



**EFICIENCIA
ENERGÉTICA
EN ARGENTINA**



Proyecto financiado
por la Unión Europea

DIAGNÓSTICO DEL SECTOR SERVICIOS:

Administración pública, enseñanza, servicios sociales y salud,
Alumbrado Público, Comercios, Hoteles y Restaurantes

AGOSTO 2021

Proyecto
implementado por:



La presente publicación ha sido elaborada con el apoyo financiero de la Unión Europea. Su contenido es responsabilidad exclusiva del consorcio de implementación liderado por GFA Consulting Group y no necesariamente refleja los puntos de vista de la Unión Europea

“Eficiencia Energética en Argentina”, apostando por conformar un sector energético más sostenible y eficiente en Argentina

Este documento fue preparado por Behnisch, Aliosha, y Dubrovsky Hilda, investigadores de la Fundación Bariloche, en el marco del Proyecto Eficiencia Energética en Argentina, financiado por la Unión Europea



Índice de contenido

1.	PRESENTACIÓN DEL PROYECTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ARGENTINA	8
2.	ADMINISTRACIÓN PÚBLICA, ENSEÑANZA, SERVICIOS SOCIALES Y SALUD	11
2.1	Caracterización Sectorial Económica	11
2.1.1	Niveles de actividad recientes.....	11
2.2	Caracterización Sectorial Energética.....	16
2.2.1	Estimación de Consumo energéticos, Consumos específicos, y Benchmarking.....	16
2.3	Potenciales medidas y ahorros por eficiencia.....	23
2.4	Identificación preliminar de barreras a la eficiencia.....	25
2.5	Ejemplos de Lineamiento de Política Energética. Objetivos y Metas energéticos, y Responsables.....	26
3.	ALUMBRADO PÚBLICO	27
3.1	Características técnicas y funcionales del sistema de AP	27
3.2	Parque de luminarias y estimación de consumos energéticos y benchmarking	30
3.3	Potenciales medidas de eficiencia	32
3.4	Identificación preliminar de barreras a la eficiencia.....	32
3.5	Instrumentos y herramientas de implementación	33
4.	COMERCIOS.....	37
4.1	Caracterización Sectorial Económica	37
4.1.1	Niveles de actividad recientes.....	37
4.2	Consumos energéticos y Benchmarking	40
4.3	Potenciales medidas de eficiencia	45
5.	HOTELES Y RESTAURANTES	47
5.1	Caracterización Sectorial Económica	47
5.1.1	Niveles de actividad recientes e infraestructura	47
5.2	Caracterización Sectorial Energética.....	54
5.3	Estimación de Consumo energéticos, Consumos específicos y Benchmarking	60
5.4	Potenciales medidas de eficiencia	61
5.4.1	Ejemplos de Propuestas en Argentina	61
5.4.2	Otras Propuestas.....	64



5.5	Identificación preliminar de barreras a la eficiencia	66
6.	CONSUMO ENERGÉTICO DEL SECTOR AGREGADO	67
7.	REFERENCIAS	68
8.	Anexo.....	69
8.1	Evaluación económica.....	69
8.1.1	Iluminación.....	69
8.1.2	Aire acondicionado	71
8.1.3	Calefacción espacios FCE.....	73
8.1.4	Calefacción y agua caliente Facultad de Derecho.....	74



índice de tablas

Tabla 1: Participación del VAB sectorial sobre el Valor Agregado Bruto total.....	11
Tabla 2: Identificación de requisitos legales y otros requisitos.....	13
Tabla 3: Alumnos, docentes y unidades educativas por nivel de enseñanza y sector de gestión y modalidad al año 2015.....	14
Tabla 4: Total de establecimientos de servicios de salud en el país en el año 2017.....	15
Tabla 5: Edificio Secretaría de Energía de la República Argentina. Consumos energéticos.....	18
Tabla 6: Consumos energéticos por fuente en edificios encuestados de Administración Pública en cuatro regiones del país.....	18
Tabla 7: Estructura de consumos por usos en edificios de la Argentina.....	18
Tabla 8: Cálculo de IDE y del consumo por m2 por facultades de la UBA.....	20
Tabla 9: Consumos energéticos edificio tipo del sector de servicios de salud.....	21
Tabla 10: Consumos específicos por Tipo de edificio en EE.UU. y Argentina.....	22
Tabla 11: Estructura Consumos específicos por usos y fuentes en edificios de Administración Pública en EE.UU.....	22
Tabla 12: Consumos específicos por usos y fuentes en Hospitales en EE.UU.....	22
Tabla 13: Consumos específicos por usos y fuentes en edificios de Enseñanza en EE.UU.....	22
Tabla 14: Potenciales de ahorros energéticos por fuente en edificios encuestados de Administración Pública en cuatro regiones del país.....	23
Tabla 15: Potencial de reducción de consumo de energía en cada edificio.....	24
Tabla 16: Resumen de inversión requerida para de medidas de mejora (USD).....	25
Tabla 17: Objetivos y metas energéticas.....	26
Tabla 18: Tipos de luminarias y características.....	28
Tabla 19: Especificaciones de las luminarias de Alumbrado Público.....	29
Tabla 20: Parque y potencia de luminarias por tecnología.....	31
Tabla 21: Reducciones consideradas y tecnología utilizada en el alumbrado público.....	31
Tabla 22: Principales consumos en AP, por empresa (GWh).....	32
Tabla 23: Normas IRAM.....	34
Tabla 24: Actores involucrados CABA.....	36
Tabla 25: Participación del sector comercios en el VAB y VBP – Año 2017.....	37
Tabla 26: Consumo energético en comercios de productos comestibles.....	43
Tabla 27: Consumo energético en comercios de productos no comestibles.....	43
Tabla 28: consumo de energía en almacenes del Reino Unido.....	44
Tabla 29: Consumos típicos en Supermercados y Comercios en la UE (por metro cuadrado de superficie).....	45
Tabla 30: Número de empleados registrados para el año 2017 según sector y subsector.....	48
Tabla 31: Infraestructura hotelera en Argentina. Año 2014.....	49
Tabla 32: Principales variables del sector.....	51
Tabla 33: Tasa de ocupación de habitaciones y de plazas por categoría del establecimiento, según región de destino. Total, país, diciembre de 2018.....	53
Tabla 34: Tasa de ocupación de habitaciones y de plazas por categoría del establecimiento, según región de destino. Total, país, Año 2017.....	54



Tabla 35: Eficiencia por tipo de hotel	59
Tabla 36: Consumos energéticos para Hoteles y Restaurantes en EE.UU. vs. España	60
Tabla 37: Requisitos de Gestión sustentable, según Nivel esperado de Certificación.....	61
Tabla 38: Propuestas de medidas de eficiencia energética para hoteles valencianos.	66
Tabla 39: Consumo energético por fuente en el sector Comercial y Público según Balance Energético Nacional.....	67
Tabla 40: Resumen de consumos energéticos por m2 en edificios de los sectores de comercios y servicios en Argentina y en EE.UU.	68
Tabla 8-1: Casos considerados para la evaluación de medida de iluminación.....	70
Tabla 8-2: Parámetros por caso para la evaluación de medida de iluminación.....	70
Tabla 8-3: Resultados de la evaluación económica de medida de iluminación	70
Tabla 8-4: Parámetros utilizados para la evaluación económica equipo de 3.000 frigorías.....	72
Tabla 8-5: Parámetros utilizados para la evaluación económica equipo de 5.500 frigorías.....	72
Tabla 8-6: Resultados de la evaluación económica equipo de 3000 frigorías.....	73
Tabla 8-7: Resultados de la evaluación económica equipo de 5500 frigorías.....	73
Tabla 8-8: Datos utilizados para la evaluación económica de válvulas termostáticas	74
Tabla 8-9: Resultados de la evaluación económica de válvulas termostáticas.....	74
Tabla 8-10: Datos utilizados para la evaluación económica de cambio de termotanque	75
Tabla 8-11: Resultados de la evaluación económica de cambio de termotanque.....	75

Índice de gráficos

Gráfico 1: Participación sobre el VAB global de los sectores Administración pública y defensa, enseñanza, servicios sociales y salud	12
Gráfico 2: Edificio Ministerio de Hacienda (Complejo MECON). Consumos.....	17
Gráfico 3: Usos de la energía en edificios de la UBA	19
Gráfico 4: El modelo de negocio utilizado en CABA	34
Gráfico 5: Propuesta de Esquema de Financiamiento de proyectos a nivel local. Alumbrado Público	35
Gráfico 6: Hoja de Ruta del Proyecto de Alumbrado Público	36
Gráfico 7: Evolución del VAB y VBP de Comercios minoristas, mayoristas y reparaciones. Años 2004-2017	38
Gráfico 8: Nivel de empleo en el sector Comercios Total y participación sobre total economía..	38
Gráfico 9: Ventas totales por rubros y productos en supermercados. Año 2016	39
Gráfico 10: Ventas totales por rubros y productos en centros de compras. Año 2016	40
Gráfico 11: Ventas de electricidad de Cammesa a grandes usuarios comerciales (MW medios/semana).....	41
Gráfico 12: Consumo energético en comercios minoristas de productos comestibles en la UE..	42
Gráfico 13: Consumo energético en comercios de productos no comestibles en la UE.	42
Gráfico 14: Consumo energético en supermercados de USA	44
Gráfico 15: Participación del VAB sectorial sobre el Valor Agregado Bruto total.....	48
Gráfico 16: Oferta de alojamiento turístico por provincia. Año 2014	50



Gráfico 17: Empleo privado registrado del sector Hoteles y Restaurantes. Participación sobre el total de puestos de trabajo registrados en el sector privado a nivel nacional.	51
Gráfico 18: Desempeño por región según variación de la ocupación hotelera para el período 2010-2017.....	52
Gráfico 19: Habitaciones disponibles y ocupadas por categoría del establecimiento.....	53
Gráfico 20: Etiquetas de certificación del Hoteles + Verdes.	55
Gráfico 21: Consumo de energía (de referencia). Hotel 4 estrellas de Tenerife.	57
Gráfico 22: Consumo de energía eléctrica (de referencia) en un hotel de 4 estrellas en Tenerife. Balance por servicios.	57
Gráfico 23: Consumo de combustibles (de referencia) en un hotel de 4 estrellas en Tenerife. Balance por servicios.	58
Gráfico 24: Consumo energético en Restaurantes en España según zona climática.	60
Gráfico 25: Medidas de eficiencia energética por grado de implementación en un grupo de Cabañas de diferentes categorías	62
Gráfico 26: Grado de implementación de medidas ambientales en un grupo de Cabañas de elevado nivel de servicios.	63
Gráfico 27: Barreras de implementación identificadas.....	64

Acrónimos

ACS: Agua Caliente Sanitaria
AASHE (por sus siglas en inglés): Asociación por el avance de la Sustentabilidad en la Educación Superior
AEA: Asociación Electrotécnica Argentina
AP: Alumbrado Público
BID: Banco Interamericano de Desarrollo
CABA: Ciudad Autónoma de Buenos Aires
CAMMESA: Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico
CC: Cambio Climático
CIBSE: Chartered Institution of Building Services Engineers
DEP: Diagnósticos Energéticos Preliminares
DGAP: Dirección General Alumbrado Público
DiNIEE/SICE/MED: Dirección Nacional de Información y Estadística Educativa/Secretaría de Innovación y Calidad Educativa/Ministerio de Educación
USD (por sus siglas en inglés): dólares estadounidenses
EDENOR: Empresa Distribuidora y Comercializadora Norte S.A.
EDESUR: Empresa Distribuidora Sur S.A.
ENARGAS: Ente Nacional Regulador del Gas
EIA: Energy Information Administration
ENGHo: Encuesta Nacional de Gastos de los Hogares
FEHGRA: Federación Empresarial Hotelera Gastronómica de la República Argentina
FCE: Facultad de Ciencias Económicas
GCBA: Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
GEF: Global Environment Facility
Gj: Giga Joules
HVAC (por sus siglas en inglés): Programación de la temperatura del sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado



ITH: Hotel Eficiente elaborado por el Instituto Tecnológico Hotelero
IDE: Indicador de desempeño energético
IRC o CRI: Índice de reproducción cromática
INDEC: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
JGM SCAYEP: Jefatura de Gabinete de Ministros - Secretaría de Coordinación Administrativa y Evaluación
kcal/h: kilocaloría/hora
kelvin: (K)
LED: Diodo Emisor de Luz
Lm: Lúmenes
O & M: Operación y Mantenimiento
OEDE-MTSS: Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial – Ministerio de Trabajo y Seguridad Social
PEN: Poder Ejecutivo Nacional
PPP: Participación Público-Privada
PlanEEAr: Plan Nacional de Eficiencia Energética
PLAE: Plan de Alumbrado Eficiente
PANECC: Plan de Acción Nacional de Energía y Cambio Climático
PFETS: Plan Federal Estratégico de Turismo Sustentable
PBI: Producto Bruto Interno
PROGEREN: Programa de Gestión Eficiente de Recursos Energéticos
PRONUREE: Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía
PROURE: Programa de Uso Racional y Eficiente de Energía y Demás Formas de Energía No Convencionales
PyMEs: Pequeñas y Medianas Empresas
PRI: Período de Retorno de la Inversión
SAORE: Sistema de Administración y Optimización de Recursos Energéticos
SAP: Sodio de Alta Presión
SAP NT: Sodio de Alta Presión de Nueva Tecnología
SATE: Sistemas de Aislamiento Térmico Exterior
SEN: Secretaría de Energía
SSERyEE: Subsecretaría de Energías Renovables y Eficiencia Energética de la Secretaría de Energía de la Nación
STARS: Sistema de Seguimiento, Evaluación y Calificación de Sostenibilidad
TEP: Toneladas Equivalentes de Petróleo
TIR: Tasa Interna de Retorno
UBA: Universidad de Buenos Aires
UE: Unión Europea
UBA: Universidad de Buenos Aires Universidad de Buenos Aires
USEs: Usos significativos de energía
UNIRAE: Uso racional y eficiente de la energía
DUE: Delegación de la Unión Europea
VAB: Valor Agregado Bruto
VPN: Valor Presente Neto



1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ARGENTINA

Este Diagnóstico se enmarca en un proyecto de Cooperación entre la Unión Europea y Argentina, “EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ARGENTINA”, financiado por el *Partnership Instrument de la Unión Europea*.

El proyecto como tal tiene como OBJETIVO GENERAL, **contribuir a la estructuración de una economía nacional más eficiente en el uso de sus recursos energéticos disminuyendo la intensidad energética de los diferentes sectores de consumo**. Los OBJETIVOS PARTICULARES son:

- I. Contribuir al cumplimiento de los compromisos de reducción de gases de efecto invernadero asumidos en la Contribución Nacional de la República Argentina a través del Acuerdo de París de 2015.
- II. Desarrollar un Plan Nacional de Eficiencia Energética (PlanEEAr), junto con el marco regulatorio requerido para su implementación que se oriente, especialmente, a los sectores industria, transporte y residencial.
- III. Recibir asistencia técnica de la UE para determinar estándares de eficiencia y etiquetados de performance energética, implementar sistemas de gestión de la energía en industrias, optimizar el consumo energético en el sector público, y participar en actividades internacionales relacionadas, beneficiándose de buenas prácticas y mejoras tecnológicas de eficiencia en el uso de la energía.

El proyecto está implementado por un consorcio liderado por *GFA Consulting Group* (Alemania) junto con *Fundación Bariloche* (Argentina), *Fundación CEDDET* (España) y *EQO-NIXUS* (España) bajo la coordinación de la Subsecretaria de Energías Renovables y Eficiencia Energética de la Secretaría de Energía de la Nación (SSERyEE), y de la Delegación de la Unión Europea (DUE) en Argentina.

El proyecto se encuentra estructurado en dos componentes y ocho actividades (Task) que se mencionan a continuación y que interactúan entre sí y alimentan al desarrollo del plan nacional de eficiencia. Cada task cuenta además con un conjunto de actividades.

COMPONENTE I: DESARROLLO DE UN MARCO PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

- Actividad I.1: Asistencia técnica para el desarrollo del Plan Nacional de Eficiencia Energética
- Actividad I.2: Balance Nacional de Energía Útil para los sectores: Residencial (Encuesta Nacional de Gastos de los Hogares ENGHo-INDEC), **Industria** y Transporte.
- Actividad I.3: Asistencia Técnica para reformas políticas
- Actividad I.4: Eventos anuales Argentina-Unión Europea para la Eficiencia Energética



COMPONENTE II: TECNOLOGÍAS Y KNOW-HOW PARA SECTORES CLAVE

- Actividad II.5: Diagnósticos en Eficiencia Energética para sectores clave de la industria
- Actividad II.6: Modelos de financiamiento para proyectos de Eficiencia Energética
- Actividad II.7: Soporte a planes municipales de Eficiencia Energética
 - Actividad II.7a: Certificación en edificios residenciales
 - Actividad II.7b: Auditorias en edificios públicos
 - Actividad II.7c: Eficiencia Energética en manejo de flotas
- Actividad II.8: Unión Europea – Argentina Matchmaking event

La elaboración de este Diagnóstico se enmarca, dentro de la Actividad I.1. en la que se desarrollará una propuesta de diseño de política energética.

El proceso de elaboración del PlanEEAr se iniciará con un **diagnóstico de la situación actual** (2017) del país en términos de consumo energético, eficiencia energética, planes y programas implementados a nivel nacional, del objetivo en términos de metas o *targets* de eficiencia energética; y de la situación de cada uno de los 19 sectores productivos¹ que han sido definidos como relevantes por parte de la Secretaría de Energía, entre los que se encuentra el sector Administración pública, enseñanza, social y salud.

Es importante destacar que, si bien se ha definido un contenido de máxima de información a recopilar en estos diagnósticos, su alcance, depende de la información disponible y de la relevancia del sector en términos de consumo energético, emisiones o variables económicas. Así, no todos los diagnósticos sectoriales tienen el mismo grado de detalle, desarrollo o profundidad de diagnósticos.

Los diagnósticos permiten establecer el potencial de eficiencia energética y las medidas a implementar para alcanzar estos potenciales.

Este documento, junto con otras actividades, contribuirá a la elaboración de Escenarios Socioeconómicos y Energéticos Sectoriales Tendenciales y de Eficiencia al 2040. Los escenarios serán modelados, en los que se simularán y cuantificarán los impactos de la implementación de las medidas de eficiencia adoptadas para los sectores priorizados en el proyecto (industria, Transporte, residencial y Resto).

Este documento puede considerarse como de trabajo, y de carácter preliminar. Solamente constituye un aporte a posibles trabajos posteriores centrados en los sectores que abarca.

¹ Esos 19 sectores son: Sector Primario, Minería, Producción de Petróleo y Gas, Sector Alimenticios, Textil, Sector Papelero, Madera y Carpintería, Sector Refinación petrolera y producción de combustible nuclear, Sector Químico y Petroquímico, Sectores metales y no metales, Sector metalmeccánico, Sector Automotriz, Reciclado, Oferta de Electricidad, Gas Natural y Agua, Construcción, **Comercio, Hoteles y restaurantes**, Transporte, y **Administración pública, enseñanza, social y salud**.



SECTORES de la ADMINISTRACIÓN PÚBLICA, ENSEÑANZA, SOCIAL Y SALUD; ALUMBRADO PÚBLICO; COMERCIOS Y HOTELES Y RESTAURANTES

El presente documento forma parte de los diagnósticos sectoriales de uso de energía y eficiencia en Argentina e intenta abordar la situación particular de una serie de sectores vinculados al área de servicios/comercio. Se trata de los siguientes servicios; 1) Administración pública, 2) Enseñanza, 3) Servicios sociales y salud, 4) Alumbrado Público, 5) Comercios (centros comerciales y supermercados) y 6) Hoteles y Restaurantes.

Dada la heterogeneidad de cada uno de estos sectores en los distintos lugares del país y la confluencia de marcos regulatorios particulares de cada región o jurisdicción provincial y/o municipal, se busca aquí dar un panorama general económico y de infraestructura de los diferentes sectores tratando de aproximarse, así a sus respectivos consumos energéticos.

Este estudio se basa en diferentes fuentes de información secundaria (nacional e internacional), y se complementa con: resultados de los estudios realizados por parte de la SEN²; y de las auditorías en Edificios Públicos de diferentes municipios realizadas en el marco de este proyecto en la Componente II, entre otros.

Es necesario aclarar que la información económica y energética específica disponible para cada uno de estos sectores es escasa, especialmente respecto de aquellos elementos que faciliten la estimación de consumos energéticos, como ser por ejemplo la superficie cubierta edilicia. Por este motivo, las **estimaciones de índole energética propuestas presentan un alto nivel de incertidumbre y deben ser consideradas como una propuesta de aproximación al análisis.**

Se presentan, también, posibles medidas de eficiencia energética de potencial aplicación, así como también barreras a la implementación de esas probables medidas.

La heterogeneidad de los sectores que abarca este agrupado y la falta de información sobre ellos, determinan finalmente, el carácter preliminar de este documento que solo intenta **aportar elementos a posibles trabajos posteriores centrados en los sectores que abarca.**

² <https://www.minem.gob.ar/www/835/26780/programa-de-ahorro-y-eficiencia-energetica-en-edificios-publicos>



2. ADMINISTRACIÓN PÚBLICA, ENSEÑANZA, SERVICIOS SOCIALES Y SALUD

2.1 Caracterización Sectorial Económica

Se propone que para fijar políticas sectoriales de incentivo al conjunto de estos tres sectores se precisa conocer cuestiones relevantes como las que se resumen a continuación. Estas permiten contextualizar los aspectos que hacen a los consumos energéticos en el marco de su actividad económica.

2.1.1 Niveles de actividad recientes

Tabla 1: Participación del VAB sectorial sobre el Valor Agregado Bruto total.

	2004	2010	2017
Administración pública/defensa, enseñanza, servicios sociales y de salud	12,57%	12,21%	13,88%
Administración pública/defensa	5,23%	4,90%	5,51%
Enseñanza (pública y privada)	4,14%	3,97%	4,47%
Servicios sociales y de salud (pública y privada)	3,20%	3,34%	3,90%

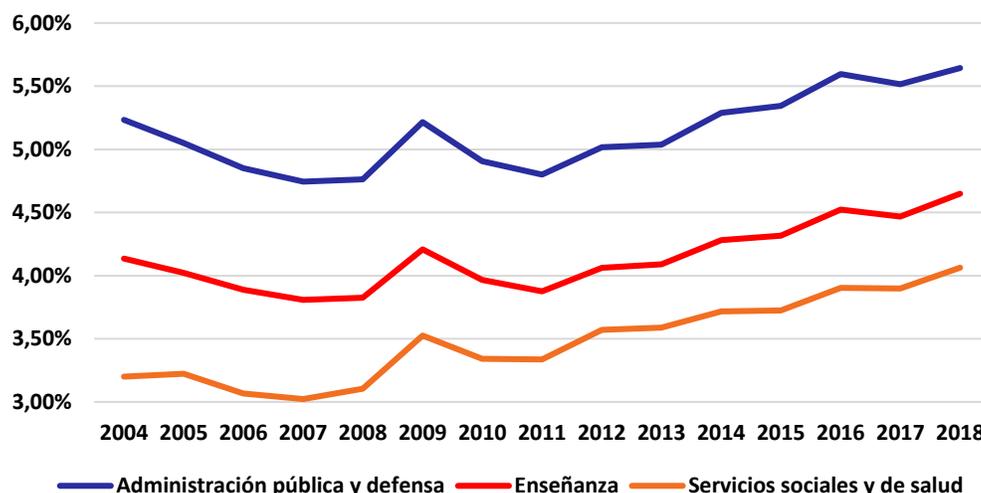
Fuente: INDEC

Según el INDEC, los sectores Administración pública/defensa, enseñanza y servicios sociales y de salud representa al año 2017 el 13,88% del Valor Agregado Bruto a precios constantes del año 2004. A su vez, el principal sector dentro del grupo es el de Administración pública/defensa con una participación del 5,51% sobre el VAB nacional, seguido de los sectores Enseñanza y Servicios sociales y de salud con 4,47% y 3,90% respectivamente.

El sector registra un crecimiento continuo desde el año 2004, en particular su mayor crecimiento proporcional al VAB fue para el año 2009 de la crisis global, año para el cual el resto de las actividades económicas en promedio se contrajeron significativamente.



Gráfico 1: Participación sobre el VAB global de los sectores Administración pública y defensa, enseñanza, servicios sociales y salud



Fuente: INDEC

2.1.1.1. Administración pública

Existe escasa información para realizar un cálculo del número total de oficinas y establecimientos bajo gestión de la Administración Pública de modo de poder estimar una superficie total de dichos establecimientos como aproximación al consumo energético total del sector. Los principales datos provienen del Programa de Ahorro y Eficiencia Energética en Edificios Públicos y del programa Sistema de Administración y Optimización de Recursos Energéticos (SAORE)^{3 4} en el que se solicitó a ministerios y organismos que designen a las personas encargadas de la implementación del programa, bajo la figura de “Administradores Energéticos”⁵. En diciembre de 2016, el Gobierno nacional, exhortó a los **2312 edificios de dependencias oficiales** a regular la temperatura de refrigeración de los equipos acondicionadores de aire en 24 grados, apagar las luces ornamentales a las 20 y las luces, aires acondicionados y modo de espera (stand by) de los equipos de computación y afines una vez finalizada la jornada laboral a las 18.

Las medidas se enmarcaron en el conjunto de políticas que la subsecretaria pensaba desarrollar durante 2017 con el objetivo de lograr al 2025 la reducción del 15% en electricidad, del 15% en gas y del 10% en los combustibles⁶.

