



CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO DE LA ORGANIZACIÓN Y PLAN DE MEJORA

Junio 2023

CEDEX

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CEDEX Y DE LA ACTIVIDAD QUE REALIZA.....	5
3. DESCRIPCIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL CEDEX	6
4. LÍMITES Y METODOLOGÍA DE CUANTIFICACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO	7
5. DESCRIPCIÓN DE LAS FUENTES EMISORAS	7
5.1. Instalaciones fijas	7
5.2. Equipos móviles propios	10
6. DATOS DE ACTIVIDAD CORRESPONDIENTES A 2022	10
6.1. Consumo de combustibles	10
6.2. Consumo de energía eléctrica.....	11
6.3. Consumo de gases/fluidos refrigerantes	11
7. FACTORES DE EMISIÓN.....	12
7.1. Factores de emisión de CO ₂ equivalente de los combustibles fósiles	12
7.2. Factores de emisión de CO ₂ equivalente del consumo eléctrico	12
7.3. Potenciales de calentamiento global de gases y preparados refrigerantes.....	13
8. HUELLA DE CARBONO DE 2022	13
9. PLAN DE MEJORA.....	16
ANEJO 1 - EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN	29
ANEJO 2 - VEHÍCULOS Y OTROS EQUIPOS MÓVILES PROPIOS	37



1. INTRODUCCIÓN

Este informe documenta el cálculo de la huella de carbono del CEDEX en 2022 y el avance hacia unos objetivos marcados en el plan de mejora y reducción de emisiones a partir del año 2015, considerado como año de referencia, en el que se elaboró el primer cálculo de huella de carbono.

El proyecto de cálculo de la huella de carbono en el CEDEX surge con el compromiso de este Organismo con la protección del Medio Ambiente y el Cambio Climático, para medir emisiones de gases de efecto invernadero y preparar en un horizonte temporal un conjunto de medidas que las reduzcan, desde las más inmediatas hasta las de mayor complejidad operativa. Este compromiso se formalizó por primera vez en 2007 con la formulación de las líneas generales de la política de gestión ambiental del Organismo, y que se integró en el Sistema de Gestión Ambiental según norma UNE-EN ISO 14001, implantado actualmente en el CEDEX.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CEDEX Y DE LA ACTIVIDAD QUE REALIZA

El Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) se crea con la figura de Organismo Autónomo por Decreto de 23 de agosto de 1957. Actualmente se adscribe orgánicamente al Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana y funcionalmente al Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA) y al Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD).

El CEDEX proporciona asistencia técnica de alto nivel en ingeniería civil, edificación, movilidad y medio ambiente, y asiste tanto a la Administración General del Estado como medio propio como a distintas administraciones de distinto ámbito territorial, instituciones públicas y empresas privadas.

El Organismo se compone de una serie de unidades técnicas especializadas denominadas **Centros y Laboratorios**, que proporcionan asistencia técnica de alto nivel, investigación aplicada y desarrollo tecnológico, y actividades de transferencia tecnológica e información técnica y científica en el marco de la ingeniería civil y el medio ambiente: puertos y costas, hidráulica de aguas continentales, carreteras, estructuras y materiales, geotecnia, ferrocarriles, mejora de la resiliencia de las infraestructuras de transporte, conocimiento del medio natural, impactos asociados al medio ambiente por las infraestructuras de transporte, en todas sus fases (Planificación, proyecto, ejecución, explotación y abandono) así como estudios históricos de las obras públicas.

Las actividades que llevan a cabo son, entre otras:

- Captación, análisis, tratamiento y explotación de datos básicos.
- Modelos físicos reducidos y simulación numérica.
- Estudio e investigación en sus propias instalaciones y con prototipos.
- Control de calidad en obras públicas.
- Apoyo a la planificación e implementación de normativa básica.
- Estudios medioambientales.

- Auscultación de obras, elementos y sistemas.
- Información y documentación científica y tecnológica.
- Organización de cursos, seminarios y otras actividades docentes.

La estructura del Organismo se completa con dos unidades de carácter horizontal (**Secretaría y Relaciones Exteriores y Actividades Comerciales, REAC**), todas ellas bajo la **Dirección del CEDEX**.

