarbalá y Salamanca.

#### II. Centro

*Región Metropolitana*

Conchalí, Curacaví, El Bosque, El Monte, La Granja, La Pintana, La Reina, Las Condes, Lo Barnechea, Lo Prado, Macul, Melipilla, Padre Hurtado, Pedro Aguirre Cerda, Peñaflo, Providencia, Pudahuel, Puente Alto, Quilicura, Recoleta, San Joaquín, San Miguel, San Ramón, Santiago y Vitacura.

*Región de Valparaíso*

La Ligua y Valparaíso

*Región Bernardo O'Higgins*

Navidad, Litueche, La Estrella, Paredones y Marchigüe.

### III. Sur

#### *Región del Biobío*

Quirihue, Cobquecura, Portezuelo, San Pedro de la Paz, Tomé, Coronel, Talcahuano, Los Ángeles, Yumbel, Concepción, San Carlos, Lebu, Chillán, Coelemu, Pinto y Santa Juana.

#### *Región de Los Ríos*

Valdivia, Corral, Máfil, Panguipulli, Paillaco, Los Lagos, Río Bueno, Lago Ranco y Futrono.

#### *Región de Los Lagos*

Puerto Montt

Es importante señalar que estas capacitaciones no tuvieron costo para los participantes, solamente se les solicitó en algunos casos que los gastos asociados a movilización fuesen financiados por el respectivo municipio.

### IV. Calendario de capacitaciones realizadas

Fechas/ días	Meses	Años	Región	N° Horas
19 y 20	Diciembre	2011	Región Metropolitana	16
10 y 11 / 17 y 18	Enero	2012	Región Metropolitana	32
1 y 2/ 8 y 9	Agosto	2012	(Valdivia) Los Ríos	32
25 y 26	Septiembre	2012	(Concepción) Biobío	16
4 y 5	Octubre	2012	(Concepción) Biobío	16
22 y 23 / 27 y 28	Mayo	2013	Región Metropolitana	32
5 y 6 / 12 y 13	junio	2013	Región Metropolitana	32
22	7	3	3	176