³<https://www.minem.gob.ar/www/835/26780/programa-de-ahorro-y-eficiencia-energetica-en-edificios-publicos>

⁴ Se desarrolló un sistema informático y de procesamiento de datos (SAORE), que permitió cumplir con un detallado relevamiento físico y administrativo de los edificios. Se empadronaron más de 600 Administradores Energéticos y se ha cargado el **relevamiento completo de más de 1300 edificios**. Dicho sistema fue utilizado como antecedente para el desarrollo de una nueva herramienta informática de diagnóstico. Fuente: Dirección Nacional de Eficiencia Energética. 2019. Informe de Gestión 2016-2019, SEN.

⁵ Según Decreto 140/2007. De acuerdo con su rol, podrá acceder a alguna de las siguientes opciones: Administrador Energético, Administrador Ministerial, ó Administrador Institucional.

⁶ <https://www.telam.com.ar/notas/201612/174684-edificios-publicos-uso-racional-energia.html>



El Gobierno también avanzó con una Campaña de Concientización sobre el recurso energético y su uso responsable que tendrá como uno de sus ejes centrales entre otros, la difusión de una Guía de Uso Responsable en distintos formatos, y la designación de un Gestor Energético por edificio, quien debería ser el responsable de que se cumplan las pautas de uso responsable de la energía.

En la Tabla siguiente se sintetiza y concentra la identificación de normativa aplicable en el marco de la gestión energética en Edificios Públicos, la cual contempla los requisitos legales y otros requisitos a los cuales se adhiera de manera voluntaria.

Tabla 2: Identificación de requisitos legales y otros requisitos.

Normativa	Descripción	Autoridad	Carácter
Decreto N°140/2007	Establece el Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PRONUREE)	Poder Ejecutivo Nacional	Legal
	Artículo 4° Instruye a la JGM la implementación del Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PROUREE) en Edificios Públicos del PEN ⁷ .		Legal
Decisión Administrativa N°393/2009 y su Modificatoria N°48/2010	Creación de la unidad de ejecución y gestión para el uso racional y eficiente de la energía (UNIRAE), en el marco del PRONUREE	Jefatura de Gabinete de Ministros	Legal
RESOLUCIÓN JGM SCAYEP N° 121/2011	Formulario "Registro de Empadronamiento de Administradores Energéticos"	Jefatura de Gabinete de Ministros. Secretaría de Coordinación Administrativa y Evaluación Presupuestaria	Legal
Decreto N°231/2015 y modificación - Disposición N°54/2019 de la Subsecretaría de Energías Renovables y Eficiencia Energética	Autoridad nacional encargada específicamente de promover la eficiencia energética en edificios públicos nacionales	Ministerio de Energía y Minería (Dec 231-15) - Ministerio de Hacienda Subsecretaría de Energías Renovables y Eficiencia Energética (Disp N°54-19)	Legal
Decreto N°1030/2016, que regula el Decreto N°1023/2001 Régimen de Contrataciones de la Administración Nacional	Compras públicas	Poder Ejecutivo Nacional	Legal
Reglamentación	Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles (771.8.4 establecimientos educacionales)	Asociación Electrotécnica Argentina	Otro requisito

⁷ Poder Ejecutivo Nacional



2.1.1.2. Enseñanza

El sistema de educación en la Argentina está compuesto por un **universo de 65.475 unidades educativas** que comprenden tanto establecimientos de **nivel inicial, primario, secundario, universitario así como de formación profesional para adultos**. De estas unidades, un 77% es de gestión pública y el 23% restante de gestión privada.

En total, entre los diferentes niveles educativos, asisten **12.536.492 alumnos** a los diferentes establecimientos. El 40% de este universo de alumnos se encuentra en el nivel **primario, mientras que los niveles secundarios, superior (no universitario) e inicial** representan el 34%, 7% y 14% respectivamente. A su vez, el 73% de las matrículas se encuentra bajo la gestión pública, mientras que el 27% restante asiste a establecimientos privados.

A su vez, la Argentina cuenta con 57 universidades nacionales a las cuales asiste un total de **1.545.984 alumnos** para el año 2017.

Tabla 3: Alumnos, docentes y unidades educativas por nivel de enseñanza y sector de gestión y modalidad al año 2015.

Nivel de enseñanza	Modalidad Educativa	Total			Sector de gestión					
		Matricula	Docentes	Unidades Educativas	Estatal			Privado		
					Matricula	Docentes	Unidades Educativas	Matricula	Docentes	Unidades Educativas
Total		12.536.492	960.899	65.475	9.126.011	748.030	50.385	3.410.481	280.775	15.090
Inicial	Subtotal	1.755.943	125.160	19.486	1.172.274	83.458	14.576	583.669	42.195	4.919
	Común	1.733.374	120.751	18.497	1.152.532	80.030	13.772	580.842	41.166	4.725
	Especial	22.569	4.684	989	19.742	3.653	795	2.827	1.048	194
Primario	Subtotal	5.050.773	377.597	25.883	3.742.093	300.783	21.680	1.308.680	87.937	4.203
	Común	4.816.692	352.239	22.170	3.523.465	278.067	18.363	1.293.227	84.349	3.807
	Especial	57.125	18.081	1.401	43.284	14.603	1.056	13.841	3.519	345
	Adultos	176.956	17.261	2.312	175.344	16.961	2.261	1.612	270	51
Secundario	Subtotal	4.280.542	435.534	15.586	3.131.365	339.888	11.165	1.149.177	130.778	4.421
	Común	3.680.507	399.905	11.763	2.597.819	304.822	6.901	1.082.688	126.021	3.862



Nivel de enseñanza	Modalidad Educativa	Total			Sector de gestión					
		Matrícula	Docentes	Unidades Educativas	Estatal			Privado		
					Matrícula	Docentes	Unidades Educativas	Matrícula	Docentes	Unidades Educativas
	Especial	45.135	11.304	1.112	32.629	8.461	803	12.506	2.924	309
	Adultos	554.900	72.687	2.711	500.917	69.278	2.461	53.983	3.239	250
Superior	Subtotal	902.316	90.613	2.339	599.998	59.477	1.046	302.318	33.847	1.193
	Común	902.316	90.613	2.239	599.998	59.477	1.046	302.318	33.847	1.193
Formación profesional (Adultos)		546.918	22.181	2.281	480.281	19.679	1.927	66.637	2.469	354

Fuente: DiNIEE/SICE/MED en base a datos del RA 2015

2.1.1.3 Servicios de salud

El país cuenta en total con **25.571 establecimientos de salud al año 2017**, de los cuales la mitad se encuentra en la región central del país, en la que la provincia de Buenos Aires concentra el 26% del total nacional.

Tabla 4: Total de establecimientos de servicios de salud en el país en el año 2017

Provincia	Población	Camas	Establecimientos			Superficie (m ²)		
			Total	Con internación	Sin internación	Total	Con internación	Sin internación
Buenos Aires	17.020.012	90.996	6.946	1.598	5.348	7.680.804	7.279.692	401.111
Santa Fe	3.453.674	17.750	2.303	530	1.773	1.553.006	1.420.000	133.007
Córdoba	3.645.321	18.365	2.269	522	1.747	1.600.172	1.469.166	131.007
Mendoza	1.928.304	9.897	1.482	342	1.141	877.348	791.798	85.550
CABA	3.063.728	15.860	1.274	293	981	1.342.365	1.268.816	73.549
Tucumán	1.633.992	7.879	1.255	290	965	702.702	630.335	72.367
Misiones	1.218.771	6.055	892	206	686	535.845	484.388	51.457
Santiago del Estero	948.172	4.805	892	206	686	435.865	384.407	51.457
Chaco	1.168.165	5.803	851	196	655	513.311	464.218	49.093



Provincia	Población	Camas	Establecimientos			Superficie (m ²)		
			Total	Con internación	Sin internación	Total	Con internación	Sin internación
Salta	1.370.283	6.862	792	183	609	594.612	548.973	45.639
Entre Ríos	1.347.508	6.826	727	167	560	588.066	546.549	42.002
Corrientes	1.090.938	5.469	663	153	510	475.824	437.550	38.275
Jujuy	745.252	3.723	655	152	503	335.538	297.809	37.729
Neuquén	637.913	3.206	583	135	449	345.581	256.498	33.638
Río Negro	718.646	3.913	565	131	434	290.136	313.034	32.547
San Juan	755.994	3.639	552	127	424	322.938	291.118	31.820
Catamarca	404.433	1.932	513	119	394	184.125	154.578	29.547
Formosa	589.916	2.838	513	119	394	256.565	227.018	29.547
Chubut	587.956	3.266	463	107	356	287.978	261.250	26.729
La Pampa	349.299	1.678	385	90	296	156.396	134.213	22.183
San Luis	489.225	2.300	316	74	242	202.144	183.961	18.183
La Rioja	378.047	1.795	295	68	227	160.620	143.619	17.001
Santa Cruz	338.542	1.935	284	65	218	171.136	154.772	16.364
Tierra del Fuego	160.720	743	102	24	78	65.264	59.445	5.818
Total	44.044.811	227.534	25.571	5.896	19.675	19.678.342	18.203.206	1.475.621

Fuente: Estimación propia en base a datos del Ministerio de Salud, INDEC y Cámara Argentina de la Construcción

2.2 Caracterización Sectorial Energética

2.2.1 Estimación de Consumo energéticos, Consumos específicos, y Benchmarking

De acuerdo con lo expresado anteriormente, se dispone de escasa información estadística, por ese motivo a continuación, se presentan algunas estimaciones de consumos energéticos y unitarios (Gj/m²) realizados en base a los cálculos ejecutados por la Secretaría de Energía en el marco de los Diagnósticos Energéticos Preliminares (DEP), y por otros estudios especializados, de edificios de la administración pública nacional, de educación y de servicios de salud.

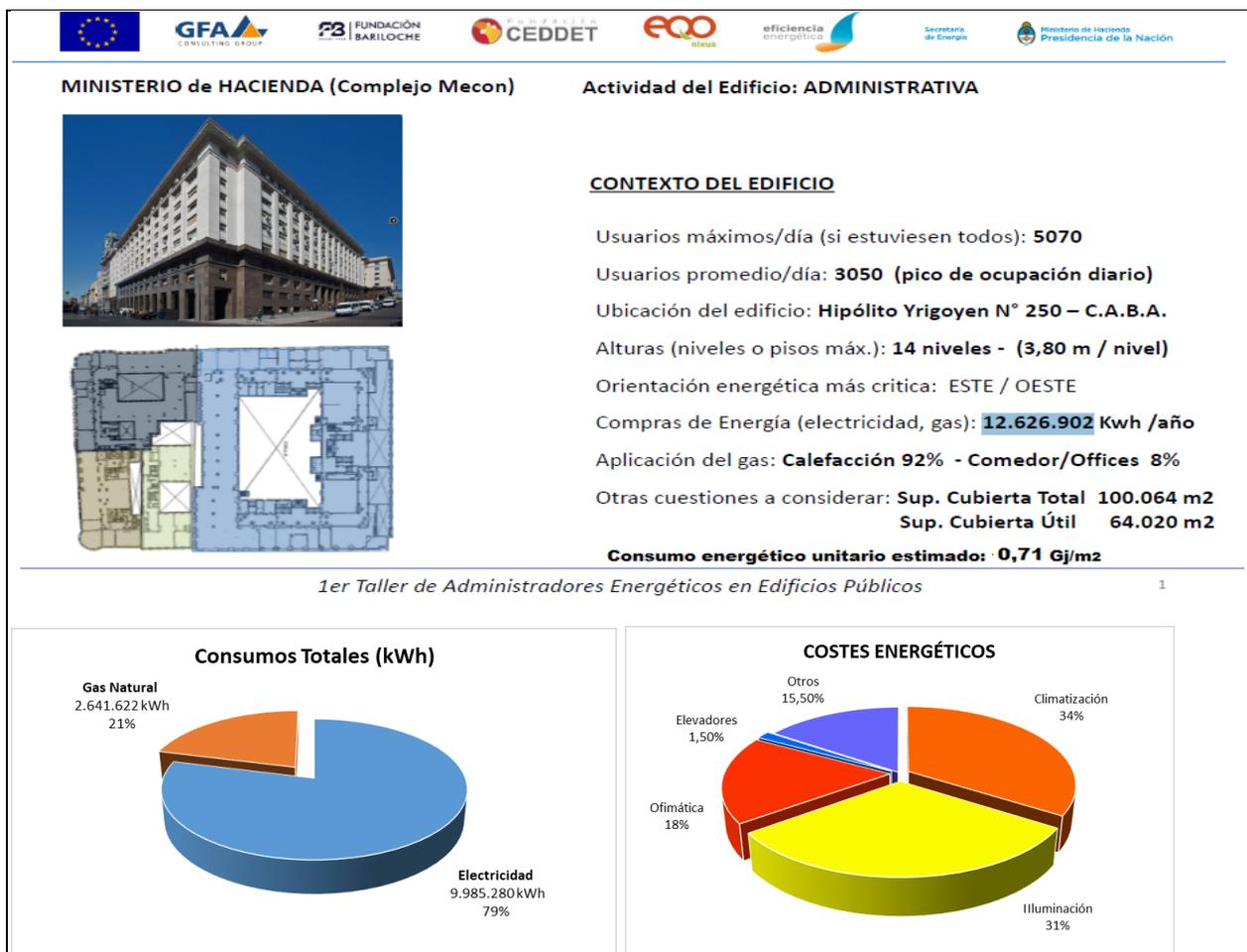
2.2.1.1. Administración pública

La ficha a continuación resume las principales características, los consumos energéticos por fuente, por coste y el consumo energético estimado por unidad de m² de un edificio tipo



de la **Administración Pública**, en función de los datos que surgen del DEP para el Edificio del Ministerio de Hacienda de Nación.

Gráfico 2: Edificio Ministerio de Hacienda (Complejo MECON). Consumos Energéticos



Fuente: 1er Taller de Administradores Energéticos en Edificios Públicos

La ficha a continuación resume las principales características, los consumos energéticos por fuente, y el consumo energético estimado por unidad de m2 del edificio de la Secretaría de Energía de la República Argentina, en función de los datos que surgen del DEP para el Edificio del Ministerio de Hacienda de Nación.



Tabla 5: Edificio Secretaría de Energía de la República Argentina. Consumos energéticos

Edificio Secretaría de Energía de la República Argentina	
Superficie cubierta del edificio	9.900 m2
Usuarios habituales	2.500
Consumo de electricidad (anual)	1.243.000 kWh
Consumo de gas (anual)	231.942 m3
Consumo de electricidad GJ/m2	0.45
Consumo de gas GJ/m2	0.81
Consumo de energético total GJ/m2	1,26

Fuente: Diagnóstico Energético Preliminar - Secretaría de Energía, Informe GAMMA SOLUTIONS S.L. Charla de EE Rio Negro

Tabla 6: Consumos energéticos por fuente en edificios encuestados de Administración Pública en cuatro regiones del país.

	Capital Federal	Jujuy	Tucumán	Neuquén
Superficie (en m2)	2.514	5.538	1.368	5.400
Energía Eléctrica (kWh/año)	426.600	290.000	124.221	613.893
Gas Natural (m3/año)	26.500	-	733	59.588
Consumo de energía eléctrica por metro cuadrado (kWh/m2)	169,45	52,37	90,80	113,68
Consumo de gas por metro cuadrado (m3/m2)	10,54	-	0,54	11,03
Consumo de energía eléctrica por metro cuadrado (GJ/m2)	0,611	0,189	0,327	0,409
Consumo de gas por metro cuadrado (GJ/m2)	0,401	-	0,020	0,419
GJ/m2 totales	1,011	0,189	0,347	0,829

Fuente: Diagnóstico Energético Preliminar - Secretaría de Energía

Tabla 7: Estructura de consumos por usos en edificios de la Argentina

Electricidad		Gas	
Iluminación	46%	Cocción	2%
Otros	16%	Calefacción	19%
Refrigeración	22%	Agua Caliente Sanitaria	79%
Bombas	5%		
Ascensores	11%		

Fuente: Elaboración propia en base a Secretaría de Energía

2.2.1.2. Enseñanza

Para el caso de los **edificios de enseñanza**, se dispone de un estudio realizado por WSP Ambiental S.A. (2019)⁸, donde fueron relevados edificios representativos de la Universidad de Buenos Aires Universidad de Buenos Aires (UBA), y calculado 4 indicadores de

⁸ WSP, 2019. "Estructuración de un sistema de gestión de la energía para edificios representativos de la Universidad de Buenos Aires: Facultad de Ciencias Económicas, la Facultad de Derecho, las sedes de la Facultad de Ingeniería Paseo Colón y Las Heras." contratado por Fundación Bariloche, en el marco del proyecto "Mecanismos y redes de transferencia de tecnologías relacionadas con el cambio climático en Latinoamérica y El Caribe", BID. GEF, 2019.

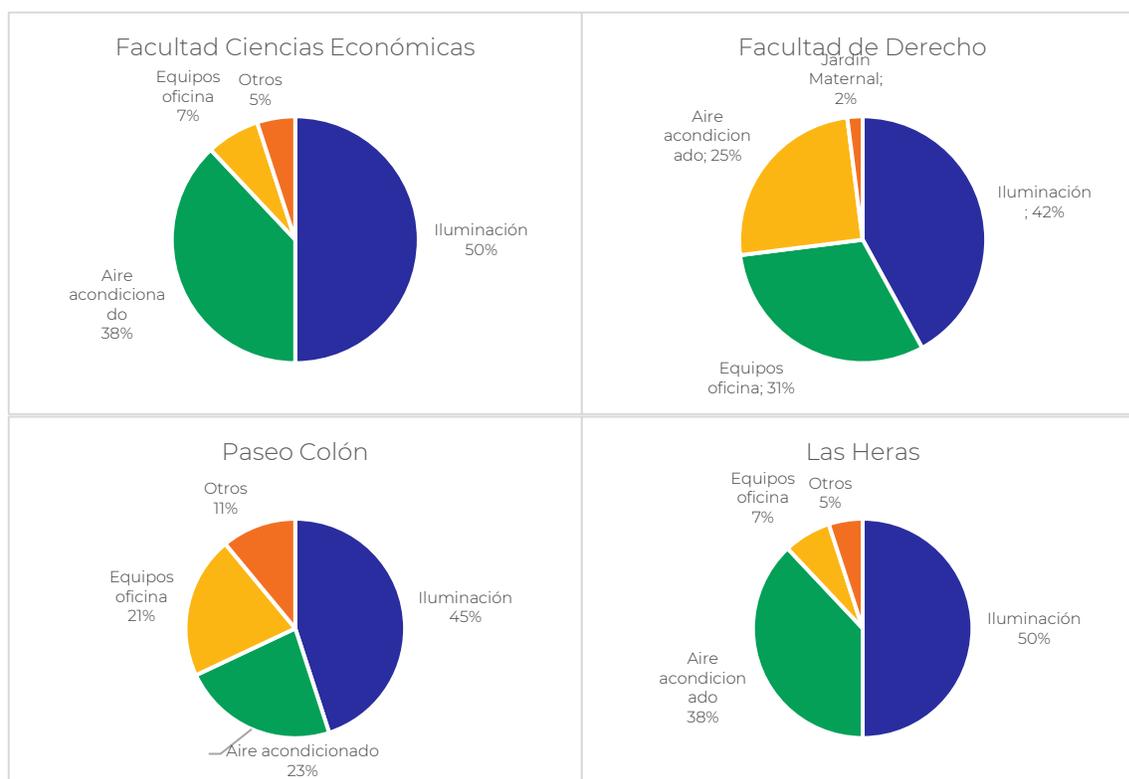


desempeño energético, uno de ellos construido de la siguiente forma:

$$IDE = \frac{\text{Electricidad [MMBtu]} * 2,25 + \text{Gas [MMBtu]}}{\text{Superficie [m}^2\text{]} * (\text{GDR} + \text{GDC})[\text{°C}]}$$

Según indica el trabajo “Mediante levantamiento de información en los edificios y mediciones de consumo de electricidad, se determinó que los usos significativos de energía (USEs) en electricidad son la iluminación, el aire acondicionado (frío/calor) y distintos tipos de equipos de oficina. Adicionalmente se establecieron USEs relacionados con el consumo de gas natural, que corresponden a la calefacción del agua para pileta temperada y duchas en Facultad de Derecho y, al sistema de calefacción central por agua caliente de la FCE.

Gráfico 3: Usos de la energía en edificios de la UBA



Fuente: WSP Ambiental S.A. (2019), en base a mediciones eléctricas en tableros eléctricos generales de edificios representativos UBA

Con el objeto de comparar el desempeño energético de los cuatro edificios, se empleó la metodología del Programa STARS de la Asociación por el Avance de la Sustentabilidad en la Educación Superior, (AASHE por sus siglas en inglés)⁹. STARS, es el Sistema de Seguimiento, Evaluación y Calificación de Sostenibilidad, que define un marco transparente de autoinforme para colegios y universidades, para medir su desempeño en sostenibilidad.

⁹ <https://stars.aashe.org/>



Su aplicación permite efectuar comparaciones entre instituciones utilizando un conjunto común de mediciones desarrolladas, por la comunidad educativa internacional de sostenibilidad de los campus.

Como resultado del benchmarking, se obtuvo que el Indicador de desempeño energético (IDE) de la Facultad de Ciencias Económicas está por sobre los 389 [Btu/m²/°C], que es el máximo recomendado por la metodología STARS, mientras que los tres edificios restantes cuentan con valores significativamente menores. El resultado del indicador de desempeño energético para benchmarking se muestra en la siguiente tabla. Para mantener las unidades utilizadas, y para poder realizar comparaciones entre sectores, se ha estimado en la última columna de esa tabla el consumo total energético por m² de cada edificio.

Tabla 8: Cálculo de IDE y del consumo por m2 por facultades de la UBA

Edificio	Total energía [MMBtu]	GDR [°C]	GDC [°C]	Superficie [m2]	IDE [Btu/m2/°C]	Indicador GJ/m ²
Facultad de Derecho	16.137	971	820	66.490	135,5	0,129
Facultad de Ingeniería sede Paseo Colón	12.227	971	820	45.678	149,5	0,126
Facultad de Ciencias Económicas	23.756	971	820	32.890	403,3	0,416
Facultad de Ingeniería sede Las Heras	3.537	971	820	15.071	131,0	0,129

Fuente: WSP Ambiental S.A. (2019), y FB

Según lo apreciado por el equipo de WSP, estas diferencias radican principalmente en los niveles de confort térmico de los usuarios de los diferentes edificios, dado que la Facultad de Ciencias Económicas cuenta proporcionalmente con más espacios climatizados (aire acondicionado y calefacción), en comparación con los otros edificios¹⁰. Este punto debe ser de especial atención, debido a que mejoras de confort pueden estar asociadas a la instalación de nuevos equipos de aire acondicionado (frío/calor), lo que necesariamente significará un aumento del consumo de energía de los otros edificios.

2.2.1.3. Servicios de salud

Para el caso del sector de servicios de salud, se dispone de los datos de consumo energético para el Hospital de Pediatría Garrahan situado en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Es una institución que se propone brindar atención médica integral y de la mejor calidad disponible a la población infantil de su área de influencia y actuar como hospital de referencia del sistema de atención médica pediátrica, teniendo en cuenta su proyección en el ámbito nacional. Al mismo tiempo, se plantea el desarrollo de docencia e investigación acordes con su nivel de complejidad, en el área de atención médica y administrativa sanitaria. Este establecimiento es de alta complejidad, posee consultorios externos, internación, cirugía, hospital de día, y todo tipo de instrumental destinado a diagnósticos y procedimientos de intervención en más de 25 servicios especializados.

Una vez identificados los consumos de electricidad y gas natural en este sector, se calculó

¹⁰ Durante el período estudiado solo la Facultad de Ciencias Económicas cuenta con un sistema de calefacción centralizado en operación, con uso de calderas a gas natural.



el consumo específico de energía por superficie cubierta en metros cuadrados.

Tabla 9: Consumos energéticos edificio tipo del sector de servicios de salud

Hospital de pediatría Garrahan		Indicador Gj/m ²
Superficie cubierta del edificio	120.000 m ²	
Usuarios habituales	4.200	
Consumo de electricidad (anual)	14.653 Mwh	0,44 Gj/m ²
Consumo de gas (anual)	1.420.338 m ³	0,45 Gj/m ²
Consumo energético total		0,89 Gj/m ²

Fuente: Diagnóstico Energético Preliminar - Secretaría de Energía

Debido a la falta de información adicional para otros establecimientos del sector, se debió asumir un consumo relativo similar a aquellos presentados aquí a lo largo de todos los establecimientos correspondientes al sector, aunque seguramente deben ser más bajos, debido a la mayor simplicidad de sus prestaciones¹¹. La identificación precisa de esta información requeriría no solamente contemplar los diferentes tipos de construcción sino también su ubicación geográfica dado que ambos edificios analizados en este caso corresponden a la zona IIIa - Templada cálida y seca, pudiendo haber diferencias significativas a lo largo del país en el consumo energético en edificios y establecimientos de este sector. Es por ello que, los valores aquí presentados ofrecen únicamente una guía aproximada del consumo energético de un establecimiento del sector.

2.2.1.4. Consumos internacionales

En la tabla siguiente con datos de la U.S. Energy Information Administration, se pueden observar consumos de energía por superficie para los diferentes tipos de edificios y construcciones de interés. A fin de realizar una comparación, se ha agregado una columna con valores medios estimados de Argentina.