Los **Centros y Laboratorios** son los siguientes:

- El **Centro de Estudios de Puertos y Costas (CEPYC)**, especializado en tareas de asistencia técnica, investigación y desarrollo tecnológico en materia de puertos, costas, estuarios e ingeniería marítima en general.
- El **Centro de Estudios Hidrográficos (CEH)**, se centra en temas de planificación hidráulica, hidrología, ingeniería de las aguas continentales, y en aspectos relacionados con la calidad del recurso agua.
- El **Centro de Estudios del Transporte (CET)**, dedicado a tareas en materia de transporte y movilidad, en especial carreteras.
- El **Laboratorio de Interoperabilidad Ferroviaria (LIF)**, creado para dar respuesta a la necesidad del propio MITMA de dotarse de un laboratorio capaz de realizar ensayos de interoperabilidad entre los diferentes componentes y subsistemas del ERTMS.
- El **Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas (CETA)**, orientado al estudio, conservación y mejora del medio ambiente, la evaluación ambiental de planes y proyectos, la mitigación y adaptación al cambio climático, la contaminación atmosférica y acústica, estudios ecohidráulicos y de ecosistemas acuáticos continentales, medio ambiente industrial y otras especialidades relacionadas con los estudios de hidrología y vigilancia hidrológica mediante isótopos naturales. También orienta su actividad a proporcionar los medios adecuados para la transferencia del conocimiento a través del Gabinete de Formación y Documentación
- El **Laboratorio Central de Estructuras y Materiales (LCEYM)**, especializado en el análisis y experimentación de estructuras de ingeniería civil y edificación, así como en el estudio de las propiedades y aplicaciones de materiales y productos de construcción.
- El **Laboratorio de Geotecnia (LG)**, especializado en geotecnia: cimientos, estructuras de tierra, mecánica de suelos y rocas y, en general, todas las actividades de la ingeniería civil vinculadas al terreno.
- El **Centro de Estudios Históricos de Obras Públicas y Urbanismo (CEHOPU)**, al que corresponde impulsar la investigación, el estudio y la difusión de la historia de la obra pública, el urbanismo y el medio ambiente asociado.

3. DESCRIPCIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL CEDEX

La totalidad de instalaciones CEDEX se localizan dentro del municipio de Madrid. La figura 1 muestra la ubicación de los distintos centros que lo componen, con cinco emplazamientos:

1 Calle Alfonso XII, 3 y 5 (28014 Madrid):

Dirección
 Secretaría
 Relaciones Exteriores y Actividades Comerciales (REAC)
 Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas (CETA)
 Laboratorio Central de Estructuras y Materiales (LCEYM)
 Laboratorio de Geotecnia (LG)
 Centro de Estudios Históricos de Obras Públicas y Urbanismo (CEHOPU)

2 Calle Antonio López, 81 (21026 Madrid):

Centro de Estudios de Puertos y Costas (CEPYC)

3 Paseo Bajo de la Virgen del Puerto, 3 (28005 Madrid):

Centro de Estudios Hidrográficos (CEH)

4 Autovía de Colmenar Viejo, km 18.2 (28760 El Goloso):

Centro de Estudios del Transporte (CET)

5 Calle Julián Camarillo, 30 (28037 Madrid):

Laboratorio de Interoperabilidad Ferroviaria (LIF)



Figura 1. Emplazamientos CEDEX

4. LÍMITES Y METODOLOGÍA DE CUANTIFICACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO

Para caracterizar la huella de carbono del CEDEX se parte del inventario por fuente de emisión de cada uno de los centros integrados en el CEDEX, con la metodología basada en el cálculo GhG Protocol que diferencia entre Alcance 1, 2 y 3. La huella de carbono del CEDEX en 2022 comprende las emisiones de Alcance 1 (liberadas en el lugar donde se produce la actividad por fuentes de emisión directa, fijas y móviles, que son propiedad de, o están controladas por, el CEDEX) y de Alcance 2 (asociadas a la generación de electricidad adquirida y consumida por el CEDEX para el desarrollo de sus actividades), y excluye las emisiones de Alcance 3 (el resto de emisiones consecuencia de las actividades del CEDEX, pero que ocurren en fuentes que no son propiedad o no están controladas por esta organización: subcontratas o suministradores de servicios y materiales de trabajo y desplazamiento de los trabajadores a los distintos centros CEDEX desde su lugar de residencia), entre otros.