¹¹ Es importante destacar, según indica la web del Hospital que “cada año, se realizan más de 600 mil consultas y 10 mil cirugías, y egresan más de 28 mil pacientes. El hospital está ubicado en la zona sur de la Capital Federal, y ocupa un área de 113 mil metros cuadrados. Dispone de 534 camas, de las cuales 132 son de terapia intensiva. Cuenta con 18 quirófanos, 200 consultorios, áreas destinadas a Trasplantes, Neonatología y Unidad de Quemados y el Centro de Atención Integral del Paciente Oncológico. Tiene además Banco de Sangre, Banco Público de Cordón Umbilical, Banco de Tejidos, Banco de Tumores y Laboratorios de Biología Molecular. Su área de Imágenes e Intervencionismo se encuentra en plena modernización. Posee el único servicio de Radioterapia pediátrica pública, con un nuevo acelerador lineal”.



Tabla 10: Consumos específicos por Tipo de edificio en EE.UU. y Argentina.

Tipo de edificio	Consumo en EE.UU. por metro cuadrado en kWh y m3		Consumo en EE.UU. por metro cuadrado en GJ			Participación del consumo por metro cuadrado de construcción en GJ		Consumo en Argentina por metro cuadrado en GJ		
	Electricidad	Gas	Electricidad	Gas	Total	Electricidad	Gas	Electricidad	Gas	Total
Administración Pública	161,5	11,6	0,6	0,4	1,1	60%	40%	0,5	0,9	1,4
Hospital	333,7	28,7	1,3	1,1	2,4	55%	45%	0,5	0,4	0,9
Escuela	107,6	15,2	0,4	0,6	1,0	43%	57%	ND	ND	ND
Universidad	203,4	5,2	0,8	0,2	1,0	81%	19%	0,1	0,416	0,516

Fuente: Elaboración propia en base a SE y EIA.

A continuación, se presentan las estructuras de consumos energéticos por usos para el caso de los diferentes edificios en EE.UU.

Tabla 11: Estructura Consumos específicos por usos y fuentes en edificios de Administración Pública en EE.UU.

Electricidad		Gas	
Ventilación	25%	Cocción	8%
Refrigeración	16%	ACS	10%
Otros	9%	Calefacción	76%
Misceláneo	15%	Otros	1%
Iluminación	16%	Misceláneo	6%

Fuente: Elaboración propia en base a EIA

Tabla 12: Consumos específicos por usos y fuentes en Hospitales en EE.UU.

Electricidad		Gas	
Refrigeración	6%	Otros	4%
Aire Acondicionado	21%	Cocción	14%
Otros	9%	Calefacción	58%
Misceláneo	20%	Agua Caliente Sanitaria	25%
Ventilación	19%		
Iluminación	16%		

Fuente: Elaboración propia en base a EIA

Tabla 13: Consumos específicos por usos y fuentes en edificios de Enseñanza en EE.UU.

Electricidad		Gas	
Otros	5%	Otros	4%
Refrigeración	11%	Calefacción	70%
Aire Acondicionado	20%	Agua Caliente Sanitaria	21%
Misceláneo	12%	Cocción	5%
Ventilación	12%		
Iluminación	17%		
Cómputo	18%		
Equipo de oficina	5%		

Fuente: Elaboración propia en base a EIA



Se destacan las diferencias en las estructuras por usos en comparación con Argentina, en donde los edificios de la UBA consumen por iluminación, más del 42% del consumo energético total. Ello podría indicar las diferentes prestaciones que se les otorgan a los alumnos de cada país, así como también las diferencias en los equipamientos y modalidades de uso. Por ejemplo, en la UBA, los tubos fluorescentes son la tecnología predominante, los cuales, en muchos casos permanecen encendidos una gran cantidad de horas al año, como es el caso de los pasillos.

2.3 Potenciales medidas y ahorros por eficiencia

De acuerdo con las auditorías realizadas por la Secretaría de Energía, se identificaron potenciales de ahorro por diferentes fuentes energéticas para edificios característicos de Administración Pública en cuatro diferentes zonas geográficas del país. En función de ello, podemos presentar los siguientes potenciales de ahorro en forma resumida:

Tabla 14: Potenciales de ahorros energéticos por fuente en edificios encuestados de Administración Pública en cuatro regiones del país.

	Capital Federal	Jujuy	Tucumán	Neuquén
Energía Eléctrica (kWh)	71.057	78.300	36.638	124.491
Energía Eléctrica (%)	16,5	27	29	20
Gas Natural (m3)	1.572	-	-	17.949
Gas Natural (%)	6	-	-	30

Fuente: Diagnóstico Energético Preliminar - Secretaría de Energía

Una identificación preliminar de posibles oportunidades de mejora del desempeño energético de edificios y establecimientos característicos de los sectores de Administración Pública, Centros de Atención de Salud, así como de enseñanza, los siguientes posibles tipos de medidas:

- ✓ Categoría 1, acciones de gestión: control de sistema de apertura de puertas y ventanas, revisión y mantenimiento periódico de las calderas, sistemas de aire acondicionado y del líquido refrigerador, cortar circulación de agua caliente cuando no hay demanda, minimizar el alumbrado exterior.
- ✓ Categoría 2, inversiones intermedias: sensores crepusculares, cambio de artefactos y lámparas de iluminación actuales por sistemas leds de bajo consumo, sustituir los grifos manuales por grifos controlados por sensor de movimiento, cerramientos y ventanas eficientes, rediseñar sistema de conductos de ventilación, mejorar aislamiento de las superficies de las calderas, sistema automático de control.
- ✓ Categoría 3, medidas de reconstrucción: aislamiento térmico de fachadas, paredes y techos, calderas individuales para el agua caliente demandada en verano, producción de agua fría mediante energía solar o biomasa para los sistemas de aire acondicionado, instalar condensadores con intercambiador de calor.

En cuanto a los edificios de la UBA, vale mencionarse que en todos los circuitos analizados se pudo apreciar la existencia de una carga base significativa, durante las horas de la noche y madrugada donde no hay actividad en los edificios, este fenómeno también se repite en los días domingo y festivos. Estos consumos corresponden principalmente a iluminación que permanece encendida y otros artefactos como heladeras, dispensadores de agua



fría/caliente (conocidos como dispensers), computadores e impresoras que no se desconectan por tener bajos consumos de energía de forma individual.

Como resultado de la revisión energética se identificaron las siguientes oportunidades para mejorar el desempeño energético¹²:

- Reemplazo de tubos fluorescentes por tubos LED.
- Reemplazo de equipos existentes por unidades de alta eficiencia.
- Disminuir consumo durante horas de inactividad (noche, domingos y festivos).
- Reducir carga base de consumo de electricidad de noche, domingos y festivos.
- Instalar válvulas termostáticas en radiadores (solo en la FCE).
- Reemplazo de termotanque (solo en la Facultad de Derecho).

Además, se propuso la instalación de un sistema de medición y registro de consumo de electricidad que permita efectuar seguimiento del desempeño energético de cada edificio.

La tabla siguiente resume los potenciales de ahorro por uso, el consumo total y el potencial de ahorro como porcentaje del total por cada edificio.

Tabla 15: Potencial de reducción de consumo de energía en cada edificio

Edificio	Potencial de reducción consumo de energía [kWh]					Consumo total edificio [kWh]	Potencial del edificio [%]
	Iluminación	Aire acondicionado	Carga base	Calefacción espacios	Calefacción y agua caliente		
Derecho	167.296	264.879	79.200	-	34.867	546.242	23%
FCE	453.131	628.798	48.000	202.351	-	1.332.281	35%
Paseo Colón	211.955	220.064	58.136	-	-	490.155	31%
Las Heras	97.820	52.705	23.220	-	-	173.746	37%
Total	930.202	1.166.446	208.556	202.351	34.867	2.542.424	31%

Fuente: WSP Ambiental S.A. (2019), y FB

Puede observarse que el potencial de reducción de consumo de energía se estimó en 2,54 GWh anuales, que corresponde al **31% de consumo de energía agregado de los cuatro edificios**. De materializarse esta reducción de consumo de energía, se dejarían de emitir gases efecto invernadero equivalentes a 1.218 toneladas de dióxido de carbono.

En el estudio de WSP, se realizó la evaluación económica, de las medidas propuestas, y se consideraron los siguientes indicadores:

- Período de Retorno de la Inversión (PRI) simple, es decir que no se utiliza tasa de descuento
- Valor Presente Neto (VPN) con tasa de descuento del 10% anual
- Tasa Interna de Retorno (TIR)

¹² Para más información ver: WSP, 2019. Guía de buenas prácticas del Uso eficiente de la energía en la Universidad de Buenos Aires. Diciembre 2019. FB/BID/GEF



La Tabla siguiente **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** presenta un resumen de la inversión requerida para abordar cada una de las oportunidades de mejora del desempeño energético¹³.

Además, se considera una inversión de USD 10.000 por cada edificio correspondiente a la implementación un sistema de medición y monitoreo del consumo de electricidad en los principales circuitos, de modo de poder conocer en línea el desempeño energético.

Tabla 16: Resumen de inversión requerida para de medidas de mejora (USD)

Edificio	Iluminación	Aire acondicionado	Carga base	Válvulas Termostáticas	Caldera	Sistema medición	Total
Derecho	3.496	154.880			6.200	10.000	174.576
FCE	9.471	277.760		4.000		10.000	301.231
Paseo Colón	4.430	120.600				10.000	135.030
Las Heras	2.046	29.000				10.000	41.046
Total	19.443	582.240		4.000	6.200	40.000	651.883

Fuente: WSP Ambiental S.A. (2019), y FB

En la tabla también se incluyen las oportunidades con VPN menor que cero, ya que, si bien en el momento de hacer la evaluación se concluye que no es rentable, los equipos podrían ser reemplazados ante una reparación mayor o dentro de planes futuros de reducción de consumo de energía, una vez que ya se hayan implementado completamente los proyectos más rentables.

2.4 Identificación preliminar de barreras a la eficiencia

A pesar de sus múltiples beneficios a micro y macro escala, la puesta en marcha de acciones de EE suele verse demorada al por diferentes causas.

La metodología utilizada para la identificación de las barreras para los sectores presentados y las medidas propuestas se basa en una de revisión de escritorio de los principales antecedentes disponibles.

Los resultados preliminares muestran que las mayores barreras en el sector de edificios públicos (pero que podrían ser consideradas en edificios de salud, y de podrían estar asociadas a problemas de información, y carencia de capacidades internas, a saber:

- ✓ Falta de registros (para uso cotidiano) del edificio y de los servicios (planos edificios y listado de las instalaciones con sus especificaciones técnicas).
- ✓ Falta de compromiso del personal asignado, falta de equipos de medición para el debido control, desconocimiento de algunas normativas a nivel del personal involucrado, mantenimientos contratados sin el adecuado control técnico,

¹³ En 8. Anexo, se presentan detalles de las hipótesis físicas y económicas adoptadas para cada medida.



- ✓ Falta compromiso de autoridades y usuarios del edificio
- ✓ Falta de capacitación del personal sobre usos de las instalaciones, ubicación de muebles etc.
- ✓ Falta de conocimiento de normas comunes que orienten y regularicen la administración de la energía en los edificios gubernamentales.
- ✓ las erogaciones asociadas a los consumos de electricidad y gas natural de las facultades son cubiertas por administración general de la UBA, de esta manera, en caso de existir ahorros energéticos que se traducen en ahorros económicos, estos no se retribuyen presupuestariamente a quienes lo generan
- ✓ Ausencia de normas que identifiquen las tareas a realizar desde el punto de vista de la eficiencia energética.
- ✓ Falta de conocimiento y de la obligatoriedad para toda la Administración Pública de crear en cada organismo, la figura del Administrador Energético y la de Ayudante del Administrador Energético.

2.5 Ejemplos de Lineamiento de Política Energética. Objetivos y Metas energéticas, y Responsables

A continuación, se presentan ejemplos de lineamientos de Política Energética, Objetivos, Metas energéticas y actores relevantes, que se han detectado en el trabajo de WSP para los edificios de enseñanza de la Universidad de Buenos Aires.

Tabla 17: Objetivos y metas energéticas

Lineamiento de Política Energética	Objetivos energéticos	Metas energéticas	Responsables
Esta política energética requiere de la participación de toda la comunidad universitaria para alcanzar un adecuado desempeño energético	Mejorar el desempeño energético de sus edificios	Disminuir Indicadores de Desempeño Energético en un 31% al año 2023, en los 4 edificios representativos*	- Rectorado: Asignar los recursos económicos necesarios para las actividades descritas en los planes de acción de cada facultad - Decanos de Facultades: Asignar fondos y responsabilidades a las direcciones correspondientes para la implementación del Plan - Administradores Energéticos: gestionar las compras o actividades necesarias y controlar la correcta implementación - Ayudantes de cada Facultad: apoyar con la implementación de las actividades de mejora establecidas en el plan
	Incorporar a la comunidad universitaria en el uso eficiente de la energía y aplicar las medidas operacionales de gestión de energía establecidas		- Administradores Energéticos: Liderar las campañas de concientización en el uso eficiente de la energía - Personal de Mantenimiento y Servicios: Cumplir con los parámetros operacionales de uso eficiente de la energía - Docentes y Alumnos: Colaborar con el uso eficiente de la energía en salas



Lineamiento de Política Energética	Objetivos energéticos	Metas energéticas	Responsables
Implementar la adquisición de equipos y servicios energéticamente eficientes y el diseño de soluciones para un mejor desempeño energético de actividades e instalaciones	Establecer y aplicar los criterios de eficiencia energética en la adquisición de equipos y contratación de servicios vinculados a los usos significativos de energía		- Secretaría de Hacienda y Administración: Comunicar los criterios de eficiencia energética y verificar la aplicación de estos, en los procesos de compra y contratación

Fuente: WSP Ambiental S.A. (2019), y FB

* Edificios de las facultades de: Derecho, Ciencias Económicas, Ingeniería Sede Paseo Colón e Ingeniería Sede Las Heras.

3. ALUMBRADO PÚBLICO

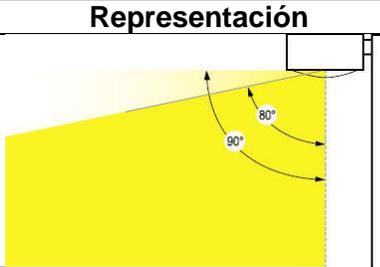
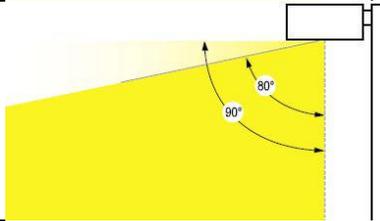
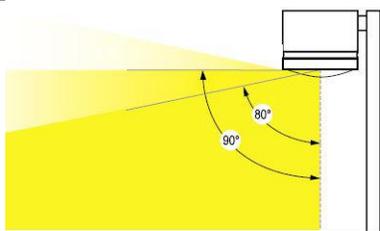
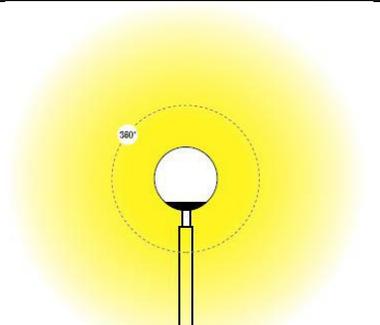
Un sistema de Alumbrado Público está compuesto por las luminarias y los equipos auxiliares, la infraestructura adicional que asegura el funcionamiento (brazos, cableado, transformadores, postes y etc.), así como los diferentes mecanismos de gestión del sistema. A lo largo de este diagnóstico se describirán estos diferentes componentes, además de realizar una estimación del parque de luminarias que componen el Alumbrado Público en Argentina, así como de su potencia instalada y consumo total.

3.1 Características técnicas y funcionales del sistema de AP

Una unidad luminaria está compuesta por partes para difundir la luz, posicionar y proteger la lámpara, así como para conectarla al suministro de energía eléctrica. De esta forma, la luminaria está compuesta por un reflector, un refractor y la carcasa. Entre ellos, el reflector es aquel elemento destinado a modificar la trayectoria del haz luminoso que emite la lámpara de modo de emitirla fuera de esta y hacia la zona a iluminar. El difusor, a su vez, constituye un medio transparente o translúcido, con o sin prisma, que da la orientación definitiva al flujo luminoso que emite la luminaria y cuya trayectoria modifica previamente el reflector. Finalmente, la carcasa soporta estructuralmente al conjunto de la luminaria así como el conjunto eléctrico y óptico. En función del diseño y ubicación de los elementos recién mencionados, se puede distinguir entre cuatro tipos distintos de luminarias.



Tabla 18: Tipos de luminarias y características.

Luminaria	Representación	Desempeño
Cutoff		Emiten aproximadamente 1% por sobre la horizontal
Full Cutoff		Cero emisiones por sobre la horizontal a 90°
Semi Cutoff		Emiten aproximadamente 3% por sobre la horizontal
Non Cutoff		Cerca de un 50% del flujo luminoso emitido por sobre la horizontal

Fuente: Paulin (2001)

A su vez, el rendimiento de una luminaria está determinado por las siguientes características:

- Potencia en Watts
- Flujo luminoso expresado en lúmenes (lm) que reflejan la cantidad de luz emitida por la luminaria
- Eficacia luminosa expresada en lúmenes por Watt (lm/W) que refleja la relación entre el flujo luminoso nominal de la luminaria y su consumo en potencia.
- Vida útil económica (en horas) que refleja el período al final del cual la depreciación en lúmenes de una luminaria combinada con su tasa de falla implica que no puede ya garantizar los niveles de luz requeridos; haciendo necesaria su sustitución, aunque aún estuviese funcionando.
- Temperatura del color en kelvin (K) que refleja el color de la luz emitida; variando de cálidos anaranjados (2500K) a colores fríos azulados (5500K y más).



- Índice de reproducción cromática (IRC o CRI) que refleja la capacidad de una lámpara de revelar fielmente colores como aparecen a la luz natural; teniendo este índice un valor máximo posible de 100.
- Forma o tamaño de la fuente y sus componentes internos, generando un efecto sobre la óptica que se asocia con la luminaria.

Las principales tecnologías utilizadas para sistemas de Alumbrado Público son tres; 1) tecnologías de descarga de gas de alta intensidad, como las lámparas de vapor de mercurio, de vapor de sodio de alta presión y de aditivos metálicos, 2) las tecnologías de descarga de gas de baja presión como las lámparas de vapor de sodio a baja presión, fluorescentes y de inducción y 3) las tecnologías de estado sólido como los diodos emisores de luz (LED por sus siglas en inglés). En función de esta clasificación y las características mencionadas previamente, la siguiente tabla resume características salientes de las diferentes tecnologías y tipos de luminaria para Alumbrado Público.

Tabla 19: Especificaciones de las luminarias de Alumbrado Público

Tipo de lámpara	Eficacia luminosa (lm/W) ^{2,3}	Temperatura de color (K) ^{2,3}	IRC ^{2,3}	Vida útil(h) ^{2,3}	Mantenimiento de flujo luminoso (%) ⁴	Efectos de la temperatura ambiente ⁵	Equipo auxiliar ⁶	Tiempo de encendido (min) ⁶	Re-encendido inmediato ⁶	Regulable ⁷	Precios (US\$) ^{8,9}
Mercurio	20 - 40	4.000 - 6.000	15 - 50	16.000 - 24.000	60 - 70	Ningún efecto	Balasto	3 - 5	No	No	\$ 80-85
Vapor de sodio de alta presión	80 - 120	1.900 - 2.200	22 - 70	15.000 - 40.000	75 - 90	Ningún efecto	Balasto + arrancador o Balasto electrónico	2 - 4	Sí, o con un dispositivo especial	Sí	\$ 90-100
Vapor de sodio de baja presión	130 - 170	1.700 - 1.800	0	16.000 - 18.000	70 - 85	Ningún efecto	Balasto + arrancador o sistema híbrido	15	Sí, con un dispositivo especial lámpara a dos casquillos	No	N/A ¹⁰
Aditivos metálicos	40 - 110	3.000 - 4.200	60 - 94	10.000 - 20.000	55 - 80	Ningún efecto	Balasto + arrancador o Balasto electrónico	5 - 7	No, excepto con dispositivo especial	No	\$80-100
Fluorescente	80 - 85	2.700 - 5.000	80 - 85	6.000 - 20.000	95	Bajas temperaturas aumentan el tiempo de encendido	Balasto + arrancador o Balasto electrónico	Casi instantáneo	Sí	Sí	N/A ¹¹
Inducción	50 - 85	3.500 - 5.000	80 - 85	100.000	65 - 70	Bajas temperaturas disminuyen el flujo luminoso	Generador de alta frecuencia (balasto electrónico)	Instantáneo	Sí	Sí, en algunos casos ¹²	N/A ¹³
LED	Hasta 145	2.700 - 7.000	42 - 97	70.000 +	70 - 95	Altas y bajas temperaturas disminuyen el tiempo de vida y aumentan la depreciación de flujo luminoso	Driver	Instantáneo	Sí	Sí	\$300-500

Fuente: ECONOLER (2018).

Antecedentes: Plan de Alumbrado Eficiente (PLAE)

En el año 2017, se crea el Plan de Alumbrado Eficiente (PLAE) mediante la Resolución N°84 del Ministerio de Energía y Minería. A través de este Plan se propone el recambio de luminarias de tecnologías viejas (Sodio AP, mercurio, mezcladoras, mercurio halogenado)



por tecnologías más eficientes como LED y SAP NT en la vía pública, tanto en municipios como en rutas provinciales del país. Asimismo, este Plan se sitúa dentro de los objetivos delineados en el Plan de Acción Nacional de Energía y Cambio Climático. De esta forma, a través del PLAE el sistema de Alumbrado Público adecuará los niveles lumínicos a la normativa vigente (IRAM AADL J2022-2). A falta de datos respecto del avance de este proyecto dentro del mismo año 2017, sí se tiene información de la ejecución completa de 65 proyectos de recambio de luminarias de Alumbrado Público en localidades correspondientes a 17 provincias del país (Dirección Nacional de Eficiencia Energética, 2019). Además, se realizan capacitaciones a diferentes entes gubernamentales para poner en conocimiento las especificaciones técnicas para la adquisición de luminaria eficiente¹⁴. De esta forma, junto con la normativa IRAM AADL J2022-2, se asegura un recambio homogéneo y en línea con los objetivos de eficiencia estipulados en el marco del Plan de Acción Nacional de Energía y Cambio Climático.

“El programa busca contribuir a la eficiencia y adecuación de los sistemas de Alumbrado Público en toda la República Argentina, a través de un recambio de luminarias de tecnologías convencionales hacia luminarias LED de alta eficiencia.

Para su ejecución, en primera instancia se deben realizar relevamientos de las principales características de los sistemas de alumbrado público existentes, en coordinación con las jurisdicciones correspondientes, para el posterior recambio de las luminarias.

El plan se implementa mediante la firma de convenios entre el Estado Nacional y los Municipios o Provincias beneficiarias, a través de la modalidad de transferencia de fondos no reintegrables o provisión e instalación de las luminarias.

En este marco, los potenciales beneficiarios presentan la documentación referente a su parque lumínico total y a la obra de recambio solicitada, así como la descripción de la obra de recambio, incluyendo los plazos de ejecución de esta.

La selección de los beneficiarios se realiza considerando criterios de potencial de ahorro y/o eficiencia energética por recambio de luminarias, infraestructura adecuada, capacidad de ejecución de la obra de recambio en tiempo y forma, así como celeridad en la ejecución de esta de acuerdo con los recursos disponibles.

Mediante este programa se logran ahorros de hasta un 50% en el consumo de energía eléctrica en alumbrado público.

3.2 Parque de luminarias y estimación de consumos energéticos y benchmarking

Para la estimación del parque total de luminarias que componen el Alumbrado Público, se recurrió a información contenida en el Plan de Acción Nacional de Energía y Cambio Climático. Además de ello, se estimó una potencia promedio por tecnología para equiparar

¹⁴ Secretaría de Energía. Especificación Técnica para la adquisición de luminarias de Alumbrado Público con LED.
https://www.minem.gob.ar/archivos/Reorganizacion/sistemas_para_empresas/lamparas/especificaciones_tecnicas_luminarias_LED.pdf



los datos del parque total y por tecnología al dato de consumo de 4.161 GWh del sector según INDEC para el año 2017 (3.6% del consumo total eléctrico). Según el Plan de Acción Nacional de Energía y Cambio Climático, el sistema de AP se utiliza el 45% del tiempo, es decir 3.942 horas al año.

Tabla 20: Parque y potencia de luminarias por tecnología

Parque de Luminarias (en miles)				Potencia instalada (en MW)				Consumo total anual (GWh)
Total	Tecnologías Viejas	LED	SAP NT	Total	Tecnologías Viejas	LED	SAP NT	
4.263,9	3.976,1	143,9	143,9	1.056	1.015	20,3	20,3	4.161

Fuente: Estimación propia en base a Plan de Acción Nacional de Energía y Cambio Climático e INDEC

En agosto de 2017, sólo la Ciudad de Buenos Aires, ciudad alcanzaba la cantidad de 100.000 luminarias LED, representando el 81% de alumbrado público. Para fines de ese mismo año se esperaba llegar a la suma de 105.000 unidades, en busca del objetivo final que implica lograr convertir el 100% del parque a tecnología LED2 en el año 2019.

Conforme al Plan de Acción Nacional de Energía y Cambio Climático, se prevé que para el año 2030, la totalidad del sistema de Alumbrado Público sea eficiente y cuente en un 74% con luminaria de tipo LED y un 26% de luminaria de tipo Sodio de Alta Presión de nueva tecnología (SAP NT).

Tabla 21: Reducciones consideradas y tecnología utilizada en el alumbrado público.