El proceso de cálculo de la huella de carbono del CEDEX se ha llevado a cabo siguiendo los criterios y recomendaciones de la “Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización”, publicada por la Oficina Española de Cambio Climático del MITERD en abril de 2015.

5. DESCRIPCIÓN DE LAS FUENTES EMISORAS

5.1. Instalaciones fijas

El cálculo de la huella de carbono del CEDEX incluye todas las instalaciones del Organismo, tanto aquellas

que están adscritas a los diferentes Centros y Laboratorios, como las adscritas al resto de unidades que conforman la organización. A continuación, se describen brevemente dichas instalaciones:

1 DIRECCIÓN, SECRETARÍA, CETA, LCEYM, LG y CEHOPU ocupan las siguientes instalaciones del CEDEX, situadas en el denominado Cerrillo de San Blas, junto al Parque del Retiro: Dos edificios de oficina adscritos a Secretaría.

- El Edificio de Secretaría, compuesto por un edificio de dos plantas, baja y sótano, con uso de oficinas y archivo.

- El Edificio del Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas, compuesto por un edificio de ocho plantas con oficinas, amplios espacios comunes (salón de actos, aulas, biblioteca, cafetería-comedor), laboratorio (planta -3) y aparcamiento subterráneo (tres plantas).

- El Edificio del Laboratorio Central de Estructuras y Materiales, edificio de cuatro plantas dotado de oficinas y laboratorios, y un sótano con el cajón ferroviario para ensayo de vías ferroviarias (el cajón depende del Laboratorio de Geotécnia) y la mesa Sísmica.

- El Edificio del Laboratorio de Geotecnia, también cuenta con cuatro plantas y está dotado de oficinas y laboratorios.



Figura 2. Localización de los cinco edificios ubicados en el Cerrillo de San Blas

2 Las instalaciones del **CEPYC (Centro de Estudios de Puertos y Costas)** constan de un edificio principal de cuatro plantas que alberga despachos y espacios comunes (salón de actos, biblioteca y cafetería), un laboratorio de análisis químicos, talleres y almacenes. El CEPYC cuenta con una gran nave de ensayos para la experimentación con modelos físicos para simulaciones planteadas en escala real. Estos modelos se utilizan para evaluar el comportamiento de distintos eventos en puertos marítimos, que pueden mejorar la gestión de los mismos.

3 El **CEH (Centro de Estudios Hidrográficos)** dispone de tres edificios: un edificio principal con seis plantas que alberga despachos, salón de actos, aula y cafetería; un edificio anexo con garaje, despachos, almacenes; y un edificio adosado con laboratorios, despachos, almacenes y talleres. El CEH cuenta también con dos amplias naves para ensayos de modelos de estructuras hidráulicas y experimentación con modelos físicos.

4 El **CET (Centro de Estudios del Transporte)** tiene un edificio principal de dos plantas en la mayor parte de su superficie y un sótano, que albergan despachos, salón de actos, cafetería, salas de ensayo, talleres y almacenes. Dispone además de una nave amplia para garaje de vehículos, despachos y almacenes, y dos edificios pequeños (uno en el que reside el centro de control de su pista para ensayo de firmes, y otro auxiliar para laboratorios). En este centro también se encuentra la Pista de Ensayo Acelerado de Firmes a Escala Real. Junto a estas instalaciones se encuentra además el antiguo edificio de la Demarcación de Carreteras de Madrid, adscrito al CEDEX por mutación demanial en 2007, utilizado como almacén y en su mayor parte en desuso.

5 Las instalaciones del **LIF (Laboratorio de Interoperabilidad Ferroviaria)** ocupan un edificio de tres plantas con oficinas, laboratorios y talleres.

Tabla 1. Reparto por edificios de la superficie ocupada por el CEDEX

Centro	Superficie (m ²)	%
Secretaría	621,57	1,61%
Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas (CETA)	2557	6,64%
Laboratorio de Geotécnia (LG)	3616,7	9,39%
Laboratorio Central de Estructuras y Materiales (LCEYM)	6174,35	16,02%
Centro de Estudios de Puertos y Costas (CEPYC)	9065,3	23,52%
Centro de Estudios Hidrográficos (CEH)	6385,8	16,57%
Centro de Estudios del Transporte (CET)	5163,26	13,40%
Laboratorio de Interoperabilidad Ferroviaria	4951	12,85%
Total	38534,98	100,00%

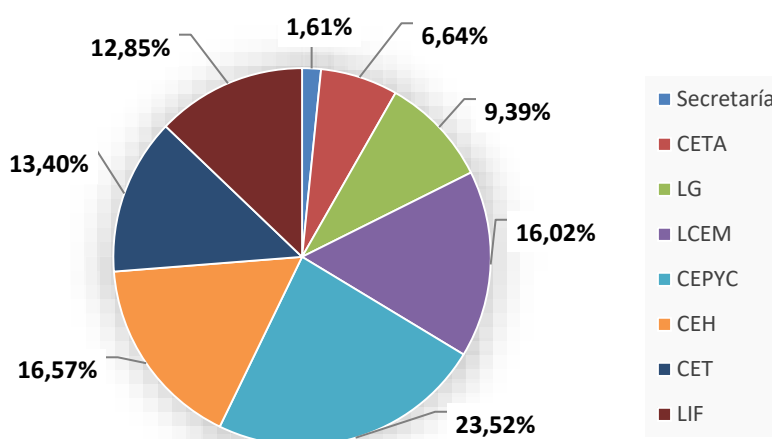


Figura 3. Reparto por edificios de la superficie ocupada por el CEDEX

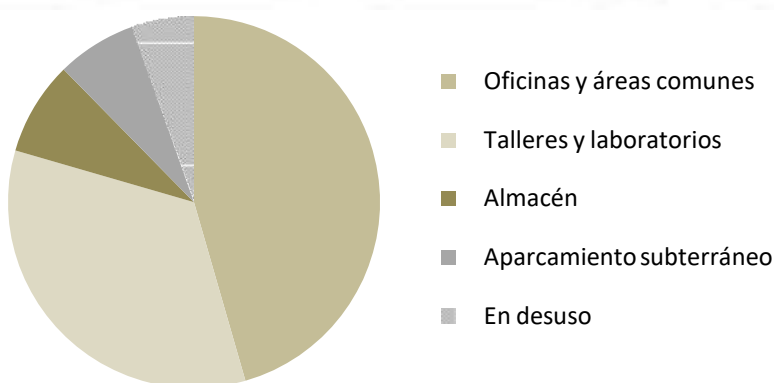


Figura 4. Reparto por usos de la superficie ocupada por el CEDEX

La tabla 2 muestra el conjunto de las instalaciones fijas de combustión existentes en cada edificio del CEDEX y tipo de combustible utilizado. Las calderas instaladas en el LIF, según declara el administrador del centro fueron instaladas en 1994, cuentan con una antigüedad de 28 años, lo que podría indicar que han concluido su vida útil.

En el Anejo 1 de este documento, se relacionan igualmente los equipos de refrigeración instalados en cada uno de los edificios que integran el conjunto de laboratorios CEDEX.

Tabla 2. Instalaciones fijas de combustión del CEDEX

Localización		Instalación		Combustible
1	Edificio del Laboratorio Central de Estructuras y Materiales	2	Calderas Teccal	Gasóleo C
		1	Caldera Saunier Duval ThermoMaster Condens F 65	Gas natural
	Edificio del Laboratorio de Geotecnia	1	Caldera Roca NTD con quemador Monarch	Gas natural
3	CEH	2	Calderas Wuason TR 300 con quemador Monarch L3ZA	Gasóleo C
		1	Caldera Tifell TGK 3 BU1	Gasóleo C
5	LIF	2	Calderas marca Vulcano Sadeca	Gasóleo C
4	CET	1	Calentador de cocina y mecheros bunsen	Propano

Nota: CETA, edificio de sede de la Secretaría, zona de oficinas de Geotecnia, el CET cuentan para climatización con bombas de calor alimentadas con electricidad. El aire acondicionado ubicado en el edificio LCEYM es de alimentación eléctrica.