Año	Reducciones (tCO ₂ eq)	Cantidad de LED	% de LED	Cantidad de SAP NT	% de SAP NT
2020	2.641.494	1.180.681	25 %	872.224	18 %
2021	2.892.517	1.541.791	32 %	1.026.986	21 %
2022	3.152.950	1.929.511	40 %	1.156.226	24 %
2023	3.422.940	2.343.965	47 %	1.259.839	26 %
2024	3.702.629	2.785.277	56 %	1.337.718	27 %
2025	3.992.151	3.253.576	64 %	1.389.751	27 %
2026	4.291.637	3.748.990	73 %	1.415.826	27 %
2027	4.372.821	3.827.495	73 %	1.415.826	27 %
2028	4.455.067	3.907.194	73 %	1.415.826	27 %
2029	4.538.402	3.988.104	74 %	1.415.826	26 %
2030	4.622.852	4.070.244	74 %	1.415.826	26 %

Fuente: Plan de Acción Nacional de Energía y Cambio Climático.

En dirección a la implementación de medidas y obtención de resultados es importante destacar que unas pocas empresas concentran más del 70% del consumo eléctrico en AP. La tabla siguiente ilustra sobre esta afirmación



Tabla 22: Principales consumos en AP, por empresa (GWh)

Empresa	consumo
ENFENR	708,6
EDESUR	513,2
EPESF	384,0
EPEC	356,7
EDEMSA	137,3
EDEN	87,1
ENERSA	113,8
EDELAP	143,6
EDET	115,0
EDEA	81,9
Servicios Públicos SE (datos 2014)	122,5
EMSA	56,2
SECHEEP (datos 2014)	80,1
Total muestra empresas	2900,1
Total	4100
% muestra empresas sobre total	70,7%

3.3 Potenciales medidas de eficiencia

De acuerdo con el Plan de Acción Nacional de Energía y Cambio Climático y al Plan de Alumbrado Eficiente (PLAE) las principales medidas de eficiencia en este sector consisten en el recambio de la tecnología de las luminarias, siendo el objetivo un ahorro en torno al 50% en el consumo del parque de alumbrado público. Conforme a los informes de gestión de la Dirección Nacional de Eficiencia Energética para el período 2017-2019, el Plan está siendo implementado con éxito, alcanzando ya un ahorro de 60GWh/año, aunque con un ritmo de penetración ligeramente inferior a aquel estimado originalmente en el Plan.

3.4 Identificación preliminar de barreras a la eficiencia

Las principales barreras a las medidas identificadas, esencialmente el recambio de luminarias de tecnologías viejas por aquellas nuevas de mayor eficiencia energética, se pueden agrupar en los siguientes ejes; 1) Restricciones de financiamiento, 2) Falta de capacidades técnicas, 3) Estado actual de la red, 4) falta de información sobre ahorro potencial, y 5) escasa oferta local de luminarias.

Dado que la mayor parte del sistema de Alumbrado Público pertenece a las administraciones municipales, la mayor barrera para que estas puedan realizar proyectos de recambio de luminarias reside en el alto costo inicial que tienen las lámparas LED y SAP NT con las otras tecnologías, de forma que para muchos municipios este alto costo inicial resulta excesivo a nivel financiero municipal. Por ello se requiere aquí de instrumentos financieros que permitan asegurar el repago del capital invertido, el cual adicionalmente muchas veces se debe realizar en moneda extranjera.

Adicionalmente, la operación de las nuevas tecnologías y su electrónica requiere capacitación por parte del personal involucrado, principalmente en municipios pequeños



donde pueda ser necesario hacer grandes cambios en la forma de operación y mantenimiento de los sistemas de AP. A su vez, la tecnología LED incorpora componentes electrónicos que requieren de especificidad para el diagnóstico de fallas y para el mantenimiento.

También el estado actual de la red presenta otra barrera adicional, dado que se encuentra a veces con significativas faltas de mantenimiento, instalaciones obsoletas o en mal estado y niveles de iluminación inadecuados. Esto presenta problemas y una barrera, dado que las luminarias de tipo LED, por características propias de su tecnología, son más vulnerables a las instalaciones inadecuadas.

Uno de los principales argumentos para la promoción de este tipo de programas es, a su vez, la demostración del ahorro potencial. Sin embargo, la información disponible no es suficiente para determinar la línea base del consumo y de la potencia instalada de la red de Alumbrado Público. Esto, en gran medida, porque no existe medición de la potencia consumida por el sistema de Alumbrado Público; dado que en la mayoría de los casos la misma red que se utiliza para proveer energía eléctrica a los hogares, es utilizada para proveer de energía al sistema de AP, de forma que se dificulta discriminar correctamente el consumo del sistema de AP y tampoco es posible instalar medidores de consumo dada la actual configuración de la red eléctrica.

Finalmente, las tecnologías más eficientes son de origen extranjero. Si bien existe tecnología nacional que satisface los requisitos técnicos, el mercado local actualmente necesita importar para abastecer el volumen de la demanda, algo que se pronunciaría de promover medidas en esta línea. Es por ello por lo que, para dar lugar a la medida como se propone, sin incurrir en dificultades adicionales que surgen al requerir de importaciones, se precisa incrementar la oferta local.

3.5 Instrumentos y herramientas de implementación

A través de diferentes decretos, programas y líneas estratégicas ya propuestas y delineadas por diferentes entidades gubernamentales, se cuenta con una serie de instrumentos y herramientas de implementación. Entre ellos se pueden resaltar especialmente el Decreto 140/2007 del Poder Ejecutivo Nacional (P.E.N.), que instruye la creación del Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PRONUREE), creó por medio de su RES 141/17, el Programa de Gestión Eficiente de Recursos Energéticos (PROGEREN). Asimismo, el Decreto 231/2015, creó la Subsecretaría de Ahorro y Eficiencia Energética, el Plan Más Cerca Eléctrico que propone aumentar la eficiencia del alumbrado público y la infraestructura eléctrica, así como acciones desarrolladas por la Subsecretaría de Ahorro y Eficiencia, pensadas para el recambio de luminarias viejas por luminarias modernas y eficientes, especialmente LED. En esta línea, podemos destacar el desarrollo de un manual de especificaciones técnicas, que toma como referencia varias normas IRAM e IRAM AADL J 2028-2-3, al cual ahora puede acceder cualquier entidad gubernamental o privada que desee iniciar un proceso de recambio de tecnología de luminarias. Asimismo, se introdujeron el Plan de Alumbrado Eficiente (PLAE) que utiliza fondos del presupuesto nacional a los fines de sustituir luminarias.



En Argentina, se han desarrollado varias normas que aplican a las luminarias de AP y las cuales han sido dictadas por el Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM).

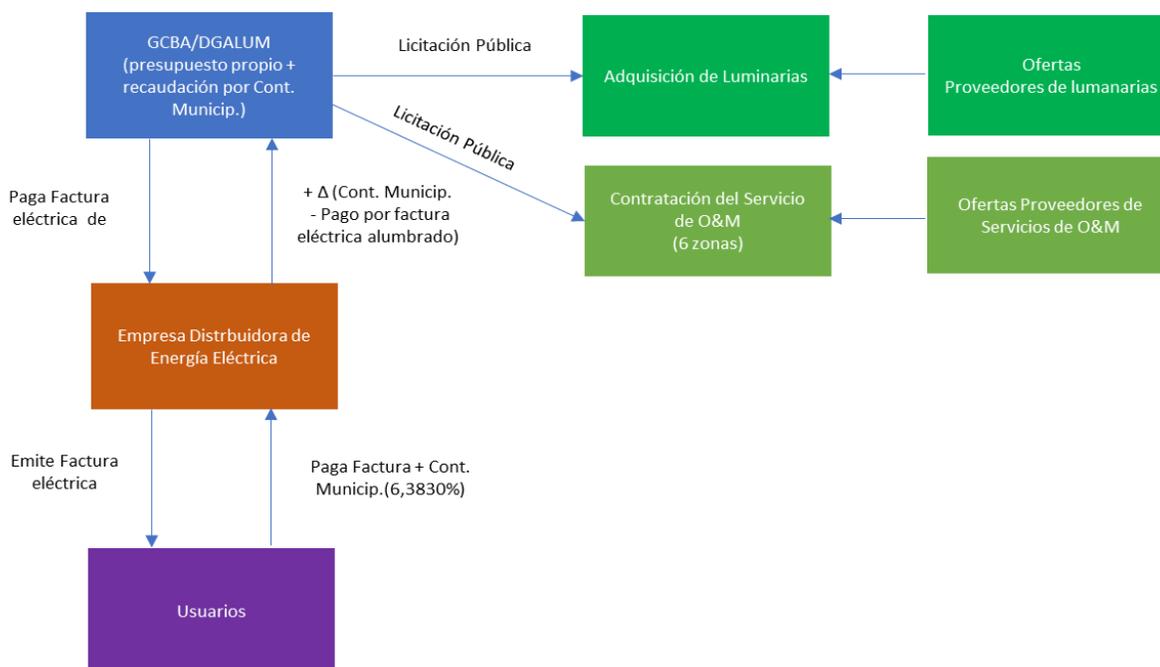
Tabla 23: Normas IRAM

IRAM-AADL J 2022-1	Alumbrado público. Parte 1 - Luminarias. Clasificación fotométrica.
IRAM-AADL J 2022-2	Alumbrado público. Vías de tránsito. Parte 2 - Clasificación y niveles de iluminación.
IRAM-AADL J 2022-3	Alumbrado público. Parte 3 – Métodos de diseño para el alumbrado público
IRAM-AADL J 2022-4	Alumbrado público. Parte 4 - Pautas para el diseño y guía de cálculo.
IRAM AADL J 2020	Luminarias para vías públicas. Características de Diseño. Parte 1 / Parte 2/ Parte 3 & Parte 4. Luminarias LED
IRAM AADL J 2021	Luminarias para vías Públicas. Requisitos y métodos de ensayo.
IRAM AADL J 2024	Interruptores Fotoeléctricos para iluminación exterior
IRAM AADL J 2028 - 4	Luminarias para alumbrado público. Requisitos particulares

Fuente: Econoler, 2018.

En el caso de CABA, el presupuesto para operar y mantener el alumbrado público proviene de los fondos que recauda la ciudad por medio de una tasa de alumbrado público que se cobra a los contribuyentes, a través de la factura eléctrica, bajo el concepto de “contribución municipal”. Esta representa el 6,4% de lo que paga el usuario por energía eléctrica (cargo fijo + cargo variable) antes de impuestos (“subservicio eléctrico”). Para las compras de equipamientos y para la O&M, se realizan licitaciones públicas. Por otro lado, las distribuidoras de energía eléctrica (EDENOR Y EDESUR) que operan en el ámbito de la ciudad le cobran al municipio la energía consumida por el alumbrado público según la tarifa vigente.

Gráfico 4: El modelo de negocio utilizado en CABA



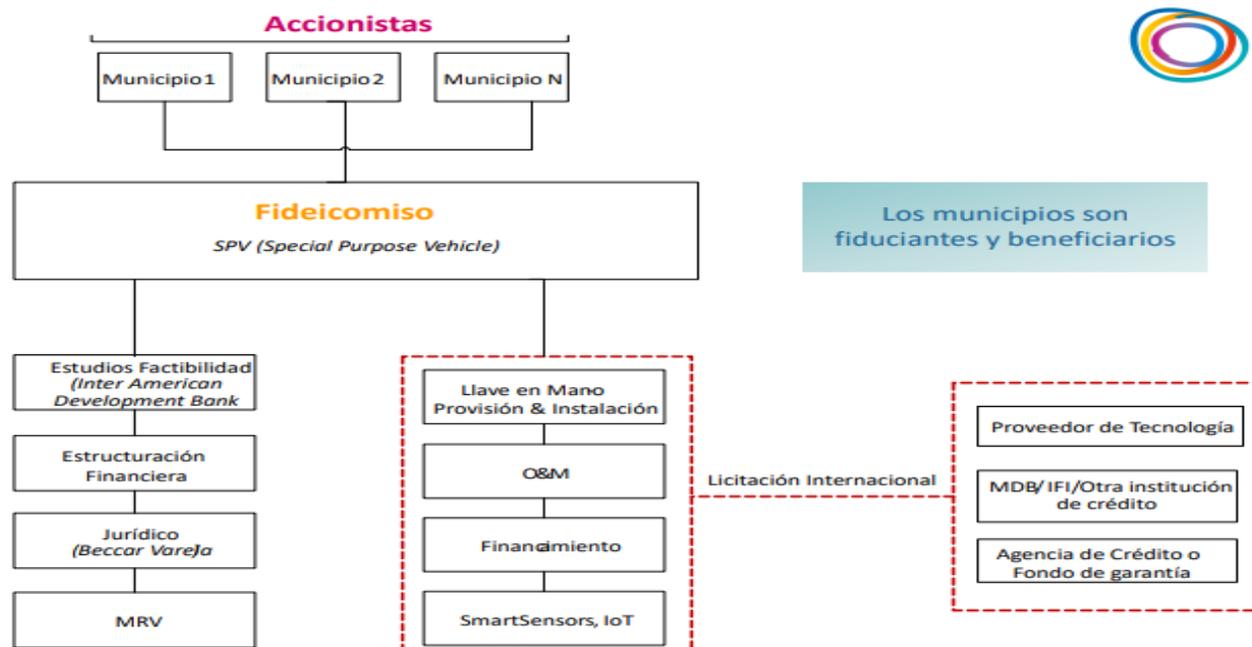
Fuente: Econoler, 2018.



También se dispone, en caso que se quiera aplicar, un mecanismo de gestión y financiamiento, Participación Público-Privada (PPP), donde una empresa privada se encarga de la provisión, instalación, mantenimiento, operación y disposición final de los residuos para la ejecución del proyecto de recambio, así como del financiamiento total o parcial del proyecto. Además de ello, el contratista privado provee capacitación técnica al personal municipal. A partir de ello, el agente público (en su mayoría municipios) deberá abonar una cuota a lo largo de un plazo aproximado de 10 años. Dado que el costo por iluminación, producto de la tecnología más eficiente, disminuye, facilita que los agentes públicos puedan enfrentar el pago de la cuota sin mayores dificultades financieras. Hay casos de aplicación de tipo piloto de este esquema de negocios, por ejemplo, en municipios de la provincia de Buenos Aires en zonas de concesión de EDENOR y EDESUR.

En los gráficos siguientes se presentan la propuesta de esquema de financiamiento de un proyecto de alumbrado presentada por la SE, y la hoja de ruta que lo acompaña.

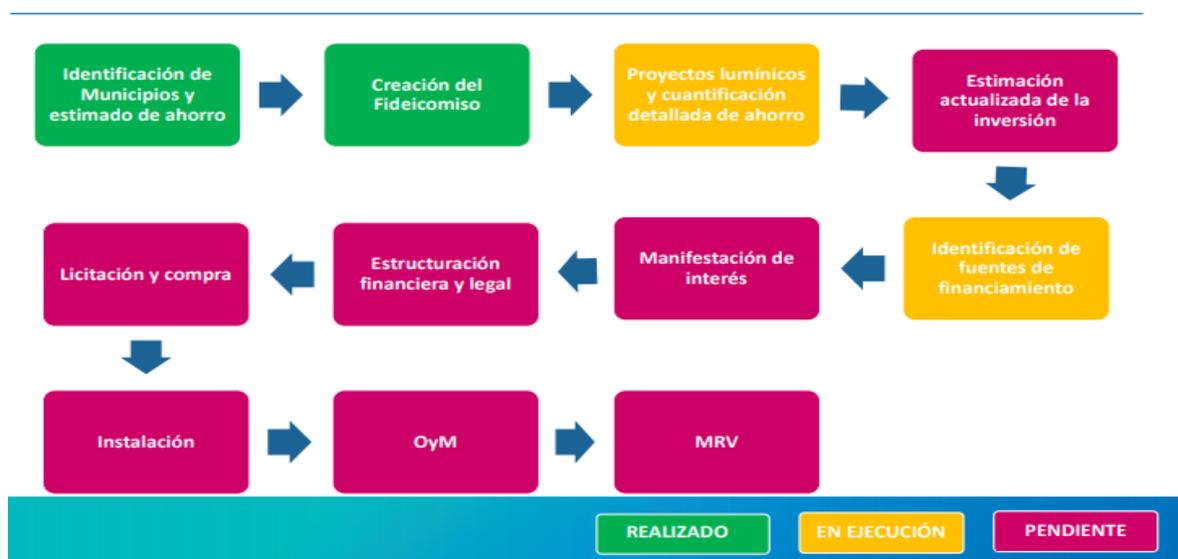
Gráfico 5: Propuesta de Esquema de Financiamiento de proyectos a nivel local. Alumbrado Público



Fuente: Heins, Andrea. 2017. Financiamiento de proyectos a nivel local. Alumbrado Público. III Jornada Nacional de Eficiencia Energética, CABA, junio, 2019.



Gráfico 6: Hoja de Ruta del Proyecto de Alumbrado Público



Fuente: Heins, Andrea. 2017. Financiamiento de proyectos a nivel local. Alumbrado Público. III Jornada Nacional de Eficiencia Energética, CABA, junio 2019

Tabla 24: Actores involucrados CABA.

Actores	Tipo de entidad	Roles
Dirección General de Alumbrado	Pública	Encargada de la administración, mantenimiento y optimización del AP Administrar el recaudo de la tasa de AP
MANTELECTRIC	Privada	Empresas encargadas de hacer el mantenimiento y las reparaciones del AP
AUTOTROL-CONSTRUMAN	Privada	
LESKO	Privada	
ILUBAIRES	Privada	
SUTEC	Privada	
EDENOR	Privada	Distribuidoras de energía eléctrica Recaudadoras del impuesto de AP

Fuente: Econoler, 2018.

Los organismos involucrados en el tema del Alumbrado Público:
Municipios

Dirección Nacional de Eficiencia Energética (2019). Informe de Gestión 2016-2019, Alumbrado Público.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable (2017). Plan de Acción Nacional de Energía y Cambio Climático. Versión I.



4. COMERCIOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en el marco del diagnóstico del sector Comercios.

En una primera etapa, se presenta la situación económica del sector, para luego abordar la situación energética y presentar indicadores energéticos.

4.1 Caracterización Sectorial Económica

En base a datos de Cuentas Nacionales del INDEC, en el año 2004 el Valor Agregado Bruto (VAB) del sector Comercios minoristas, mayoristas y reparaciones era de 60.035 millones de pesos constantes de 2004.

4.1.1 Niveles de actividad recientes

En términos de su participación relativa sobre el VAB de la economía local, el sector pasó de representar un 14,6% en el año 2004 al 15,1% para el año 2017, lo cual representa un crecimiento del 3,42% en su participación relativa.

En cuanto al número de establecimientos registrados, se observa un crecimiento continuo a lo largo del sector y sus diferentes subsectores desde el año 2004 al año 2017, con un crecimiento promedio anual acumulativo del 4,43% concentrado especialmente en el sector de comercio al por menor.

Tabla 25: Participación del sector comercios en el VAB y VBP – Año 2017.

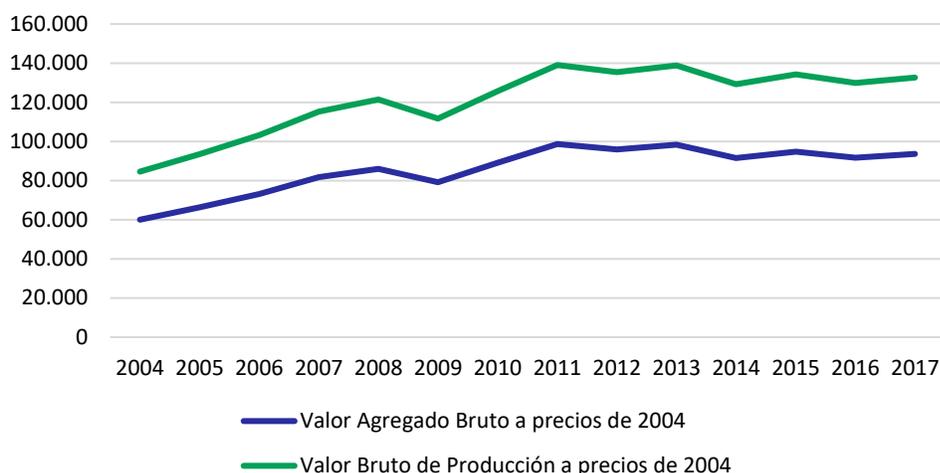
	VAB	VBP
Comercios minoristas y mayoristas	15,1%	10,7%

Fuente: INDEC

La actividad muestra un comportamiento muy similar al Producto Bruto Interno, especialmente traccionado por la dinámica del Consumo Privado, fuertemente correlacionada con las fluctuaciones en el PBI. Así, el sector mostró durante el período 2004-2017 un aumento sostenido hasta 2011 con una interrupción durante el año 2009 producto de la crisis económico-financiera global y luego un estancamiento con leve caída desde 2011 en adelante.



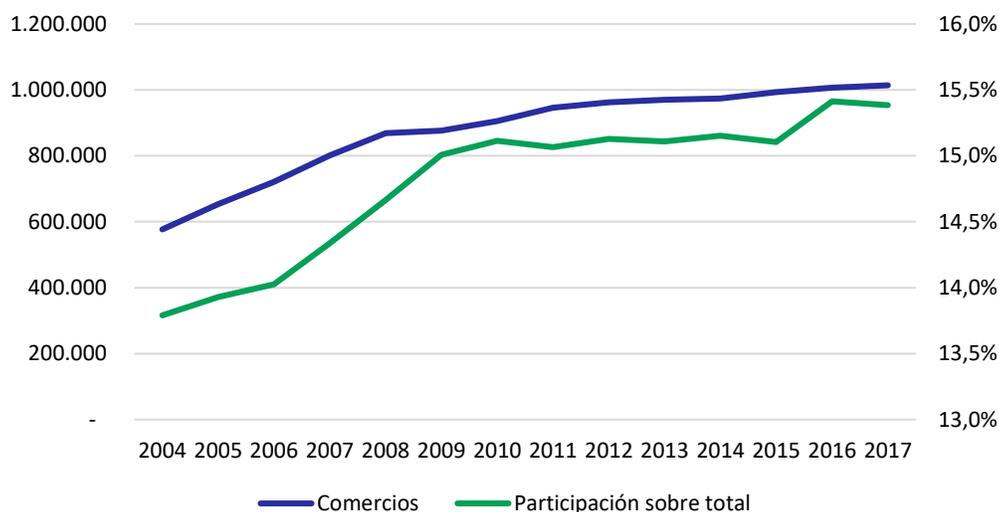
Gráfico 7: Evolución del VAB y VBP de Comercios minoristas, mayoristas y reparaciones. Años 2004-2017



Fuente: INDEC

En términos de empleo, el sector tiene un volumen registrado de 1.013.981 empleados para el año 2017, los cuales representan un 15,4% del total de trabajadores registrados en la economía argentina. Nuevamente, como en el caso del VAB y VBP, se observa un crecimiento pronunciado en el período 2004-2011 con un estancamiento paulatino en los años posteriores.

Gráfico 8: Nivel de empleo en el sector Comercios Total y participación sobre total economía.



Fuente: Elaboración propia en base a OEDE-MTSS

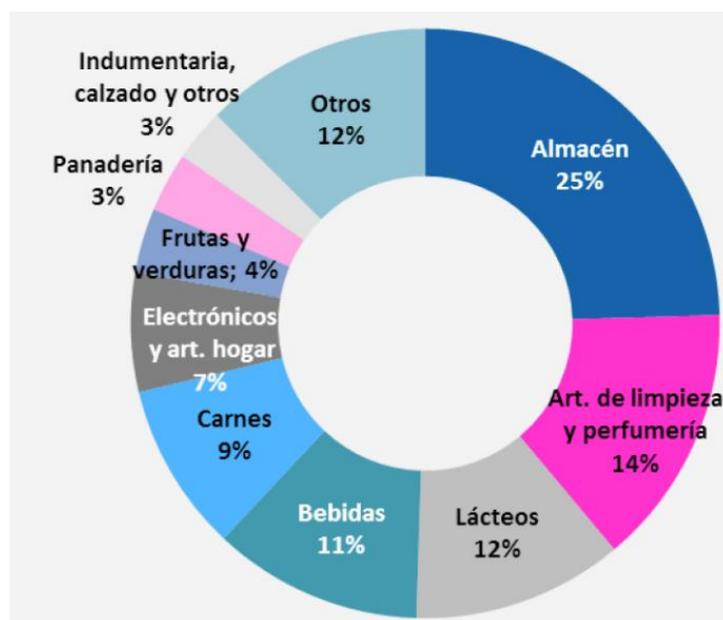
En cuanto a las compras realizadas en los supermercados, en Argentina un 25% se concentra en productos de Almacén, un 4% en frutas y verduras, un 11% en bebidas, un 12% en lácteos, un 9% en carnes y un 3% en artículos de panadería. Finalmente, el



consumo de artículos de limpieza y perfumería (14%), artículos electrónicos y artículos para el hogar (7%), indumentaria, calzado y otros (3%) y la categoría Otros, con un 12%, completan la estructura de ventas por rubros en supermercados¹⁵.

En el año 2017 había un total de 151.540 comercios registrados. De este total, 116.360 (77%) correspondía a comercios minoristas mientras que el 23% restante, 35.180, eran comercios mayoristas. Del total de **comercios minoristas**, un 64% corresponde a comercios de productos personales y domésticos, como ser vestimenta, electrónica, electrodomésticos, farmacias, librerías y otros artículos para el hogar. **Un 33% se conforma, su vez, por los comercios de alimentos y bebidas en comercios especializados (12%) y no especializados (21%).** El 3% restante lo componen los comercios de productos usados, reparación de productos de uso personal y doméstico y la venta en puestos móviles. En los comercios mayoristas, los dos principales rubros, "Venta de materias primas agropecuarias, de animales vivos, alimentos, bebidas y tabaco" y "Venta de artículos de uso doméstico y/o personal (vestimenta, librería, farmacéuticos, muebles, iluminación y artículos para el hogar)" representan un 28% y 26%, respectivamente. Un 15% está compuesto por comercios dedicados a la venta de combustibles, metales, materiales de construcción, madera y artículos de ferretería, mientras que un 12% lo componen los comercios dedicados a la venta de máquinas, equipos y materiales conexos. Finalmente, un 9,5% está compuesto por comercios dedicados a productos agrícolas, pecuarios y etc., y un 9% restante a la venta de otras mercancías.