5.2. Equipos móviles propios

El CEDEX dispone de un total de 37 vehículos (incluidos vehículos para la realización de ensayos), 4 remolques y 5 embarcaciones.

El Anejo 2 detalla cuáles son estos equipos-vehículos, que, aunque pertenecen a los distintos centros (adscritos a un Centro o Laboratorio), el CEDEX gestiona el conjunto del parque móvil de forma centralizada.

6. DATOS DE ACTIVIDAD CORRESPONDIENTES A 2022

6.1. Consumo de combustibles

La tabla 3 resume los consumos de combustible (total y por sede con alguna excepción) realizado en el CEDEX durante el año 2022.

Tabla 3. Consumo de combustibles, Fuentes fijas y móviles año 2022

Fuentes de emisión		Consumo	Consumo total
Instalaciones fijas de combustión	Gas natural	1 47.814,00 kWh ¹ 432,00 kWh ²	48.246,00 kWh
	Gasóleo C	1 18.604,00 l ³	54.816,00 l
		5 10.410,00 l	
		3 25.802,00 l	
Propano	4 166,00 l	166,00 l	
Vehículos y maquinaria terrestre	Gasóleo A	16.618,55 l	16.618,55 l
	Gasolina	7.672,30 l	7.672,30 l
Embarcaciones	Gasóleo	2 3 259,17 l	259,17 l
	Gasolina	2 3 410,09 l	410,09 l

El consumo total de combustibles atribuible a las instalaciones fijas se ha estimado a partir de las facturas de suministro de combustible (gas natural y gasóleo C), declaradas por los administradores de los distintos centros. Destaca la gran reducción en el consumo de propano que se ha producido en el CET,

¹ Consumo debido al Cajón Ferroviario

² Consumo del Laboratorio de Inorgánica del LCEYM

³ Consumo del Laboratorio Central

que ha sido debida a la supresión del servicio de cafetería y comedor en marzo de 2022.

El consumo total de combustible atribuible al parque de automóviles propio del CEDEX se ha obtenido a partir de los registros de facturación por operaciones realizadas con tarjeta SOLRED asociada a cada vehículo, donde consta el volumen (en litros) y el tipo de combustible (gasolina o gasóleo A) registrado en cada operación. Este año ha habido consumo de combustible (gasóleo y gasolina) asociado al funcionamiento de las embarcaciones del CEDEX, cuyo consumo queda descrito en la tabla 3.

6.2. Consumo de energía eléctrica

La electricidad adquirida por el CEDEX en 2022 se ha obtenido de la facturación mensual realizada por Gas Natural Comercializadora S.A., proveedor externo único del CEDEX. La tabla 4 muestra el consumo anual total, por sede y según dependencias que están conectadas a la línea.

Tabla 4. Consumo de electricidad, año 2022 en kWh

CENTROS CEDEX						
LCEYM	CEPYC	CET	CEH	CETA	LIF	Total
* ₁ 438.080	424.328	260.494	684.225	* ₂ 847.009	222.287	2.876.423

*1 En el consumo eléctrico asignado al Laboratorio de Estructuras y Materiales (LCEYM) se incluye la Secretaría del CEDEX, la mesa sísmica, el cajón ferroviario del Laboratorio de Geotecnia y SECEGSA.

*2 En el consumo eléctrico asignado al Centro de Estudios y Técnicas Aplicadas (CETA) se incluye los consumos del Laboratorio de Geotecnia (LG) del CEDEX.

Analizando los datos de los consumos eléctricos en el periodo 2015-2022 se observa una reducción media anual en el CEDEX del 3,9%. En el conjunto del periodo ha experimentado una reducción de un 27,0%. Entre 2021 y 2022 se ha producido un descenso en el consumo de electricidad de un 7,1%. Este descenso se debe principalmente al aumento y consolidación del teletrabajo, ya que se ha aumentado el teletrabajo semanal con respecto al ejercicio anterior y en menor medida, a la reducción de la plantilla del CEDEX, que ha pasado de 404 a 396 trabajadores, lo que supone un 2% menos que el año anterior.

Las instalaciones del CETA representan unos consumos del 29,4% en el cómputo global, le sigue en importancia el CEH con el 23,8%, el LCEYM con el 15,2 y el CEPYC con un 14,8%. Este porcentaje de consumos puede dar idea de las actuaciones a poner en marcha, indicando las prioridades a la hora de definir un plan de reducción de consumos eléctricos. Tanto en el caso del CETA, CEH y CEPYC cuentan respectivamente con buena ubicación y disponen de salón de actos bien equipado, por lo que prestan sus instalaciones para la celebración de Jornadas y Eventos de Empresas y de la Administración del Estado, por lo que cualquier actuación de mejora de las instalaciones energéticas cumpliría una función ejemplarizante para todos los usuarios.

Las diferencias en el consumo eléctrico del edificio CETA y del resto de Centros de Investigación se justifican porque al consumo del Centro CETA se le asocia el consumo de energía eléctrica del Laboratorio de Geotecnia y a que la fuente de energía de climatización de este edificio es en su totalidad de electricidad, cosa que no ocurre con otros centros que cuentan con calderas de gas natural y gasóleo C para calefacción, que proporcionan los niveles adecuados de confort térmicos.

6.3. Consumo de gases/fluidos refrigerantes

La cantidad de gases o preparados refrigerantes fugados de los equipos de climatización y refrigeración se ha obtenido de los registros de recargas efectuadas en los equipos del CEDEX durante 2022, asumiendo que la cantidad de gas/fluido fugado equivale a la cantidad de gas/fluido que se recarga.

Tabla 5. Consumo de gases/fluidos refrigerantes, año 2022

Fuente de emisión	Consumo total
R-410A* ₁	12,2 kg ⁴
R-407C* ₂	63 kg ⁴

*1 La recarga de gas/fluido refrigerante R-410⁴ se ha producido en todos los emplazamientos donde hay instalaciones del CEDEX excepto en el CEPYC

*2 La recarga de gas/fluido refrigerante R-407C se ha producido en las instalaciones del CEH

7. FACTORES DE EMISIÓN

Las tablas que figuran a continuación reproducen el factor de emisión que se emplea para el cálculo de la huella de carbono en función del tipo de combustible.

7.1. Factores de emisión de CO₂ equivalente de los combustibles fósiles

Para el cálculo de las emisiones directas atribuibles al consumo de combustibles fósiles en instalaciones fijas y en vehículos y otros equipos móviles terrestres, se han tomado los factores de emisión de CO₂e que propone utilizar el Registro de Huella de Carbono, dependiente del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) a través de la Oficina Española de Cambio Climático. El factor de emisión del gasóleo B empleado en embarcaciones se ha considerado por analogía, igual al del gasóleo A.

Tabla 6. Factores de emisión de CO₂ equivalente de los combustibles fósiles

Fuente de emisión	Combustible	Factor de emisión
Instalaciones fijas	Gas natural	0,202 kgCO ₂ e/kWh
	Gasóleo C	2,721 kgCO ₂ e/l
	Propano	2,966 kg CO ₂ e/kg ⁵ 1,538 kgCO ₂ e/l
Vehículos	Gasóleo A (B7)	2,519 kg CO ₂ e/l
	Gasolina (E10)	2,133 kg CO ₂ e/l
Embarcaciones	Gasóleo Marítimo	2,774 kg CO ₂ e/l
	Gasolina Marítimo*	3,212 kg CO ₂ e/l

Fuente: FACTORES DE EMISIÓN. REGISTRO DE HUELLA DE CARBONO, COMPENSACIÓN Y PROYECTOS DE ABSORCIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO. Oficina Española de Cambio Climático (Mayo, 2023)

*Se asimila al factor de emisión del fuelóleo marítimo recogido en el documento fuente.

7.2. Factores de emisión de CO₂ equivalente del consumo eléctrico

Para el cálculo de las emisiones de GEI atribuibles al consumo eléctrico se ha empleado el factor de emisión de CO₂ atribuible a la comercializadora Gas Natural Comercializadora S.A., con la que el CEDEX ha tenido contratado el suministro eléctrico para el año de cálculo. Esta información se ha obtenido del *Registro de Huella de Carbono*, dependiente del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) a través de la Oficina Española de Cambio Climático.

⁴ R-410A: 1 kg consumido en el CETA, 2,2 kg en el LCEYM, 1 kg en el LG, 6 kg en el CEH, 1 kg en el CET y 1 kg en el LIF. R-407C: 63 kg consumidos en el CEH.