Gráfico 9: Ventas totales por rubros y productos en supermercados. Año 2016



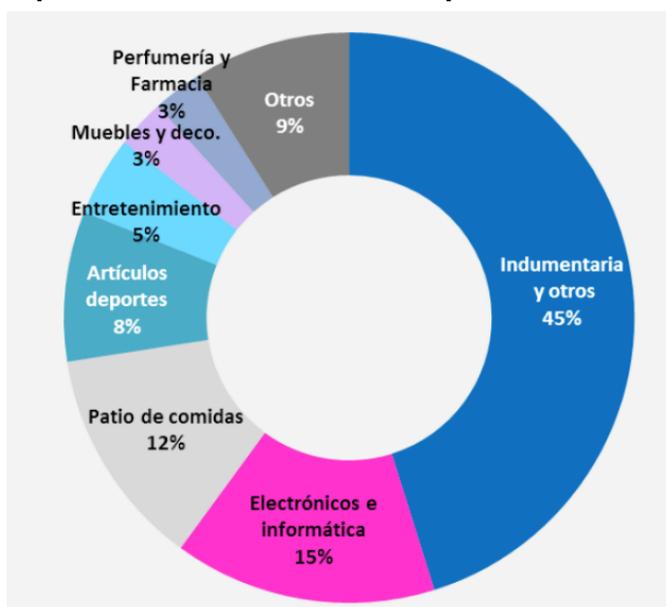
¹⁵ En INDEC se encuentra información coyuntural del sector comercio, que proviene de los relevamientos que realiza periódicamente, ellos son: - la Encuesta de Supermercados, que se realiza en todo el país, - la Encuesta de Centros de Compras (Shopping Centers), que releva información de las empresas ubicadas en CABA y en el Gran Buenos Aires; y la Encuesta de Comercio de Electrodomésticos y Artículos para el Hogar.



Fuente: Informes de cadena de valor – Comercios. Ministerio de Hacienda de la Nación. Noviembre 2017

En el caso de los centros de compra, un 45% de las compras se centran en artículos de indumentaria y otros, mientras que artículos electrónicos y de informática (15%), Patio de comidas (12%), Artículos de deporte (8%), Entretenimiento (5%), Muebles y decoración (3%), perfumería y farmacia (9%) y Otros (9%), completan la estructura de ventas por rubros y productos en centros de compra en la Argentina para el año 2016.

Gráfico 10: Ventas totales por rubros y productos en centros de compras. Año 2016



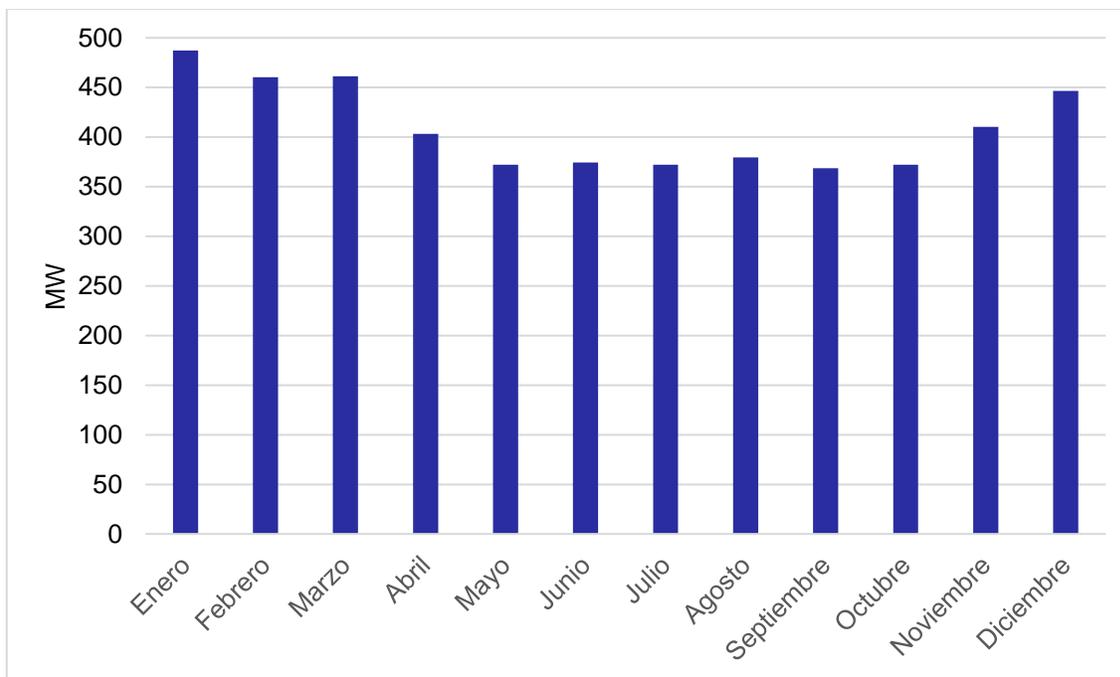
Fuente: Informes de cadena de valor – Comercios. Ministerio de Hacienda de la Nación. Noviembre 2017

4.2 Consumos energéticos y Benchmarking

La información disponible sobre consumos energéticos del sector comercio corresponde a Cammesa, grandes usuarios, que, según el gráfico siguiente, indica 400 MW medios semana equivalentes a 20000 GWh año (incluyendo comercio, servicios principalmente supermercados y otros centros comerciales).



Gráfico 11: Ventas de electricidad de Cammesa a grandes usuarios comerciales (MW medios/semana).



Fuente: Elaboración propia en base a CAMMESA.

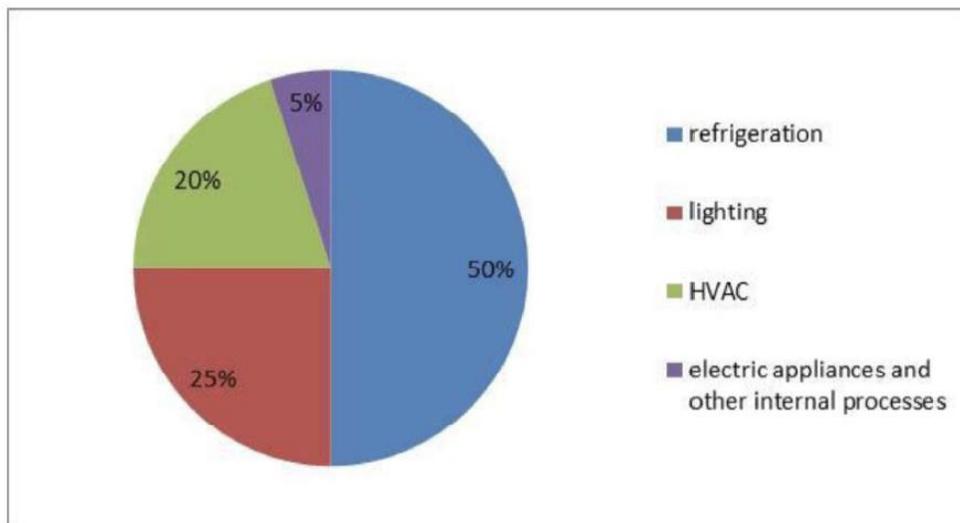
Según INDEC en 2017, el consumo de comercio alcanza los 20.199 GWh.

Por su parte el ENARGAS, indica un consumo para 2017 de 3482 millones de m³/día de 9300 Kcal/m³, representando 2.8% del consumo total de gas del país, y a nivel anual.

Según bibliografía internacional, el consumo energético de los comercios minoristas depende en gran medida de los productos que se vendan en cada comercio. A grandes rasgos **se puede diferenciar entre comercios que venden principalmente productos comestibles y aquellos que no**. En el caso de aquellos que venden productos comestibles, el consumo energético se puede desagregar de la siguiente manera; un **50% de consumo en refrigeración (ya que los productos frescos y los productos congelados los 365 días del año durante las 24 horas del día para garantizar la calidad del producto)**, **25% en iluminación**, **20% en aire acondicionado** y un **5% en artefactos eléctricos y otros procesos internos**.



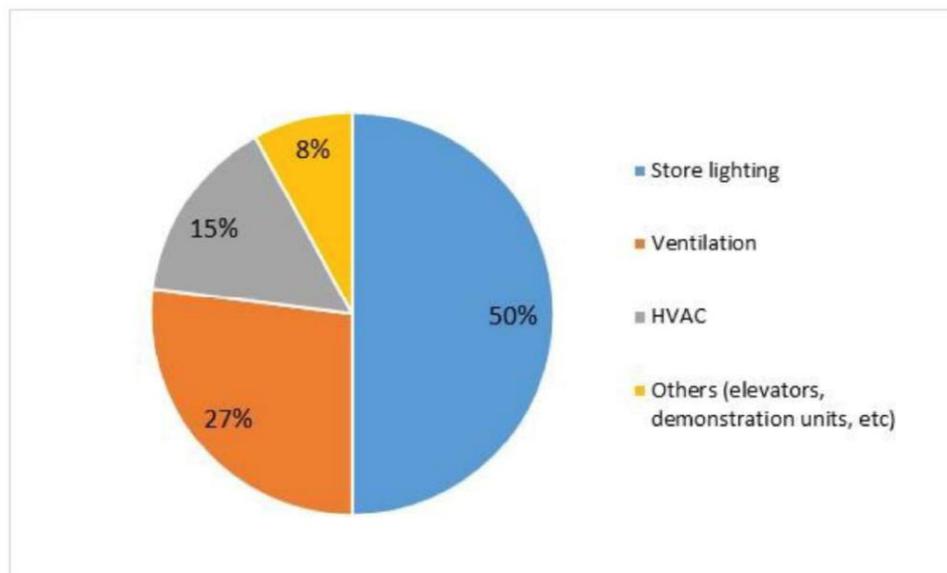
Gráfico 12: Consumo energético en comercios minoristas de productos comestibles en la UE.



Fuente: JRC (2013) Best Environmental Management Practice in the Retail Trade Sector

A su vez, en el caso de aquellos comercios dedicados a la venta de productos no comestibles, el 50% se consume en iluminación de la tienda, un 27% en ventilación, un 15% en calefacción, ventilación y aire acondicionado y un 8% en otros usos (ascensores, unidades de demostración y etc.).

Gráfico 13: Consumo energético en comercios de productos no comestibles en la UE.



Fuente: European Retail Forum (2009) Issue paper on energy efficiency of stores.



En las tablas siguientes se pueden observar consumos típicos y de buenas prácticas por m² del establecimiento comercial minorista de combustibles y electricidad en diferentes tipos de locales minoristas, con venta de alimentos y sin venta de alimentos. Los puntos de referenciales de buenas prácticas para los edificios existentes presentan un límite superior para el nuevo diseño, y así ilustran el potencial de ahorro de energía de los equipos que utilizan combustibles fósiles (calor) y electricidad. **El potencial de ahorro de energía en las tiendas minoristas de alimentos y no alimentos es del orden del 20%.**

Tabla 26: Consumo energético en comercios de productos comestibles.

Tipo de negocio	Práctica habitual		Buena practica		Potencial de ahorro
	combustibles	electricidad	combustibles	electricidad	
	Gj/m ²	Gj/m ²	Gj/m ²	Gj/m ²	
Pequeño almacén	0,36	1,8	0,288	1,44	20%
Supermercado	0,94	3,69	0,72	3,29	13%
Carnicerías		2,08		1,71	18%
Centros de alimentos congelados		3,70		3,09	17%

Fuente: Chartered Institution of Building Services Engineers (CIBSE) Guide F (2012) Energy efficiency in buildings

Tabla 27: Consumo energético en comercios de productos no comestibles.

Tipo de negocio	Práctica habitual		Buena practica		Potencial de ahorro
	combustibles	electricidad	Combustibles	electricidad	
	Gj/m ²	Gj/m ²	Gj/m ²	Gj/m ²	
Librería		0,918		0,756	18%
Ropa	0,39	1,03	0,23	0,84	24%
Tiendas varias	0,89	1,06	0,70	0,85	20%
Electrodomésticos		0,83		0,62	25%
Zapaterías		1,00		0,71	29%

Fuente: Chartered Institution of Building Services Engineers (CIBSE) Guide F (2012) Energy efficiency in buildings

Según el trabajo ICF Consulting Limited¹⁶, “en general los edificios mayoristas son principalmente almacenes, que se utilizan principalmente para almacenamiento. No obstante, su función se ha vuelto cada vez más sofisticada. Muchos ahora ofrecen alta tecnología de seguimiento de inventario y servicios de valor agregado como pruebas de control de calidad y reembalaje. A medida que las funciones del almacén han aumentado, su consumo de energía también ha crecido. El consumo de energía en los almacenes puede variar significativamente según los tipos de bienes almacenados, así como el clima de la región en la que se encuentran. La siguiente tabla proporciona una descripción detallada

¹⁶ ICF Consulting Limited. 2015. Study on Energy Efficiency and Energy Saving Potential in Industry from possible Policy Mechanisms. European Commission Directorate-General Energy, 2015



del consumo de energía en almacenes del Reino Unido. El desglose porcentual puede ser indicativo del consumo de energía de los almacenes de otros países de Europa occidental. La calefacción es el mayor consumidor de energía; casi el 60% en el Reino Unido. Energía en toda Europa la eficiencia varía en respuesta a las diferencias climáticas. En el sur de Europa, climas más cálidos significa que hay un mayor riesgo de sobrecalentamiento en el verano, por lo tanto, las ventanas se colocan en inclinaciones del techo o paredes orientadas al norte

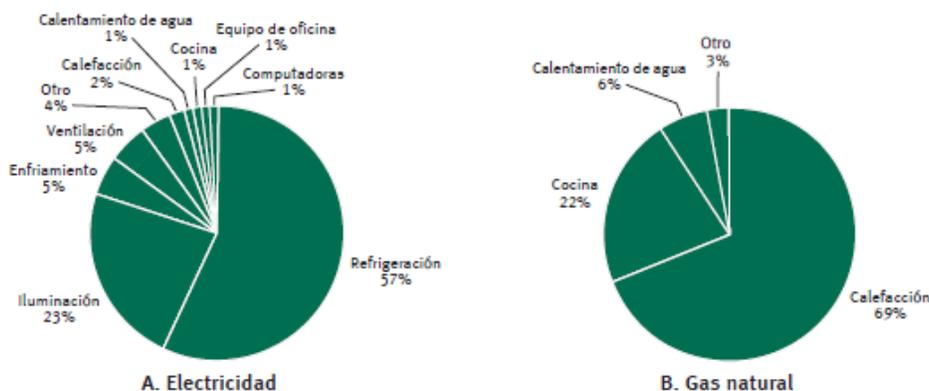
Tabla 28: consumo de energía en almacenes del Reino Unido

Warehouses	% of total consumption
Heating	58%
Lighting	17%
Other	10%
Catering	7%
Hot Water	4%
Cooling & Ventilation	2%
Computing	1%
Total	

Fuente: DECC Energy consumption in the UK Service Sector, 2014 update

A título ilustrativo en el gráfico siguiente se presenta la estructura por usos del consumo de electricidad y gas promedio de supermercados según el uso final en los EE.UU. Datos de la Administración de Información de Energía de EE.UU. muestran que la refrigeración y las luces cuentan por un 80 por ciento del uso de electricidad (A) y que la calefacción del espacio domina el uso de gas natural con un 68 por ciento (B).

Gráfico 14: Consumo energético en supermercados de USA



Fuente: Datos de la Administración de Información de Energía de EE.UU.



A continuación, se presentan los consumos resumen por tipo de edificios del sector de Comercios (discriminando los supermercados) para el caso de la UE a modo de posibilitar una comparación con los consumos para el sector en la Argentina.

Tabla 29: Consumos típicos en Supermercados y Comercios en la UE (por metro cuadrado de superficie).

Tipo de edificio	Consumo por metro cuadrado de construcción en GJ		Participación del consumo por metro cuadrado de construcción en GJ	
	Electricidad (en GJ)	Gas (GJ)	Electricidad	Gas
Comercio	2,26	0,42	84%	16%
Supermercado	4,87	0,1	82,2%	17,8%

Fuente: ICF Consulting Limited, 2015

4.3 Potenciales medidas de eficiencia

Los mayores ahorros de energía en el sector minorista se pueden realizar en iluminación, calefacción, ventilación y aire acondicionado. Algunas de las medidas para lograrlo pueden ser: cambio de luminarias de bajo consumo a LEDs; colocación de sensores de controles de presencia que detectan la ocupación de un espacio por personas y enciende o apaga las luces automáticamente; optimizar el control y seguimiento del edificio de equipos mecánicos y eléctricos para garantizar su funcionamiento eficiente; utilización de un dispositivo economizador instalado en una caldera que ahorra energía utilizando los gases de escape de la caldera para precalentar el agua fría utilizada para llenarlo; variadores de velocidad para situaciones donde la carga está impulsada por un motor con demanda variable; demanda controlada de Ventilación, mediante la reducción de la tasa de flujo de aire promedio se reduce, lo que permite que el ventilador funcione por debajo del flujo de aire máximo, y por tanto a menor potencia; reemplazo de equipos viejos por los que tienen etiquetados con mejor rendimiento energético

Los edificios mayoristas o depósitos presentan posibilidades de ahorro similares a los comercios minoristas, ellas podrían ser: ajustar la temperatura cuando el edificio está desocupado (ahorro energético del 2% al 4% por cada 1 grado de diferencia en ajuste del termostato); cambio de luminarias de bajo consumo a LEDs; colocación de sensores de controles de presencia que detectan la ocupación de un espacio por personas y enciende o apaga las luces automáticamente; optimización del control y seguimiento del edificio de equipos mecánicos y eléctricos para garantizar su funcionamiento eficiente.

En el caso de los supermercados, la refrigeración es un consumo con amplias opciones de inversión en eficiencia energética y reducción de emisiones. Su papel dominante en la determinación del consumo de electricidad.



En el informe de MGOE¹⁷, propone el control de los costos de la energía en supermercados y enumera las siguientes medidas de eficiencia posibles que en algunos casos son rápidas y económicas, como las siguientes.

- ✓ Apagar los aparatos y luces que no se usan mediante extensiones con enchufes “inteligentes” con detectores incorporados de funcionamiento ó de usuarios presentes.
- ✓ Reducir el nivel de consumo de los aparatos
- ✓ Programación de la temperatura del sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC por sus siglas en inglés).
- ✓ Durante las horas de cierre, baje la temperatura durante la época de invierno y súbala durante el verano. Sobre todo, en habitaciones, que pueden afrontar el nivel mínimo.
- ✓ Mantenimientos regulares de equipos
- ✓ Control del buen funcionamiento del economizador de los sistemas de aire acondicionado (sirve para aceptar aire fresco de afuera y de esa manera reducir la necesidad de aire acondicionado mecánicamente).
- ✓ Verificación anual y calibración de los detectores de temperatura y humedad de los sistemas de aire acondicionado.
- ✓ Cambio de los filtros de aire acondicionado
- ✓ Inspección y cambio de las juntas de todas las puertas de vitrinas refrigeradas y en las unidades de aire acondicionado del techo.
- ✓ Mantener los valores apropiados de refrigeración que indican los equipos

También se proponen medidas de Largo Plazo (mayores inversiones, y/o cambios de procesos), que se resumen a continuación:

- ✓ Optimización del sistema de refrigeración
- ✓ Aplicación de una válvula de expansión para bajar la Presión de descarga flotante
- ✓ Aplicación de Controles del calentador contra la condensación de vitrinas refrigeradas tienen un dispositivo llamado un calentador contra la condensación que calienta la puerta para prevenir la condensación cuando se la abre.
- ✓ Protectores de aluminio para vitrinas ó cubiertas nocturnas, pueden reducir la carga diaria de refrigeración de la vitrina en un 8 por ciento cuando se usan durante la noche.
- ✓ Recuperación del calor para captar el calor desperdiciado de los sistemas de refrigeración para crear agua caliente que se usa en la tienda.
- ✓ Automatización de Controladores del descongelamiento (controlador inteligente)
- ✓ Iluminación con LED de vitrinas refrigeradas.
- ✓ Aparatos electrodomésticos eficientes en la cocina de los supermercados
- ✓ Uso de iluminación eficiente
- ✓ Uso de luces inteligentes en lugares de estacionamiento

¹⁷ <http://www.comunidadism.es/wp-content/uploads/downloads/2014/11/Guia-de-auditorias-energeticas-en-supermercados-fenercom-2013.pdf>



5. HOTELES Y RESTAURANTES

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en el marco del diagnóstico del sector de Hoteles y Restaurantes.

En una primera etapa, se presenta la situación económica del sector, para luego abordar la situación energética y presentar indicadores energéticos. Este estudio se basa principalmente en información provista por el INDEC, el Ministerio y la Secretaría de Turismo, así como cámaras de la industria hotelera y gastronómica.

5.1 Caracterización Sectorial Económica

Se presenta a continuación la información referida a los niveles de actividad económica reciente, así como del número y composición de los establecimientos y los niveles de empleo.

5.1.1 Niveles de actividad recientes e infraestructura

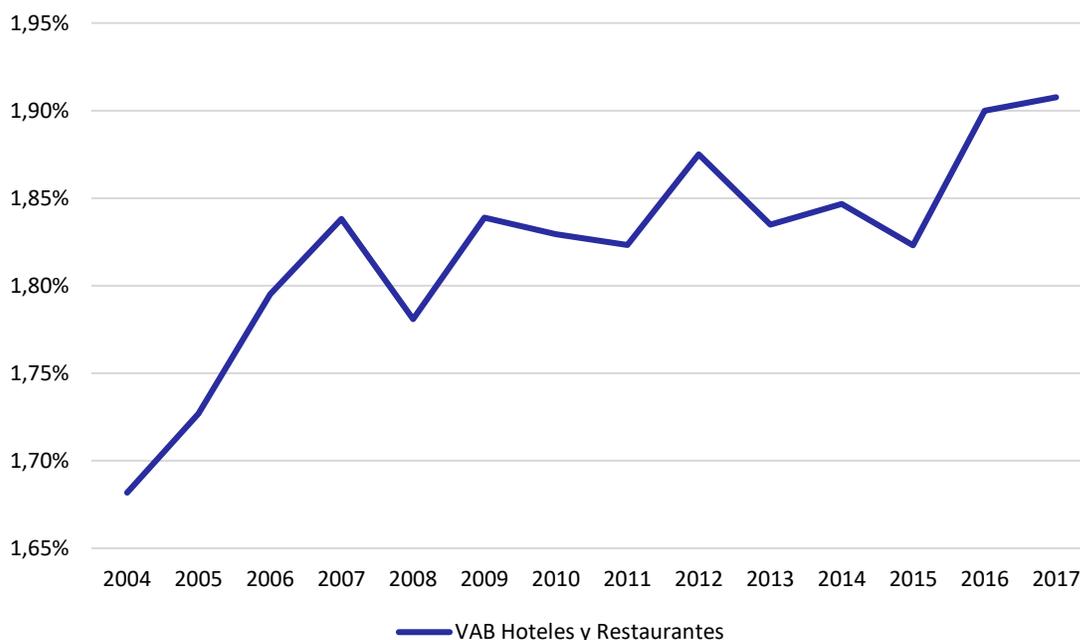
En base a datos de Cuentas Nacionales del INDEC, en el año 2004 el Valor Agregado Bruto (VAB) del sector Hoteles y Restaurantes era de 6.936 millones de pesos constantes de 2004. Para el año 2017, este había aumentado en un 66% a 11.519 millones de pesos constantes de 2004. En términos de su participación relativa sobre el VAB de la economía local, el sector pasó de representar un 1,68% en el 2004 al 1,91% para el año 2017, lo cual significa un crecimiento del 13,4% en su participación relativa.

En cuanto al número de establecimientos registrados, se observa un crecimiento continuo a lo largo del sector y sus diferentes subsectores desde el año 2004 al año 2017, con un crecimiento promedio anual acumulativo del 7,6% concentrado especialmente en el sector de restaurantes con un 9%, dentro del cual los servicios de comida para delivery son el servicio más dinámico del sector con un 17,7%.

A su vez, el 1% de las empresas en el sector son calificadas como grandes (200 empleados o más), el 4,4% son de tamaño mediano (50 a 200 empleados), el 31% pequeñas (entre 10 y 49 empleados) y un 63,6% de los establecimientos son microemprendimientos ocupando entre 1 y 9 empleados.



Gráfico 15: Participación del VAB sectorial sobre el Valor Agregado Bruto total



Fuente: Elaboración propia en base a INDEC

Tabla 30: Número de empleados registrados para el año 2017 según sector y subsector.

	2017	Participación sobre total 2017	TMAA 2004-2017
Hoteles y Restaurantes	283.506	4,30%	8,32%
Servicios de Alojamiento	63.161	0,96%	4,86%
Alojamiento en campings	810	0,01%	4,07%
Alojamiento en hoteles y para-hoteleros	62.350	0,95%	4,87%
Restaurantes y delivery	220.345	3,34%	9,69%
Restaurantes y bares	180.993	2,75%	9,07%
Servicio de comida para delivery	39.353	0,60%	13,25%

Fuente: Elaboración propia en base a OEDE-MTSS

Otra información más desagregada, aunque menos actualizada, proviene de Informe Cadenas de Valor del Sector Turístico. Secretaría de Turismo de la Nación. Se observan fuertes diferencias entre ambas fuentes.

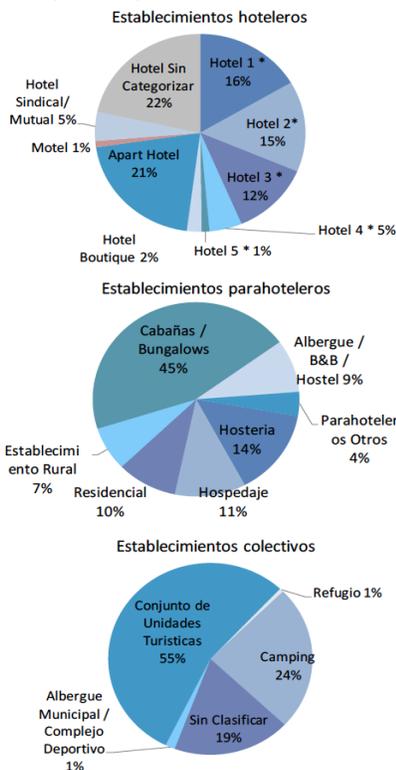


Tabla 31: Infraestructura hotelera en Argentina. Año 2014.

Tipo y categoría	Oferta en Alojamiento por tipo y categoría			
	2014			
	Establecimientos		Plazas	
	Cantidad	%	Cantidad	%
Hoteleros	5.774	33,1%	419.744	59,0%
Hotel 1 *	955	5,5%	50.674	7,1%
Hotel 2*	857	4,9%	62.509	8,8%
Hotel 3 *	705	4,0%	77.941	11,0%
Hotel 4 *	289	1,7%	48.719	6,8%
Hotel 5 *	69	0,4%	22.154	3,1%
Hotel Boutique	131	0,8%	4.503	0,6%
Apart Hotel	1.189	6,8%	56.605	8,0%
Motel	59	0,3%	2.779	0,4%
Hotel Sindical/ Mutual	275	1,6%	31.420	4,4%
Hotel Sin Categorizar	1.245	7,1%	62.440	8,8%
Parahoteleros	9.569	54,9%	254.866	35,8%
Hosteria	1.380	7,9%	38.843	5,5%
Hospedaje	1.065	6,1%	39.786	5,6%
Residencial	907	5,2%	28.785	4,0%
Establecimiento Rural	699	4,0%	11.356	1,6%
Cabañas / Bungalows	4.295	24,6%	91.617	12,9%
Albergue / B&B / Hostel	840	4,8%	26.678	3,7%
Parahoteleros Otros	383	2,2%	17.801	2,5%
Subtotal hoteleros y parahoteleros	15.343	88,0%	674.610	94,8%
Otros colectivos	2.100	12,0%	36.805	5,2%
Refugio	14	0,1%	572	0,1%
Camping	513	2,9%	**	**
Sin Clasificar	392	2,2%	7.446	1,0%
Albergue Municipal / Complejo Deportivo	32	0,2%	1.814	0,3%
Conjunto de Unidades Turísticas	1.149	6,6%	26.973	3,8%
Oferta total	17.443	100%	711.415	100%

Fuente: elaboración propia con base en Ministerio de Turismo de la Nación.

Composición de la infraestructura en Alojamiento por establecimiento, año 2014



Fuente: elaboración propia con base en Ministerio de Turismo de la Nación

Fuente: Informe Cadenas de Valor del Sector Turístico. Secretaría de Turismo de la Nación.

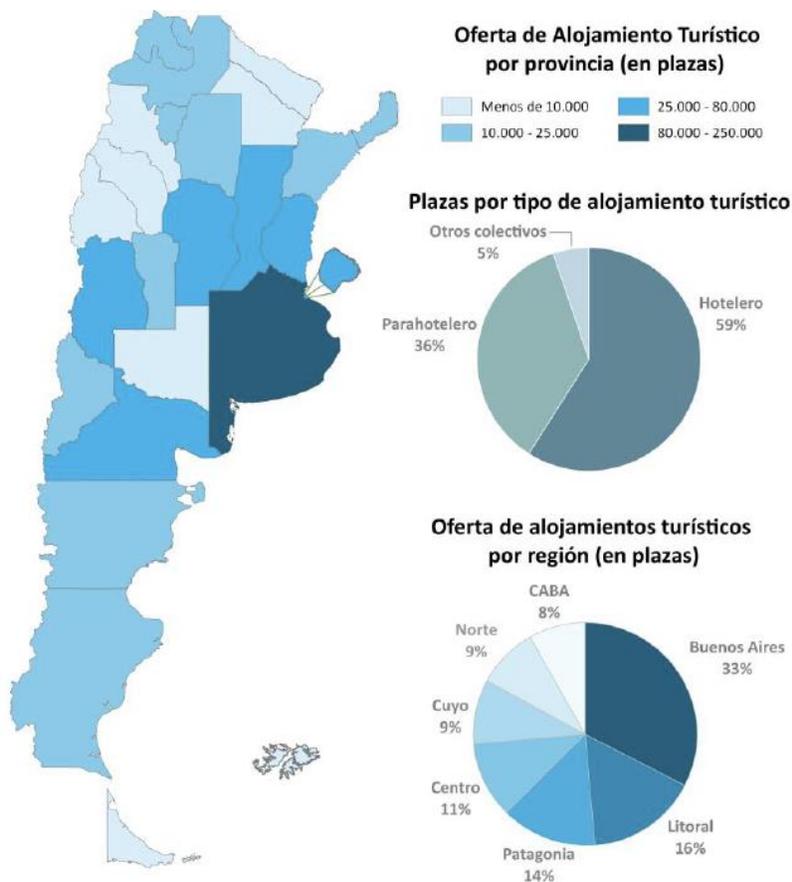
Para el informe de la Secretaría de Turismo, la infraestructura hotelera en la Argentina al año 2014 estaba compuesta por un total de 17.443 establecimientos destinados a actividades de alojamiento temporario. De este total, un 33,1% está conformado por los hoteles, un 54,9% por para hoteleros (hosterías, hospedajes, residenciales, cabañas, albergues y similares), y un 12% de otros colectivos como ser refugios, campings y etc. Por otro lado, el 59% de las plazas se concentran en los hoteles, un 35,8% en los hospedajes para hoteleros y finalmente un 5,2% en los otros colectivos.

A su vez, esta oferta hotelera se distribuye en forma heterogénea a lo largo de las diferentes provincias y regiones del país, mostrando una concentración en la zona de Buenos Aires (33%), el Litoral (16%) y la Patagonia (14%). Le siguen las regiones Centro (11%), Cuyo (9%), Norte (9%) y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires con un 8%.



Gráfico 16: Oferta de alojamiento turístico por provincia. Año 2014

Ofert: 2014



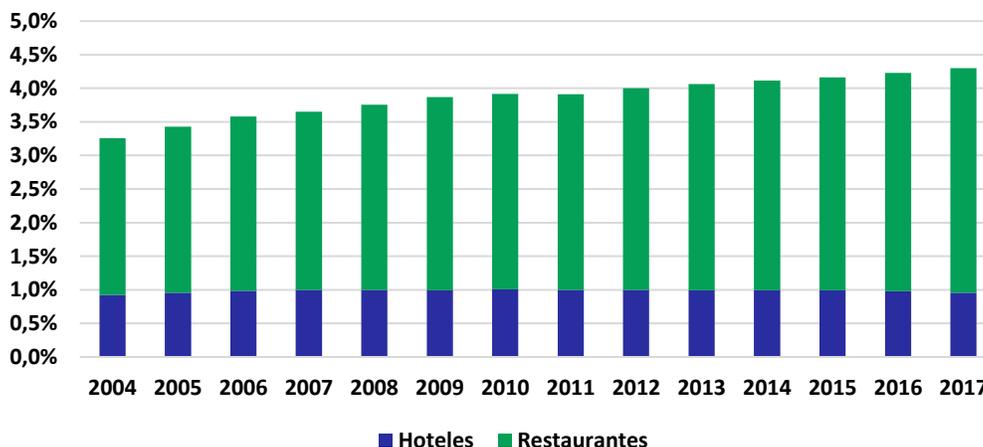
Fuente: elaboración propia con base en Ministerio de Turismo de la Nación.

Fuente: Informe Cadenas de Valor del Sector Turístico. Secretaría de Turismo de la Nación.

Por otra parte, para el año 2017, se registran, según el Ministerio de Trabajo y el Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial, 24.081 establecimientos dedicados a las actividades de restaurantes y delivery de alimentos y bebidas, correspondiendo 20.304 a restaurantes y 3.777 a delivery. A su vez, el 1% de las empresas en el sector son calificadas como grandes (200 empleados o más), el 4,4% son de tamaño mediano (50 a 200 empleados), el 31% pequeñas (entre 10 y 49 empleados) y un 63,6% de los establecimientos son microempresarios ocupando entre 1 y 9 empleados.



Gráfico 17: Empleo privado registrado del sector Hoteles y Restaurantes. Participación sobre el total de puestos de trabajo registrados en el sector privado a nivel nacional.



Fuente: Elaboración propia en base a OEDE-MTSS

Tabla 32: Principales variables del sector.

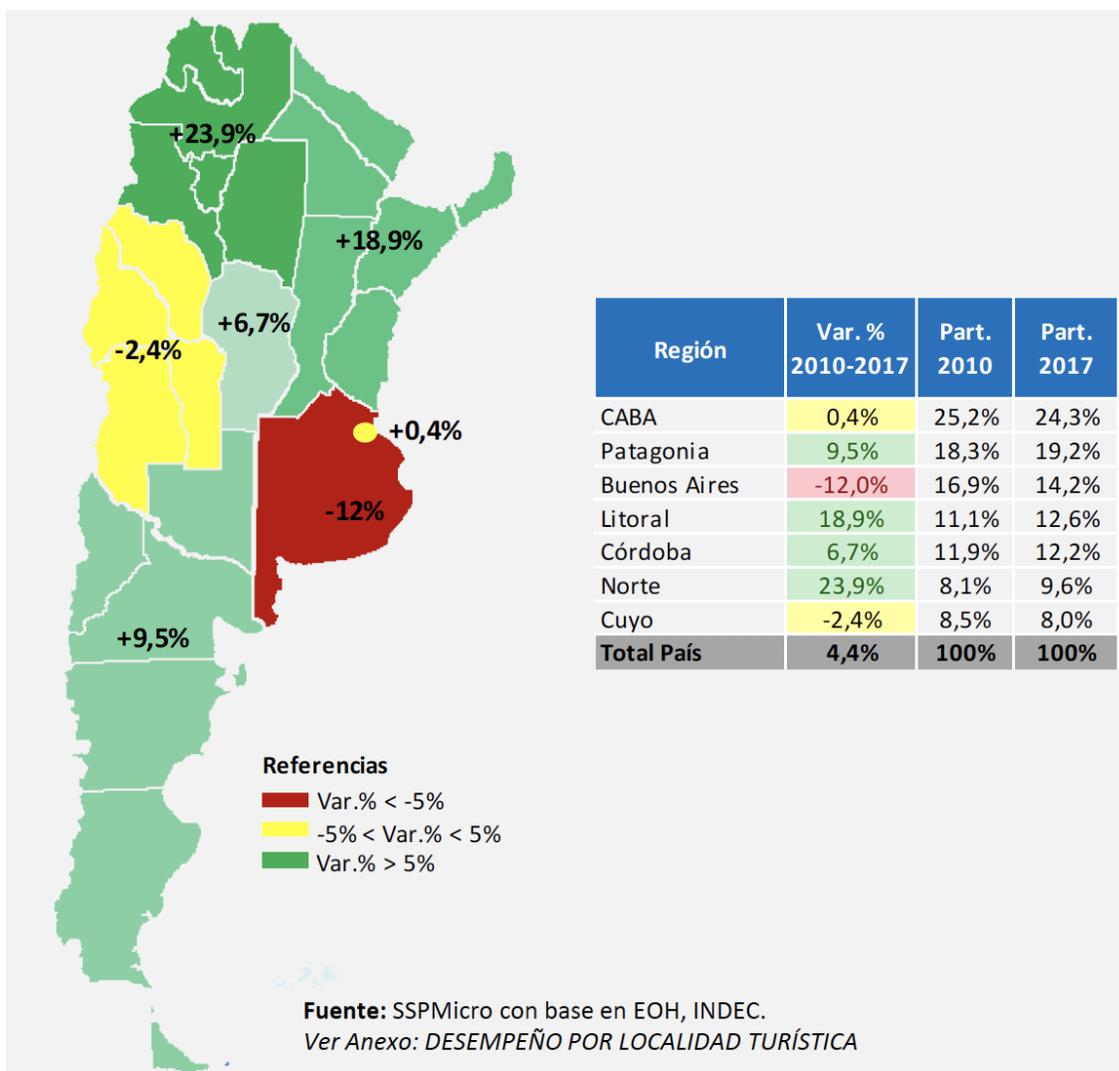
INDICADOR		VALOR	Var. i.a.	PERÍODO	FUENTE
OFERTA TURÍSTICA					
Alojamiento (establecimientos)		19.496	3,0%	2016	MinTur
Agencias de viaje oficial		5.416	s.d.	2017	MinTur
Operadores de transporte aéreo	Doméstico	4	-	2016	ANAC
	Internacional	35	s.d.		
VAB y EMPLEO					
VAB (part. % país)	Hoteles	0,4%	-	Prom. al III Trim. 2017	INDEC
	Restaurantes	2,1%	0,1 pp		
Empleo privado registrado (part. % total)	Hoteles	1,0%	-	Prom. I Sem. 2017	MTEySS
	Restaurantes	3,4%	0,1 pp		
DEMANDA TURÍSTICA					
Ocupación Hotelera (miles de pernoctaciones)	Residentes	38.521	4,1%	2017	EOH, INDEC
	No residentes	9.497	6,7%		
CUENTA VIAJES					
Ingreso de divisas (US\$ millones)		3.637	5,7%	Acum. III trim. 2017	BP, INDEC
Salida de divisas (US\$ millones)		8.338	18,4%		
Déficit Balance de Pagos (US\$ millones)		-4.700	30,5%		
POSICIÓN DE ARGENTINA (según ingreso de divisas por motivo turismo)					
	2014	2016			
Mundo	50º	50º	-	2014 y 2016	OMT
América	6º	7º	-1º		
Sudamérica	2º	3º	-1º		

Referencias: “-” variación nula; “pp” punto porcentual; “s.d.” sin dato.

Fuente: Subsecretaría de Programación Microeconómica



Gráfico 18: Desempeño por región según variación de la ocupación hotelera para el período 2010-2017.



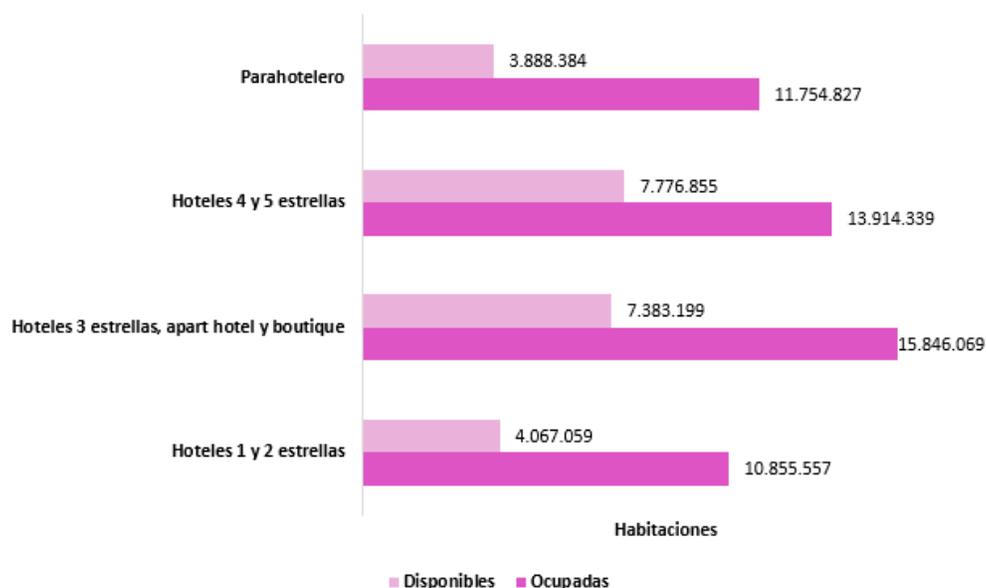
Fuente: Subsecretaría de Programación Microeconómica en base a INDEC y Secretaría de Turismo

La actividad turística durante la última década presenta heterogeneidades significativas entre las diferentes regiones del país. Así, mientras el Norte aumentó su ocupación hotelera en un 23,9% en el período 2010-2017, en Buenos Aires el mismo indicador disminuyó en un 12%. A nivel nacional, las regiones que más han crecido en el período son el Norte y el Litoral seguidos de la Patagonia y Córdoba.

Con respecto al total de habitaciones, se registraron en 2018, aproximadamente, 4,4 millones de habitaciones y/o unidades disponibles. Las plazas disponibles a nivel nacional sumaron 11,9 millones.



Gráfico 19: Habitaciones disponibles y ocupadas por categoría del establecimiento.



Fuente: Elaboración propia en base a INDEC, 2017. Encuesta de Ocupación Hotelera (EOH)

Tabla 33: Tasa de ocupación de habitaciones y de plazas por categoría del establecimiento, según región de destino. Total, país, diciembre de 2018.

Región de destino	Tasa de ocupación de habitaciones*						Tasa de ocupación de plazas*					
	Total	Var. i.a.	Hotelero	Var. i.a.	Para-hotelero	Var. i.a.	Total	Var. i.a.	Hotelero	Var. i.a.	Para-hotelero	Var. i.a.
	%	P.P	%	P.P	%	P.P	%	P.P	%	P.P	%	P.P
Total	40,4	-0,3	43,7	0,1	29,5	-1,5	31,8	-0,3	34,9	0,4	24,4	-1,7
Buenos Aires	32,6	-0,9	34,4	-0,1	28,5	-2,8	27,8	-1,3	29,7	-0,3	24,3	-3,1
CABA	56,5	-1,1	59,8	-1,1	34,8	-0,5	43,8	-0,8	47,0	-0,1	28,6	-4,4
Córdoba	35,3	-2,4	38,2	-2,0	29,5	-2,7	30,9	-2,3	34,8	-1,2	24,6	-4,1
Cuyo	31,3	1,9	33,0	2,3	19,7	-0,4	23,3	1,8	25,2	1,9	16,2	1,0
Litoral	40,1	0,3	42,0	0,3	32,7	0,4	31,1	1,2	33,3	1,5	25,6	0,6
Norte	26,2	-1,8	28,9	-0,9	19,9	-3,2	18,7	-1,9	21,6	-0,5	13,7	-3,9
Patagonia	48,8	2,8	52,4	2,6	36,8	1,8	38,2	1,9	41,1	1,5	32,1	2,8

Fuente: INDEC, 2018. Encuesta de Ocupación Hotelera (EOH)



Tabla 34: Tasa de ocupación de habitaciones y de plazas por categoría del establecimiento, según región de destino. Total, país, Año 2017.

Categoría	Habitaciones y/o unidades			Plazas		
	Disponibles	Ocupadas	Tasa de ocupación	Disponibles	Ocupadas	Tasa de ocupación
	Habitaciones	Habitaciones	%	Plazas	Plazas	%
Total	52.370.792	23.115.497	44,1	138.996.912	48.017.263	34,55
Hotelero	40.615.965	19.227.113	47,3	98.828.272	36.914.872	37,35
Hoteles 1 y 2 estrellas	10.855.557	4.067.059	37,5	27.327.752	8.651.308	31,66
Hoteles 3 estrellas, apart hotel y boutique	15.846.069	7.383.199	46,6	40.794.418	14.820.414	36,33
Hoteles 4 y 5 estrellas	13.914.339	7.776.855	55,9	30.706.102	13.443.150	43,78
Parahotelero	11.754.827	3.888.384	33,1	40.168.640	11.102.391	27,64

Fuente: INDEC, 2017. Encuesta de Ocupación Hotelera (EOH)

5.2 Caracterización Sectorial Energética

En el marco del Plan Federal Estratégico de Turismo Sustentable y del Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía, se ha firmado en el año 2008 un convenio entre la Federación Empresarial Hotelera Gastronómica de la República Argentina (FEHGRA), la Secretaría de Energía de la Nación y el Ministerio de Turismo de la Nación para impulsar una serie de acciones que lleven a una administración y un uso más eficiente de la energía a los fines de potenciar la competitividad del sector en los distintos destinos del país. Como resultado de ese proceso, la FEHGRA editó y publicó un **Manual de Uso Racional para Establecimientos Hoteleros y Gastronómicos en la República Argentina**.

En ese marco nace el Programa de Hotelería Sustentable de la AHT: “Hoteles + Verdes”. Luego en 2012, y posteriormente en 2017, la Asociación de Hoteles de Turismo de la República Argentina (AHT)¹⁸, elaboró y actualizó¹⁹ un documento que describe objetivos, alcance y lineamientos para la aplicación del Programa de Certificación en Sustentabilidad “Hoteles más Verdes”²⁰. Se esperaba que la aplicación del estándar propuesto orientara a los clientes y operadores turísticos a la hora de seleccionar establecimientos hoteleros de Argentina que les ofrezcan garantías de implementar en su gestión operativa prácticas éticas, social y ambientalmente responsables, alineadas con los Criterios Globales de Turismo Sustentable para la industria turística y los hoteles. Estos criterios fueron revisados y aprobados en su versión 3 como GSTC²¹ Industry Criteria, en diciembre de 2016. Esos

¹⁸ La Asociación de Hoteles de Turismo de la República Argentina (AHT) es una entidad sin fines de lucro, fundada en 1977, que agrupa y representa establecimientos hoteleros del país, situados en los principales centros turísticos.

¹⁹ Conjuntamente con el Instituto Tecnológico Hotelero, y el Observatorio Económico Hotelero (OEH) tiene como finalidad dotar a los empresarios hoteleros de información sobre la evolución, desempeño y perspectivas del turismo y la hotelería en el país, a partir del estudio y análisis de los principales indicadores macroeconómicos, turísticos y hoteleros. Fuente: http://ithargentina.com.ar/observatorio_economico_hotelero_actualidad_turistica.php

²⁰ Este documento sustituyó en todo su articulado a la primera versión del Reglamento del Protocolo de Ecoetiquetado de Gestión Sustentable en Hoteles publicado en 2012. Estará vigente desde el mes de julio de 2017 reemplazándolo a partir de enero 2018 hasta una nueva revisión de este.

²¹ Desde 2013, al ser aprobado por el Global Sustainable Tourism, el programa “Hoteles más Verdes” se sitúa al nivel de los programas de certificación de turismo sustentable más prestigiosos del mundo.



criterios, incluyen acciones de Gestión Medioambiental, mediante una gestión adecuada de sus impactos ambientales, orientada a mejorar la ecoeficiencia en el uso de los recursos, la prevención de la contaminación y la lucha contra el cambio climático. Dentro de ese marco se proponen acciones de gestión de la Energía, del agua, de prevención de la contaminación, Gestión de los residuos, y de Protección del suelo. Luego se presentarán las medidas que se proponen en lo que hace a la utilización eficiente de la energía.

El Programa de Hotelería Sustentable de la AHT: “Hoteles + Verdes”, se propone “Desarrollar herramientas eficaces para una gestión eco-eficiente y sustentable de las instalaciones hoteleras mediante el diagnóstico de las prácticas actuales de gestión ambiental en los alojamientos; conscientes de la necesidad de promover la eco-innovación en la cadena de valor de la hotelería como oportunidad de mejora, marketing y ahorro de costos, así como estandarizar criterios ecológicos para la hotelería argentina.

“La Ecoetiqueta Hoteles más Verdes es el distintivo que reconoce y certifica aquellos hoteles argentinos que demuestran una gestión sustentable, respetuosa con el medio ambiente y socialmente responsable con la comunidad y con el destino turístico en el que desarrollan su actividad. Se presentan tres niveles de etiquetas, de acuerdo con el nivel de compromiso asumido.

Gráfico 20: Etiquetas de certificación del Hoteles + Verdes.



Fuente: Programa de Certificación en Sustentabilidad “Hoteles más Verdes”

Otro organismo que impulsó para alojamientos turísticos en el año 2088, normas IRAM-SECTUR 42.200 (aplicadas a hoteles), y Normas IRAM-SECTUR 42.210 (aplicadas a complejos de cabañas). Se proponen lineamientos ambientales, entre los que se encuentran algunos orientados para la energía, en los que se prevé establecer mecanismos para ahorrar mediante equipos de lavandería y lavaplatos con carga completa, así como el control de equipos e instalaciones, lámparas de bajo consumo, etc.

También existen programas en la Provincia de Buenos Aires (Programa de Alojamientos Turísticos Sustentables – PATS), creados conjuntamente entre el Organismo Provincial de Desarrollo Sustentable (OPDS), y las secretarías de turismo locales.



A continuación, se presenta la información relevante para la caracterización energética del sector. Asimismo, se presentan los consumos energéticos para edificios de Hoteles y Restaurantes en los EE. UU, según la información provista por la Energy Information Administration (EIA).

Una normativa adicional, está relacionada con las construcciones edilicias. Los estándares reglamentan, en su mayoría, la transmitancia térmica de los cerramientos opacos y transparentes según la zona climática donde se ubica el edificio. En el caso de Argentina hay cuatro estándares fijados con etiquetados, voluntarios a nivel de país, y obligatorio en la Provincia de Buenos Aires por Decreto. Entre ellos se destacan, para todos los edificios (IRAM 11604), y para Edificios susceptibles de ser calefaccionados (IRAM 11900)

Consumos energéticos en Hoteles y Restaurantes

De acuerdo con el Manual de Uso Racional de Energía para establecimientos Hoteleros y Gastronómicos de la República Argentina²², el promedio de los establecimientos de estas características, destinan aproximadamente un 65-75% del costo energético en electricidad, 10-15% en combustibles, 8-12% en Gas Licuado y hasta un 5% en otras fuentes energéticas. Asimismo, el consumo de energía se concentra en climatización (42%), alumbrado (36%), mientras que el uso de motores, elevadores, refrigeración y servicios de lavandería, consumen entre 5-7% cada uno de ellos.