⁵ Densidad del propano líquido a 15°C: 0,5185 kg/litro.

Tabla 7. Factor de emisión de CO₂ equivalente del consumo eléctrico, año 2022

Comercializadora	Factor de emisión
GAS NATURAL COMERCIALIZADORA S.A.	0,262 kgCO ₂ e/kWh

7.3. Potenciales de calentamiento global de gases y preparados refrigerantes

Para el cálculo de las emisiones de GEI atribuibles al consumo de gases fluorados en instalaciones de refrigeración, se ha empleado como factores de emisión los potenciales de calentamiento global que propone utilizar el *Registro de Huella de Carbono* para los preparados refrigerantes que se han recargado en los equipos del CEDEX durante 2022, asumiendo que la cantidad de gas fugado equivale a la cantidad de gas que se recarga.

Tabla 8. Potenciales de calentamiento global de fluidos refrigerantes

Preparado refrigerante		Potencial de calentamiento global
Nombre	Composición (%)	
R-410A	R-32/125 (50/50)	1.924 kgCO ₂ e/kg
R-407C	R-32/125/134a (23/25/52)	1.624 kgCO ₂ e/kg

8. HUELLA DE CARBONO DE 2022

El cálculo de la huella de carbono del Organismo Autónomo dependiente del MITMA, CEDEX, para 2022 se describe en la tabla adjunta. Este cálculo se obtiene de multiplicar el consumo de combustible, energía eléctrica y reposición de fluido refrigerante por el correspondiente factor de emisión, o en su caso potencial de calentamiento para el año 2022. El resultado de la huella de carbono es de **1.098,83 toneladas de CO₂equivalente**. Si se compara con el dato del año 2021 se observa un ligero ascenso en las emisiones de CO₂eq, siendo las principales causas del incremento de emisiones el aumento del consumo de gas natural y gasóleo C en instalaciones fijas de combustión, el aumento de consumo de gases refrigerantes y un mayor gasto de gasolina por parte de los vehículos y de gasóleo por parte de las embarcaciones del CEDEX. Por el contrario, cabe destacar el descenso del consumo eléctrico que se ha producido en este año, así como la reducción en el consumo de propano, de gasóleo en los vehículos y de gasolina en las embarcaciones. Se adjuntan los cuadros de cálculo de huella de carbono CEDEX de 2021 vs huella de carbono CEDEX 2022, y se ha marcado en **color rojo las emisiones que han aumentado y en verde las que han descendido**.

Tabla 9. Cálculo de la Huella de Carbono CEDEX 2021 (kg CO₂e)

	Laboratorio	Combustible	Total	Factor Emisión	Emisiones CO ₂ e kg	Alcance
Instalaciones fijas de combustión	LCEM LG	Gas Natural	254,00	27.792,00	0,202	5.613,98
			27.538,00			
	LCEM CEH LIF CET	Gasóleo C	11.000,00	49.880,00	2,898	144.552,24
			24.000,00			
			14.880,00			
			1.906,43			
Vehículos	CEDEX	Gasóleo	21.980,08	2,510	55.170,00	
			5.563,09			
			5.563,09			
Embarcaciones	CEDEX	Gasóleo	102,96	2,739	282,01	
			1.262,79			
			1.262,79			
Vector eléctrico	CEDEX	Electricidad	3.097.587,00	0,254	786.787,10	
			3.097.587,00			
Fluidos refrigerantes	CEDEX	R-410A	11,60	1.924,0	30.118,40	
			6,00			
			6,00			
TOTAL					1.041.160,49	

Tabla 10. Cálculo de la Huella de Carbono CEDEX 2022 (kg CO₂e)