Distribución del consumo de energía

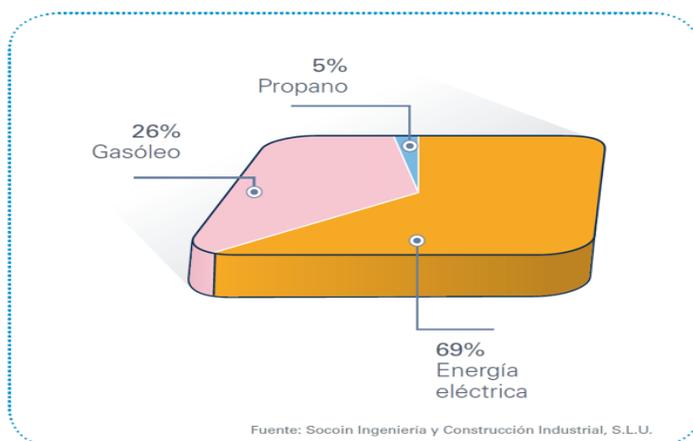
Los hoteles son consumidores, generalmente, por una parte, de energía eléctrica, para sus servicios de climatización, alumbrado, bombeo, ascensores, maquinaria eléctrica de cocinas, restaurante, lavandería, etc. Por otra parte, estos centros consumen frecuentemente combustibles gaseosos y/o líquidos para producir agua caliente para calefacción (si no cuentan con bomba de calor), para ACS, para la calefacción de la piscina cubierta (en los hoteles que tengan) y para el suministro de la cocina. La realización de la distribución del consumo de energía del sector hotelero no es fácil de elaborar, ya que existe una gran variedad de tipos de establecimientos con distintos números de habitaciones, localización geográfica, categoría, utilización de combustibles y fuentes de energía. También los porcentajes de consumo de los diferentes servicios que suministra un hotel varían mucho de unos centros a otros, debido a estos factores. De forma indicativa, se muestra en la siguiente figura el reparto de la demanda energética entre los principales equipos consumidores para el caso de un hotel de cuatro estrellas ubicado en las Islas Canarias.

De acuerdo con valores de referencia para un hotel de 4 estrellas en Tenerife extraídos de Escobar y Sastre, se determina que el consumo de energía total de un hotel de estas características se compone en un 69% de energía eléctrica, 26% de gasoil y un 5% de propano.

²² Federación Empresarial Hotelera Gastronómica de la República Argentina (FEHGRA). 1er edición: 2005.



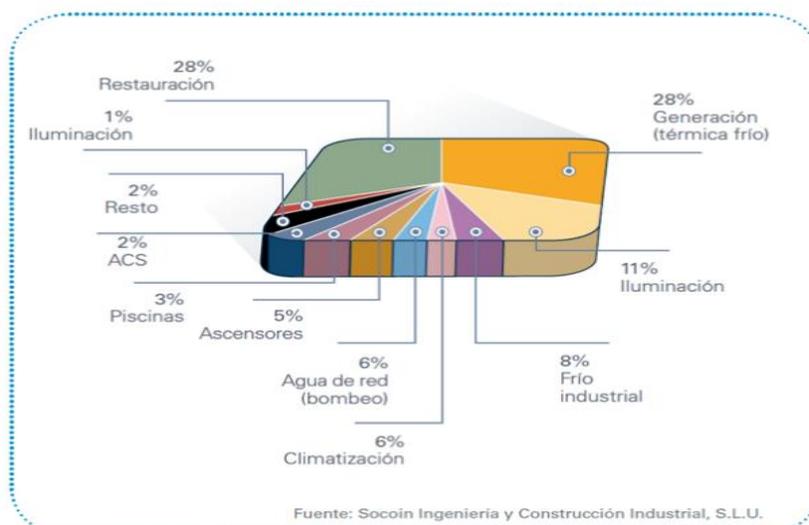
**Gráfico 21: Consumo de energía (de referencia).
Hotel 4 estrellas de Tenerife.**



Fuente: Fuente: Escobar, G.J., Sastre, A. (). Manual de eficiencia energética para PyMEs – Hoteles y Restaurantes.

A su vez, el consumo de energía eléctrica se concentra especialmente en la generación de frío (28%), restauración (28%), iluminación (11%) y frío industrial (8%). ACS (2%), Piscinas (3%), Ascensores (5%), Agua de red (6%), Climatización (6%) y Resto (2%) componen el resto del consumo de energía eléctrica.

Gráfico 22: Consumo de energía eléctrica (de referencia) en un hotel de 4 estrellas en Tenerife. Balance por servicios.



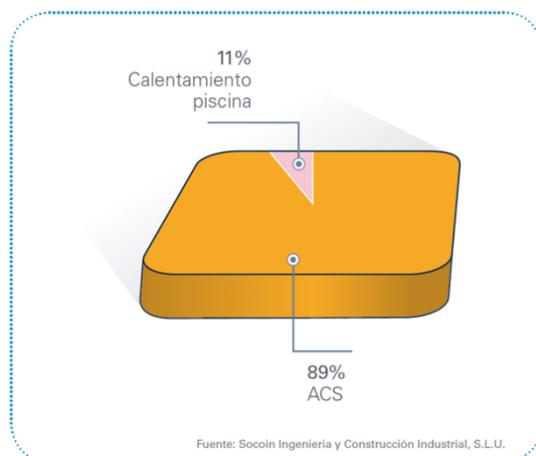
Fuente: Escobar, G.J., Sastre, A. (). Manual de eficiencia energética para PyMEs – Hoteles y Restaurantes.



La partida de calefacción y aire acondicionado es la principal consumidora de energía de un hotel, por lo tanto, los principales esfuerzos de los empresarios hoteleros a la hora de realizar inversiones en ahorro energético han de ir dirigidos a la reducción del consumo de climatización, bien mediante la utilización de tecnologías más eficientes, bien mediante la reducción de la demanda

El consumo de combustibles, a su vez, se concentra en un 89% en el calentamiento del Agua Caliente Sanitaria y un 11% restante es consumido para el calentamiento de las piscinas.

Gráfico 23: Consumo de combustibles (de referencia) en un hotel de 4 estrellas en Tenerife. Balance por servicios.



Fuente: Escobar, G.J., Sastre, A. (). Manual de eficiencia energética para PyMEs – Hoteles y Restaurantes.

A título de ejemplo, en la tabla siguiente²³ se muestra una clasificación de los hoteles en función del grado de eficiencia energética, en la cual se observa el amplio margen de consumo que se puede presentar en un hotel, en función del grado de eficiencia energética.

²³ Fuente: AVEN, Agencia Valenciana de la Energía. 2013. PLAN DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA. Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en Establecimientos Hoteleros de la Comunidad Valenciana.



Tabla 35: Eficiencia por tipo de hotel

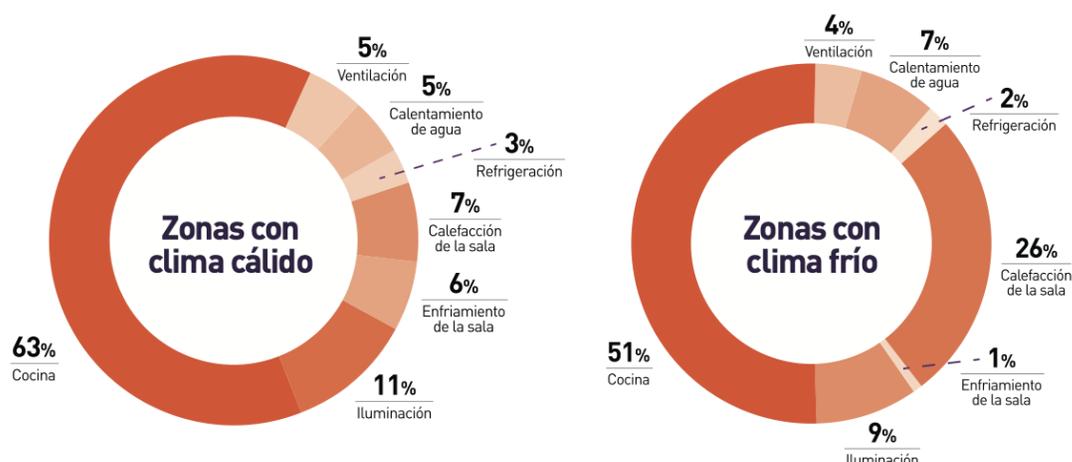
PARAMETROS DE EFICIENCIA EN HOTELES				
RELACION DE EFICACIA	Excelente	Buena	Pobre	Deficiente
A) Hoteles grandes (más de 150 hab) con aire acondicionado, lavandería y piscina cubierta.				
Electricidad (GJ/m2.año)	<0,66	0,66-0,8	0,8-1	>1
Combustibles (GJ/m2.año)	<0,8	0,8-0,96	0,96-1,2	>1,2
TOTAL(GJ/m2.año)	<1,46	1,46-1,76	1,76-2,2	>2,2
Agua (m3/huesped.año)	<220	220-280	280-320	>1,28
B) Hoteles de tamaño medio (50-150 hab) sin lavandería, con calefacción y aire acondicionado en algunas dependencias.				
Electricidad (GJ/m2.año)	<0,28	0,28-0,36	0,36-0,48	>0,48
Combustibles (GJ/m2.año)	<0,76	0,76-0,92	0,92-1,04	>1,04
TOTAL(GJ/m2.año)	<1,04	1,04-1,28	1,28-1,52	>1,52
Agua (m3/huesped.año)	<160	160-185	185-220	>0,88
C) Hoteles de tamaño pequeño (<50 habitaciones) sin lavandería, con calefacción y aire acondicionado en algunas dependencias.				
Electricidad (GJ/m2.año)	<0,24	0,24-0,32	0,32-0,4	>0,4
Combustibles (GJ/m2.año)	<0,72	0,72-0,84	0,84-0,96	>0,96
TOTAL(GJ/m2.año)	<0,96	0,96-1,16	1,16-1,36	>1,36
Agua (m3/huesped.año)	<120	120-140	140-160	>0,64

Fuente: AVEN, Agencia Valenciana de la Energía. 2013. PLAN DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA. Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en Establecimientos Hoteleros de la Comunidad Valenciana

En el caso de los Restaurantes, tenemos nuevamente diferencias según sean zonas frías o cálidas, pero en términos generales un 80% del consumo será eléctrico y un 20% térmico. A su vez, más de la mitad del consumo se destina a la cocción, mientras que la iluminación, ventilación, calentamiento del agua representan alrededor de un 20% independientemente de la zona climática. A su vez, según la zona climática, entre un 12 y hasta un 26% del consumo puede estar representado por la calefacción de la sala en el caso de climas fríos y calefacción y enfriamiento en el caso de climas cálidos.



Gráfico 24: Consumo energético en Restaurantes en España según zona climática.



Fuente: Energy Checkup. Bares y Restaurantes – Promedio del consumo energético en el sector. Principales medidas de ahorro. Estudio financiado por el Programa de Inteligencia Energética de la Unión Europea.

5.3 Estimación de Consumo energéticos, Consumos específicos y Benchmarking

A continuación, se presentan los consumos energéticos registrados para edificios pertenecientes al sector de Hoteles y Restaurantes en los EE.UU. a los fines de ser comparados con aquellos relevados para el caso argentino.

Tabla 36: Consumos energéticos para Hoteles y Restaurantes en EE.UU. vs. España²⁴²⁵

Tipo de edificio	Consumo por metro cuadrado de construcción en GJ/m2		Participación del consumo por metro cuadrado de construcción en GJ		Consumo por metro cuadrado de construcción en GJ/m2 en Valencia (ver Tabla 35, Categoría B) Eficacia Buena)		Participación del consumo por metro cuadrado de construcción en GJ en Valencia (ver Tabla 35, Categoría B) Eficacia Buena)	
	Electricidad (en GJ/m2)	Gas (en GJ/m2)	Electricidad	Gas	Electricidad (en GJ/m2)	Gas (en GJ/m2)	Electricidad	Gas
Hoteles	0,60	0,56	52%	48%	0,28-0,36	0,76-0,92	27%-28%	72%-73%
Restaurantes	1,64	1,26	56%	44%	0,76	0,20	80%	20%

²⁴ Para restaurantes, ver Energy Checkup. Bares y Restaurantes – Promedio del consumo energético en el sector. Principales medidas de ahorro. Estudio financiado por el Programa de Inteligencia Energética de la Unión Europea.

²⁵ Para Hoteles ver Tabla 35, Categoría B - Eficacia Buena



Fuente: Elaboración propia en base a EIA

5.4 Potenciales medidas de eficiencia

5.4.1 Ejemplos de Propuestas en Argentina

A continuación, se presentan algunas de las propuestas de medidas de eficiencia energética recogidas en el país potencialmente aplicables a hoteles.

Una primera propuesta surge de las recomendaciones del Plan Federal Estratégico de Turismo Sustentable²⁶

- ✓ Regular la temperatura de calefacción / refrigeración en 24° C
- ✓ Apagar las luces ornamentales (exceptuando las relativas a la seguridad) a las cero (0:00) horas
- ✓ En los casos en que sea posible realizar las tareas que requieren energía fuera del horario de pico de consumo (lavado y planchado de ropa, elaboración de helados, etc.)
- ✓ Reemplazar las lámparas incandescentes instaladas por LED.

Una segunda propuesta, asociada a los requisitos de certificación de Hoteles, surge del Programa de Certificación en Sustentabilidad “Hoteles más Verdes”²⁷, en el que se hacen recomendaciones de medidas para la Gestión de la Energía según, los distintos niveles de certificación de la gestión sustentable (Oro, Plata, Bronce). A continuación, se los resume en una tabla extraída del documento citado

Tabla 37: Requisitos de Gestión sustentable, según Nivel esperado de Certificación.

REQUISITOS DE GESTIÓN SUSTENTABLE	Certificación Nivel Bronce	Certificación Nivel Plata	Certificación Nivel Oro
Gestión de la energía			
1. Control de consumos			
2. Ahorro energético			
3. Eficiencia energética			
4. Información y concientización de los huéspedes			
5. Energías renovables			

Fuente: Asociación de Hoteles de Turismo de la República Argentina. 2017. Gestión Sustentable en Hoteles Requisitos, especificaciones y criterios de sustentabilidad.

²⁶ Dirección de Inversiones Turísticas, Subsecretaría de Desarrollo Turístico, y Ministerio de Turismo, 2016; y Manual de Uso Racional de Energía para establecimientos Hoteleros y Gastronómicos de la República Argentina

²⁷ Asociación de Hoteles de Turismo de la República Argentina. 2017. Gestión Sustentable en Hoteles Requisitos, especificaciones y criterios de sustentabilidad.



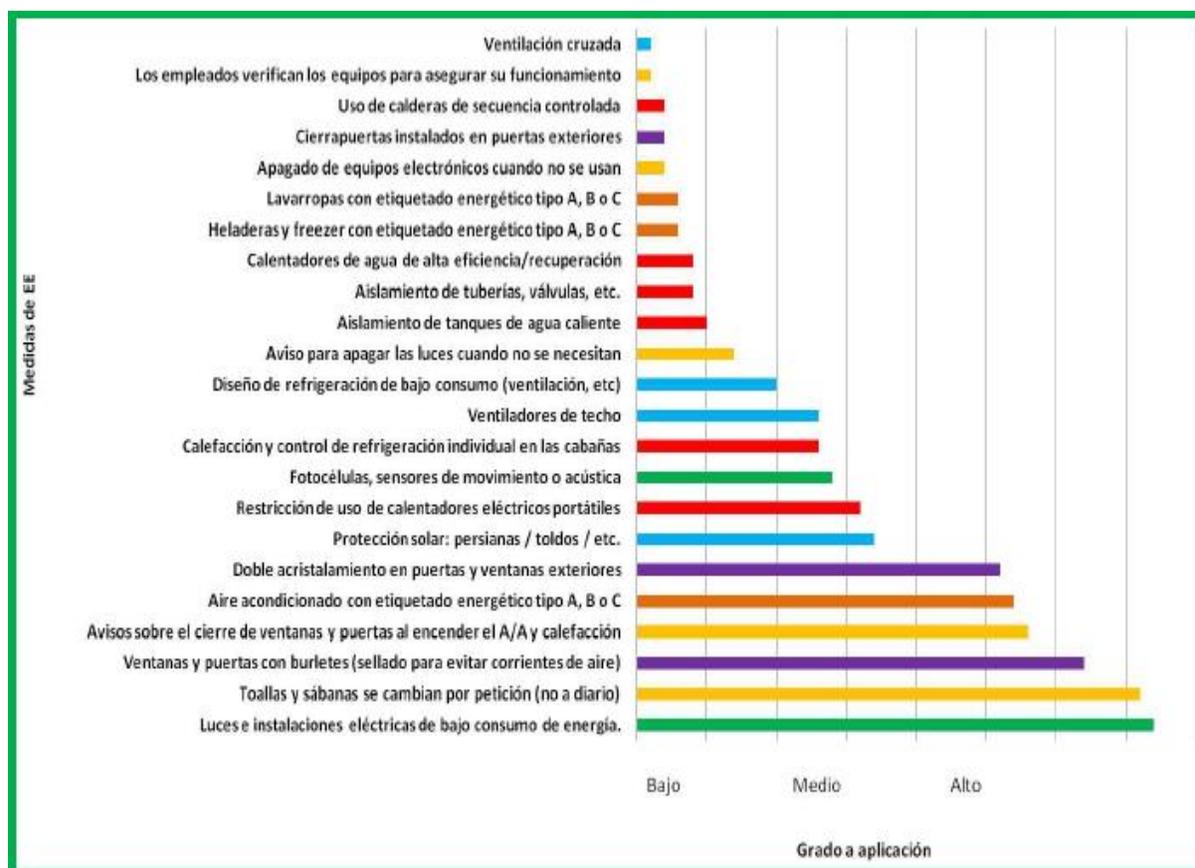
Una de las primeras medidas propuestas, se orienta al Control de consumos. Para ello se debe disponer de un registro actualizado de los datos de consumos de las distintas fuentes que permita su seguimiento, medición y evaluación.

La propuesta de Ahorro energético está orientada a que la organización debe disponer de procedimientos o pautas de trabajo documentadas de buenas prácticas de ahorro de energía. Entre ellos, pueden mencionarse: Seguimientos de equipos consumidores, disponer de un plan de mantenimiento preventivo para evitar fallas y averías que supongan pérdidas energéticas.

Con respecto a la Eficiencia energética, la misma está relacionada con cualquier reforma, modificación de las instalaciones o adquisición de nuevos equipos aplicando las mejores tecnologías disponibles y viables para optimizar los consumos energéticos.

Otro requisito destacable, está relacionado con la Información y concientización de los huéspedes, quienes deben participar en el ahorro energético, mediante la implantación de medidas de ahorro en las habitaciones. Este requisito sólo es aplicable a los niveles Plata y Oro de certificación en sustentabilidad

Gráfico 25: Medidas de eficiencia energética por grado de implementación en un grupo de Cabañas de diferentes categorías



Fuente: Flensburg, K.I. (2016).

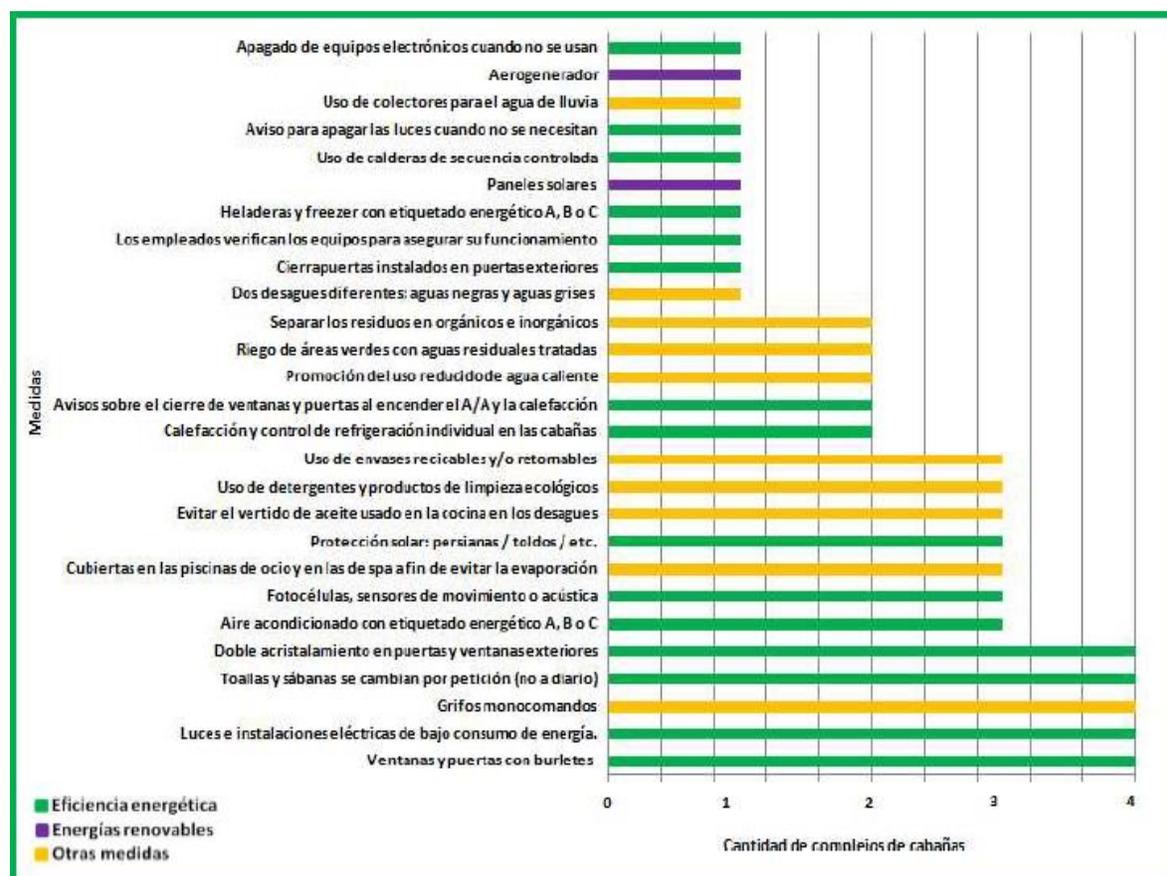


También esta Guía de requisitos, indica y recomienda el aprovechamiento de Energías renovables para el desarrollo de sus actividades, aunque este requisito sólo es aplicable al nivel Oro de certificación en sustentabilidad

Una tercera propuesta, ha sido extraída de Flensburg (2016). En este caso, las propuestas están orientadas a un complejo de cabañas. Si el análisis del número de medidas implementadas de cuidado ambiental se realiza en un grupo del tipo de Cabaña más equipada (4 rocas), y de mejor nivel de servicios.

A título ilustrativo en el gráfico siguiente se presentan según grado de implementación de medidas de eficiencia energética implementadas en un complejo de cabañas localizado en Tandil (Flensburg, 2016).

Gráfico 26: Grado de implementación de medidas ambientales en un grupo de Cabañas de elevado nivel de servicios.

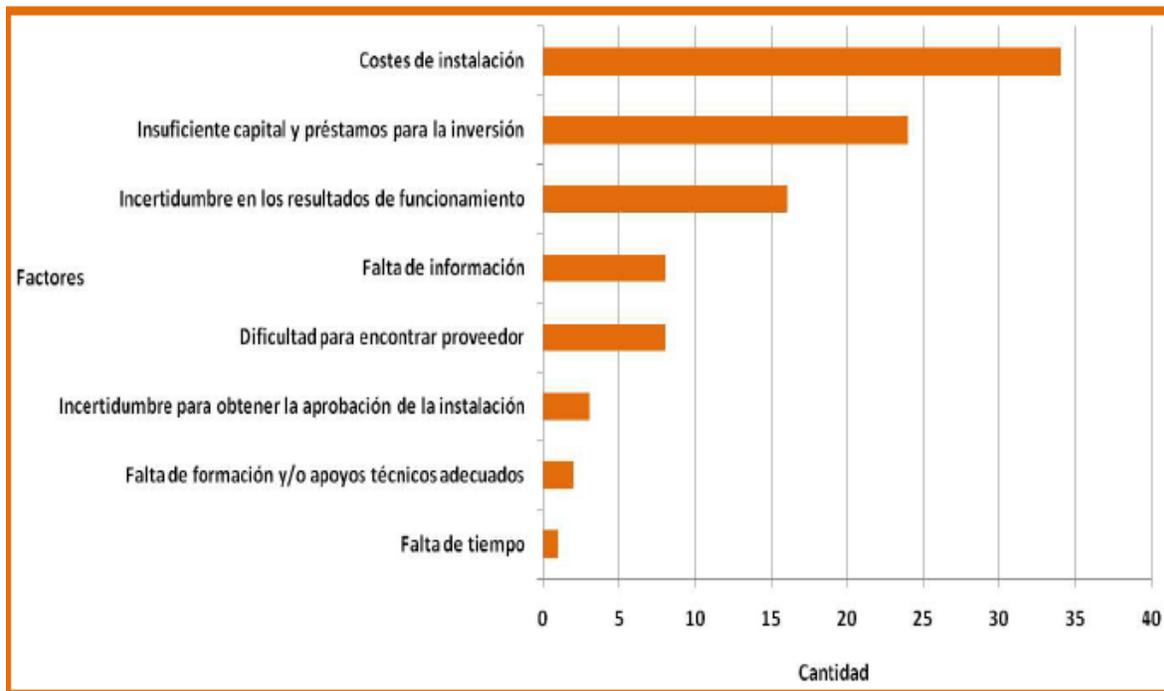


Fuente: Flensburg, K.I. (2016).

Dentro de las principales barreras que se observan para la implementación plena de las medidas mencionadas, se destacan las siguientes.



Gráfico 27: Barreras de implementación identificadas.



Fuente: Flensburg, K.I. (2016).

5.4.2 Otras Propuestas

De acuerdo con para Energy Checkup (financiado por el Programa de Inteligencia Energética de la Unión Europea) Restaurantes:

- ✓ **Control de la iluminación artificial en función de la luz natural y tender hacia la sustitución a tecnología LED**

Inversión: baja-media; Retorno: 0,5-5 años

- ✓ **Enfriamiento gratuito o 'free-cooling'**

Inversión: media; Retorno: 1-2 años

Aprovecha la baja entalpía del aire exterior para consumir menos aire acondicionado. Ahorro de entre el 20 y el 40%.

- ✓ **Limpieza de equipos de refrigeración/aire acondicionado**

Inversión: baja; Retorno: inmediato

Ahorros en torno al 5-15%.

- ✓ **Modernización de equipos electrodomésticos y de climatización con tecnologías de alta eficiencia y termoeficientes**

Inversión: media; Retorno: 5-8 años

Beneficio directo: 50% en el consumo de los electrodomésticos y 10-15% para calderas.

- ✓ **Aplicar dispositivos de ahorro de agua**

Inversión: baja; Retorno: meses

Ahorros en torno al 5-15%.

De acuerdo con el Decálogo del Hotel Eficiente elaborado por el Instituto Tecnológico Hotelero (ITH), se pueden destacar las siguientes medidas:



- 1) Formar a los empleados y establecer procedimientos, especialmente de mantenimiento y limpieza, que permitan ahorrar energía.
- 2) Revisar contratos de suministro, analizando el contrato con el suministrador, buscando también identificar, por ejemplo, si la potencia eléctrica contratada es la óptima.
- 3) Utilización de herramientas tecnológicas avanzadas para poder hacer un seguimiento y análisis de los consumos para identificar posibles ineficiencias en el uso
- 4) Sustitución de luminaria por tecnologías eficientes como ser LED.
- 5) Utilizar calderas a gas para el Agua Caliente Sanitaria.
- 6) Utilizar aires acondicionados más eficientes y especialmente en verano utilizar modelos que permitan capturar calor y utilizarlo para calentar agua, ahorrando así energía.
- 7) Instalación de sistemas de bombeo eficientes. Aproximadamente el 70% del consumo eléctrico en hoteles proviene de los sistemas de bombeo, por lo cual el uso de sistemas más eficientes puede aportar significativamente a la reducción del consumo energético y ser rentable desde el punto de vista de la inversión económica
- 8) Utilización de fuentes renovables para autoconsumo.
- 9) Mejoramiento del comportamiento térmico del exterior de los edificios a través de Sistemas de Aislamiento Térmico Exterior (SATE).

A continuación, se realiza un análisis de las medidas de ahorro energético potencialmente aplicables a hoteles²⁸. Se presentan medidas sencillas de aplicación como sustitución de lámparas y optimización del rendimiento de las calderas, hasta más complejas como la cogeneración, la energía solar y los sistemas de gestión energética.

²⁸ Fuente: AVEN, Agencia Valenciana de la Energía. 2013. PLAN DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA. Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en Establecimientos Hoteleros de la Comunidad Valenciana



Tabla 38: Propuestas de medidas de eficiencia energética para hoteles valencianos.

GUÍA RÁPIDA PARA EL AHORRO ENERGÉTICO EN HOTELES			
MEDIDAS GENERALES	CALEFACCIÓN Y AIRE ACONDICIONADO	AGUA CALIENTE SANITARIA	COCINA Y LAVANDERÍA
<ul style="list-style-type: none"> • Aprovechamiento energía solar • Cogeneración • Control y regulación • Mantenimiento adecuado 	<ul style="list-style-type: none"> • Aislamiento térmico <ul style="list-style-type: none"> - Pared hueca - Aislamiento cubiertas y suelos - Doble cristal • Bombas de calor • Control y regulación <ul style="list-style-type: none"> - Sectorización - Control temperaturas - Control ventilación - Free-cooling - Regulación bombas y ventiladores • Recuperación del calor de condensación de los grupos de frío • Recuperación de calor del aire de extracción • Control del rendimiento de las calderas • Calderas de baja temperatura y calderas de condensación • Sustitución de gasóleo por gas natural 	<ul style="list-style-type: none"> • Control del rendimiento de las calderas • Calderas de baja temperatura y calderas de condensación • Sistemas de bajo consumo en duchas y grifos • Válvulas termostáticas • Recuperación de calor de condensación de los grupos de frío, para ACS • Aislamiento de conducciones y depósitos • Evitar temperaturas elevadas de acumulación 	<ul style="list-style-type: none"> • Hornos de convección forzada • Hornos microondas • Calentamiento de los equipos sólo el tiempo necesario • No usar parrillas como calefacción • Sustitución de resistencias en lavadoras por agua caliente • Recuperación de calor del agua caliente de enjuague y del aire de secado
ILUMINACIÓN <ul style="list-style-type: none"> • Uso de lámpara y luminarias eficientes • Balastos electrónicos • Utilización de la luz diurna • Sistemas de regulación en función de la luz diurna disponible • Interruptores automáticos de ocupación • Limpieza y mantenimiento 		AHORRO DE AGUA <ul style="list-style-type: none"> • Detección y eliminación de fugas de agua • Trabajar con presiones moderadas • Sistemas de reducción de caudal en duchas y grifos • Sistema WC stop en cisternas • Variadores de velocidad en bombas 	ASCENSORES <ul style="list-style-type: none"> • Buen diseño • Accionamiento eléctrico • Regulación de velocidad • Modo de funcionamiento adecuado

Fuente: AVEN, Agencia Valenciana de la Energía (2013). Plan de ahorro y eficiencia energética. Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en Establecimientos Hoteleros de la Comunidad Valenciana.

5.5 Identificación preliminar de barreras a la eficiencia

Los resultados preliminares muestran que las mayores barreras en el sector podrían estar asociadas a problemas de financiamiento y a carencia de capacidades internas, a saber:

- ✓ Falta de registros (para uso cotidiano) del edificio y de los servicios (planos edilicios y listado de las instalaciones con sus especificaciones técnicas).
- ✓ Voluntarismo del personal, falta de equipos de medición para el debido control, desconocimiento de algunas normativas a nivel del personal involucrado, mantenimientos contratados sin el adecuado control técnico,
- ✓ Falta de capacitación del personal sobre usos de las instalaciones, ubicación de muebles etc.
- ✓ Falta de normas comunes que orienten y regularicen la administración de la energía en los edificios gubernamentales.
- ✓ Ausencia de normas que identifiquen las tareas a realizar desde el punto de vista de la eficiencia energética.

**Actores relevantes:**

Asociación de Hoteles de Turismo de la República Argentina (AHT)

AHRCC: Asociación de hoteles, restaurantes, confiterías y cafés

HRCC: Cámara de Hoteles

Cámara de restaurantes

Federación Empresarial Hotelera Gastronómica de la República Argentina

(FEHGRA)

6. CONSUMO ENERGÉTICO DEL SECTOR AGREGADO

Según el Balance Nacional de Energía para el año 2017, el sector agregado Comercial y Público, compuesto principalmente por los subsectores presentados anteriormente, consume un total de 4.639 miles de TEP de energía secundaria, lo cual representa un 8,4% del total de energía consumida en el país. A esto se le agregan 43 miles de TEP de Leña en concepto de energía primaria.

Tabla 39: Consumo energético por fuente en el sector Comercial y Público según Balance Energético Nacional

Fuente	Consumo en miles de TEP	Porcentaje del consumo total del sector
Energía Eléctrica	2,774	59.80%
Gas Distribuido por Redes	1,413	30.47%
Gas Licuado	214	4.61%
Diesel Oil + Gas Oil	116	2.50%
Fuel Oil	7	0.16%
Carbón de Leña	114	2.45%
Total, Energía Secundaria	4,639	100.00%

Fuente: Balance Energético Nacional (Secretaría de Energía)

Finalmente, a fin de obtener una rápida visión de los niveles de consumo, en la tabla siguiente se presenta un resumen de los consumos energéticos específicos por subsector y por fuente, que se han podido estimar para Argentina, y los recogidos de bibliografía internacional para USA.



Tabla 40: Resumen de consumos energéticos por m² en edificios de los sectores de comercios y servicios en Argentina y en EE.UU.

Tipo de subsector	Consumo en EE.UU. por metro cuadrado en GJ			Participación del consumo por metro cuadrado de construcción en GJ en EE.UU.		Consumo en Argentina por metro cuadrado en GJ		
	Electricidad	Gas	Total	Electricidad	Gas	Electricidad	Gas	Total
Administración Pública	0,6	0,4	1,1	60%	40%	0,5	0,9	1,4
Hospital	1,3	1,1	2,4	55%	45%	0,5	0,4	0,9
Escuela	0,4	0,6	1,0	43%	57%			
Universidad	0,8	0,2	1,0	81%	19%	0,1	0,42	0,52
Hoteles	0,60	0,56	1,16	52%	48%			
Restaurantes	1,64	1,26	2,9	56%	44%			
Comercio	2,26	0,42	2,68	84%	16%			
Supermercado	4,87	0,1	4,97	82,2%	17,8%			

Fuente: Elaboración propia

7. REFERENCIAS

Dirección Nacional de Eficiencia Energética (2019). Informe de Gestión 2016-2019, Alumbrado Público.

Dirección Nacional de Eficiencia Energética (2019). Informe de Gestión 2016-2019, Alumbrado Público.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable (2017). Plan de Acción Nacional de Energía y Cambio Climático. Versión I.

ECONOLER (2018). Estudio de casos de modelos de negocios innovadores y exitosos que permitan a ciudades de América Latina y el Caribe adoptar tecnologías eficientes en Alumbrado Público. Elaborado por Fundación Bariloche.

ITH. Decálogo del Hotel Eficiente. Guía ITH para Hoteles Eficientes en 10 pasos.

Escobar, G.J., Sastre, A. (). Manual de eficiencia energética para PyMEs – Hoteles y Restaurantes.

Energy Checkup. Bares y Restaurantes – Promedio del consumo energético en el sector. Principales medidas de ahorro. Estudio financiado por el Programa de Inteligencia Energética de la Unión Europea.

Flensburg, K. (2016). Eficiencia Energética en Alojamientos turísticos del destino Tandil. Estudio de caso, 2015. Tesis de grado. Universidad Nacional del Centro de la provincia de Buenos Aires.

WSP Ambiental S.A. (2019). Benchmarking del consumo de energía en edificios representativos de la Universidad de Buenos Aires.



8. Anexo

8.1 Evaluación económica

Para realizar la evaluación económica, se consideraron los siguientes indicadores:

- Período de Retorno de la Inversión (PRI) simple, es decir que no se utiliza tasa de descuento
- Valor Presente Neto (VPN) con tasa de descuento del 10% anual
- Tasa Interna de Retorno (TIR)

En los siguientes puntos, se presentan los supuestos y resultados de la evaluación económica en cada uno de los sistemas analizados. Para el caso de la reducción de la carga base, no se realiza evaluación económica, ya que no requiere de una inversión directa.

8.1.1 Iluminación

Según los resultados de la revisión energética de los cuatro edificios, el mayor consumidor de energía corresponde al sistema de iluminación, donde los tubos fluorescentes son la tecnología predominante, los cuales, en muchos casos permanecen encendidos una gran cantidad de horas al año, como es el caso de los pasillos.

Para efectos de la evaluación económica, se consideró el reemplazo de los tubos fluorescentes por tubos LED, de modo de poder reutilizar las luminarias existentes. Además, no se considera el costo de mano de obra, ya que este trabajo puede ser realizado por personal propio de cada una de las facultades, de acuerdo con una planificación que considere la compra de los tubos LED y otras actividades que deba llevar el personal.

Según la experiencia obtenida por la Facultad de Ingeniería en esta materia, se recomienda desarrollar los reemplazos de tubos por zonas, de modo de priorizar los espacios que requieren más horas de iluminación artificial, y que la instalación sea efectuada por personal propio de mantenimiento y servicios.

En la evaluación económica se analizó el reemplazo de tubos fluorescentes de 36 W, siendo los que se utilizan en gran medida en aulas, pasillos y oficinas. Estos tubos se reemplazarían por tubos LED de 18 W, los cuales brindan el mismo nivel de iluminación, con la mitad de la potencia eléctrica.

Para determinar el costo de los tubos LED, se revisaron compras reales efectuadas por la universidad y precios disponibles en el mercado, los que fueron convertidos a dólares estadounidenses (USD por sus siglas en inglés) según el tipo de cambio vigente a la fecha en que fue emitida la información. De esta forma se consideró que el precio de un tubo LED de 18 W varía entre USD 1,95 y USD 3,14.

La evaluación económica se realizó de forma unitaria, es decir, considerando un tubo de forma independiente. Para estimar el consumo de energía, se consideraron dos casos, los que se presentan en la Tabla 8-1.



Tabla 8-1: Casos considerados para la evaluación de medida de iluminación

Caso	Descripción	Horas de funcionamiento
Alto Uso	Pasillos y otros espacios sin luz natural, que permanecen encendidos desde el inicio de las actividades en la mañana hasta el término de las actividades diarias (incluye aseo)	5.184 horas/año
Bajo Uso	Aulas, oficinas, pasillos y otros espacios con luz natural, donde se utiliza la iluminación solo en el caso de ser necesario. Generalmente cuentan con llaves (interruptores) que permiten que los usuarios enciendan y apaguen las luces.	1.920 horas/año

Los parámetros utilizados para la evaluación económica se presentan en la Tabla 8-2.

Tabla 8-2: Parámetros por caso para la evaluación de medida de iluminación

Ítem	Caso Alto uso	Caso Bajo uso
Potencia eléctrica (nuevo)	18,0 W	18,0 W
Potencia eléctrica (antiguo)	36,0 W	36,0 W
Horas de operación	5184 h	1920 h
Ahorro anual	93 kWh	35 kWh
Ahorro anual	50%	50%
Precio energía	0,1343 USD/kWh	0,1343 USD/kWh
Ahorro anual	12,53 USD	4,64 USD
Inversión (desde)	1,95 USD	1,95 USD
Inversión (hasta)	3,14 USD	3,14 USD

Los resultados de la evaluación económica se encuentran en la Tabla 8-3.

Tabla 8-3: Resultados de la evaluación económica de medida de iluminación

Ítem	Caso Alto uso	Caso Bajo uso
PRI simple (desde)	0,2 años	0,4 años
PRI simple (hasta)	0,3 años	0,7 años
Tasa de descuento	10%	10%
VPN (desde)	75,05 USD	26,57 USD
TIR (desde)	643%	238%
VPN (hasta)	73,86 USD	25,38 USD
TIR (hasta)	399%	148%
Inversión máxima VAN=0	77,00 USD	28,52 USD



Se puede concluir que en todos los casos la medida de cambio de tubos fluorescentes es rentable, ya que los PRI simple son menores a un año y el VPN siempre es mayor que cero.

Además, si se considera que la inversión pudiera ser mayor, debido a mayores costos (por ejemplo, contratación de mano de obra externa o reemplazo de luminaria completa), el mayor valor que se podría pagar es de USD 77 para los tubos con alto uso y USD 28,52 para los tubos con bajo uso.

8.1.2 Aire acondicionado

Según los resultados de la revisión energética de los cuatro edificios, uno de los mayores consumidores de energía es el aire acondicionado, que corresponde principalmente a equipos de ventana (una sola unidad) y equipos tipo Split (unidad interior y unidad exterior) los cuales son utilizados en oficinas, laboratorios y salones para eventos especiales.

Se consideró el reemplazo de equipos existentes de baja eficiencia, por equipos de aire acondicionado de alta eficiencia, considerando dos casos, en el primero se considera el reemplazo por equipos etiquetados con la letra A, donde se estima un ahorro del 20% respecto del equipo instalado. El segundo caso considera equipos que cuentan con la tecnología inverter, la cual permite al equipo variar su frecuencia y regular el ciclo eléctrico reduciendo el consumo de energía hasta un 60%, respecto a equipos antiguos sin etiquetado de eficiencia. Esto hace que se eviten los picos de consumo que se generan cuando el compresor arranca, alcanzando mayores niveles de confort ya que mantiene la temperatura del ambiente²⁹.

Para el reemplazo se recomienda desarrollar un plan que priorice los equipos que estén en mal estado y presenten altas horas de uso anuales. En el caso de nuevas instalaciones, se recomienda evaluar como mínimo eficiencia Clase A o superior y con tecnología inverter.

Para efectos de la evaluación económica se consideró el reemplazo de equipos de 3000 frigorías (3.400 W) y 5.500 frigorías (6.400W), debido a que son los que más se utilizan en los cuatro edificios.

Para el caso del costo de los equipos de aire acondicionado, se revisaron compras reales efectuadas por la universidad y precios disponibles en el mercado, los que fueron convertidos a dólares estadounidenses (USD por sus siglas en inglés) según el tipo de cambio vigente a la fecha en que fue emitida la información. En todos los casos, se considera el costo de instalación.

La evaluación económica se realizó de forma unitaria, es decir, considerando el reemplazo de un equipo de aire acondicionado de forma independiente.

Los parámetros utilizados para la evaluación económica para el equipo de 3.000 frigorías se presentan en la Tabla 8-4, mientras que los utilizados para el equipo de 5.500 frigorías, en la Tabla 8-5.

²⁹ Fuente: Guía de buenas prácticas para un uso responsable de la energía.
<https://www.argentina.gob.ar/energia/guia-uso-responsable>



Tabla 8-4: Parámetros utilizados para la evaluación económica equipo de 3.000 frigorías

Aire acondicionado	Caso Clase A	Caso Inverter
Capacidad	3.000 Frigorías	3.000 Frigorías
Capacidad	3.489 W(frio/calor)	3.489 W(frio/calor)
Índice eficiencia energética (nuevo)	3,5	3,5
Índice eficiencia energética (antiguo)	2,8	2,8
Potencia eléctrica (nuevo)	996,9 W	996,9 W
Potencia eléctrica (antiguo)	1.246,1 W	1.246,1 W
Horas de operación	1920 h	1.920 H
Ahorro anual	478 kWh	1.435 kWh
Ahorro anual	20%	60%
Precio energía	0,1343 USD/kWh	0,1343 USD/kWh
Ahorro anual	64 USD	193 USD
Inversión (desde)	500 USD	800 USD
Inversión (hasta)	700 USD	1.100 USD

Tabla 8-5: Parámetros utilizados para la evaluación económica equipo de 5.500 frigorías

Aire acondicionado	Caso Clase A	Caso Inverter
Capacidad	5.503 Frigorías	5.503 Frigorías
Capacidad	6.400 W(frio/calor)	6.400 W(frio/calor)
Índice eficiencia energética (nuevo)	3,5	3,5
Índice eficiencia energética (antiguo)	2,8	2,8
Potencia eléctrica (nuevo)	1.828,6 W	1.828,6 W
Potencia eléctrica (antiguo)	22.85,7 W	22.85,7 W
Horas de operación	1.920 h	1.920 h
Ahorro anual	878 kWh	2.633 kWh
Ahorro anual	20%	60%
Precio energía	0,1343 USD/kWh	0,1343 USD/kWh
Ahorro anual	118 USD	354 USD
Inversión (desde)	900 USD	1.400 USD
Inversión (hasta)	1.200 USD	2.300 USD

Los resultados de la evaluación económica se encuentran en la Tabla 8-6 para el equipo de 3000 frigorías y en la Tabla 8-7 equipo de 5500 frigorías.



Tabla 8-6: Resultados de la evaluación económica equipo de 3000 frigorías

Aire acondicionado	Caso Clase A	Caso Inverter
PRI simple	7,8 años	4,1 años
PRI simple	10,9 años	5,7 años
Tasa de descuento	10%	10%
VPN (desde)	-105,14 USD	384,58 USD
TIR (desde)	5%	20%
VPN (hasta)	-305,14 USD	84,58 USD
TIR (hasta)	-2%	12%

Tabla 8-7: Resultados de la evaluación económica equipo de 5500 frigorías

Aire acondicionado	Caso Clase A	Caso Inverter
PRI simple	7,6 años	4,0 años
PRI simple	10,2 años	6,5 años
Tasa de descuento	10%	10%
VPN (desde)	-175,70 USD	772,91 USD
TIR (desde)	5%	22%
VPN (hasta)	-475,70 USD	-127,09 USD
TIR (hasta)	-0,3%	9%

Según los resultados de la evaluación económica, el reemplazo de los equipos de 3000 frigorías por equipos Inverter presentan la mejor rentabilidad, a pesar de que su costo puede ser entre 50% y 100% mayor a un equipo con etiqueta Clase A.

En el caso de los equipos de 5500 frigorías, se puede apreciar que no es rentable el reemplazo con etiqueta Clase A. Para el caso de Inverter la evaluación económica es muy sensible al costo de los equipos, ya que, en los distintos rangos de precio, el VPN puede ser mayor, igual o menor que cero.

Para todos los casos en que se deba instalar un aire acondicionado por primera vez, o se esté reemplazando uno por falla, siempre se recomiendan los equipos con tecnología Inverter, ya que la inversión adicional que se debe realizar se rentabiliza con la diferencia de consumo respecto a un equipo etiquetado Clase A.

8.1.3 Calefacción espacios FCE

Según los resultados de la revisión energética del complejo del edificio de la FCE, uno de los mayores consumidores de energía es el sistema de calefacción de aulas, oficinas y otros espacios, que consiste en un sistema de tres calderas de agua caliente que alimentan radiadores que disipan el calor en los distintos espacios ubicados desde el subsuelo hasta el piso 3 (no abarca edificio anexo).

Si bien existe un buen control en la producción de agua caliente, los radiadores existentes permanecen con las válvulas abiertas de forma permanente, por lo que no hay ningún tipo



de control del uso de la calefacción, ya que la demanda de calor en distintos puntos puede variar según la cantidad de personas ocupando el recinto o si están expuestos directamente a la radiación solar.

Para este efecto se ha propuesto la instalación de válvulas termostáticas en los radiadores, las cuales reducen el ingreso de agua caliente al radiador si se alcanza una temperatura de confort determinada, de esta forma se disminuye la demanda de calor y se puede disminuir la cantidad de horas anuales de operación de las calderas. El uso de válvulas termostáticas puede reducir entre un 10% y un 30% el consumo de energía para calefacción. Para efectos de la evaluación económica se consideró que el consumo de gas natural se puede disminuir en un 15% si se reemplazan las válvulas en 100 radiadores.

La Tabla 8-8 presenta los datos utilizados para la evaluación económica.

Tabla 8-8: Datos utilizados para la evaluación económica de válvulas termostáticas

Consumo gas calderas	1.349.005 KWh
Ahorro por válvulas termostáticas	15%
Ahorro anual	202.351 KWh
Precio monómico del gas	0,00859835 USD/kWh
Ahorro anual	1.740 USD
Inversión (desde)	4.000 USD
Inversión (hasta)	5.000 USD

La Tabla 8-9 presenta los resultados de la evaluación económica.

Tabla 8-9: Resultados de la evaluación económica de válvulas termostáticas

PRI simple (desde)	2,3 años
PRI simple (hasta)	2,9 años
Tasa de descuento	10%
VPN (desde)	USD
	6.691
TIR (desde)	42%
VPN (hasta)	USD
	5.691
TIR (hasta)	33%

Según los resultados obtenidos en la evaluación económica, se puede apreciar que es una medida rentable, por lo que se recomienda su implementación.

8.1.4 Calefacción y agua caliente Facultad de Derecho

Según los resultados de la revisión energética del edificio de la Facultad de Derecho, uno de los mayores consumidores de gas corresponde a un termotanque para el sector de las instalaciones deportivas de la facultad, donde el principal uso es el calentamiento de agua para una pileta y las duchas. Tiene una demanda de 50.000 [kCal/h] y opera



aproximadamente 3.000 horas al año, por lo que su consumo de energía anual estimado es de 174.333 [kWh].

Se propone reemplazar el termotanque por una caldera de condensación, la cual permitiría reducir entre un 15% y un 30% el consumo de combustible. La Tabla 8-10 presenta los datos utilizados para la evaluación económica.

Tabla 8-10: Datos utilizados para la evaluación económica de cambio de termotanque

Consumo gas termotanque	174.333 kWh
Ahorro por caldera de condensación	20%
Ahorro anual	34.867 kWh
Precio monómico gas	0,02522492 USD/kWh
Ahorro anual	880 USD
Inversión (desde)	600 USD
Inversión (hasta)	800 USD

La Tabla 8-11 presenta los resultados de la evaluación económica.

Tabla 8-11: Resultados de la evaluación económica de cambio de termotanque

PRI simple	7,0 años
PRI simple	9,1 años
Tasa de descuento	10%
VPN (desde)	-792,78 USD
TIR (desde)	7%
VPN (hasta)	-2592,78 USD
TIR (hasta)	2%

Según los resultados de la evaluación económica, se puede apreciar que no es rentable el reemplazo del termotanque en las condiciones actuales, debido a que cuenta con un VPN negativo y un PRI de mediano plazo. A pesar de lo anterior, se recomienda efectuar un seguimiento a este equipo, ya que ante una reparación sería buena opción reemplazarlo por una caldera de condensación.



**EFICIENCIA
ENERGÉTICA**
EN ARGENTINA

eficienciaenergetica.net.ar

info@eficienciaenergetica.net.ar

Proyecto financiado por
la Unión Europea