	Laboratorio	Combustible	Total	Factor Emisión	Emisiones CO ₂ e kg	Alcance
Instalaciones fijas de combustión	LCEM LG	Gas Natural	432,00	48.246,00	0,202	9.745,69
			47.814,00			
	LCEM CEH LIF CET	Gasóleo C	18.604,00	54.816,00	2,721	149.154,34
			25.802,00			
			10.410,00			
			166,00			
Vehículos	CEDEX	Gasóleo	16.618,55	2,519	41.862,13	
			7.672,30			
			7.672,30			
Embarcaciones	CEDEX	Gasóleo	259,17	2,774	718,94	
			410,09			
			410,09			
Vector eléctrico	CEDEX	Electricidad	2.876.423,00	0,262	753.622,83	
			2.876.423,00			
Fluidos refrigerantes	CEDEX	R-410A	12,20	1.924,0	125.784,80	
			63,00			
			63,00			
TOTAL					1.098.826,23	

El gráfico adjunto muestra la distribución de CO₂ equivalente por fuentes de emisión. Alcance 1 (fuentes directas dependientes del CEDEX) y Alcance 2 (consumos eléctricos).

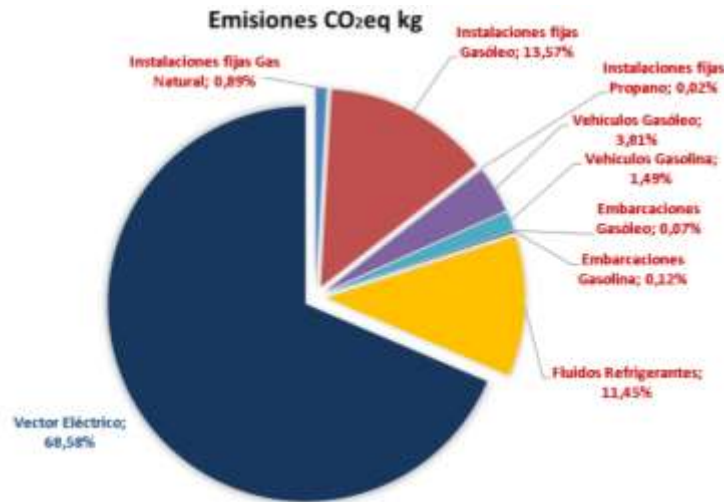


Figura 5. Distribución de CO₂ equivalente por fuentes de emisión

En **texto rojo** fuentes de emisión asociadas al Alcance 1 (fuentes directas) y en **texto azul** fuentes de emisión asociadas a Alcance 2 (consumos eléctricos)

El 68,58% de las emisiones de CO₂eq provienen de los consumos eléctricos, en un año donde el factor de emisión de este vector es de 0,262 kgCO₂e/kWh. El ejercicio de cálculo de la huella de carbono comenzó en el año 2015, de manera que ha quedado registrado que entre los años 2015 y 2017, tuvo lugar un ahorro en el consumo de energía eléctrica del 12%, tendencia que no se mantuvo en el año 2018, en el que el consumo de energía eléctrica aumentó un 10%. En el año 2019 se produjo un nuevo descenso en el consumo de electricidad del 12% respecto a 2018. También, en el año 2020 se produjo un descenso en el consumo eléctrico del 14,4% respecto a 2019, variación producida por la crisis sanitaria del coronavirus, periodo donde los trabajadores del CEDEX ejercieron sus funciones desde sus domicilios aproximadamente la mitad de ese año. En el ejercicio 2021 se produjo la recuperación de gran parte de la normalidad de los centros del CEDEX con el consiguiente aumento en el consumo eléctrico del 7,4% respecto al año anterior. En el ejercicio actual, 2022, el consumo eléctrico del CEDEX sufrió un descenso del 7,1%. Para un mejor análisis del consumo energético en futuros ejercicios sería necesario poder identificar claramente los consumos energéticos y las emisiones asociadas de las instalaciones de experimentación de los diferentes laboratorios (la Pista de ensayos de carretera, Cajón ferroviario de ensayos y nave de ensayos del CEH de modelos físicos...).

No existen contadores que diferencien los consumos eléctricos en el conjunto de instalaciones según los distintos usos. Según los criterios de la Guía de Ahorro y Eficiencia Energética de Oficinas y Despachos, elaborada por FANERCON que utiliza como Fuente ENDESA, el 40% de la energía se emplea en climatización, los equipos eléctricos consumen el 35%, la iluminación el 20 % y agua caliente sanitaria (ACS) supone el 5%. Siguiendo estos criterios se puede asociar este reparto de consumos a los consumos eléctricos del conjunto CEDEX, con la salvaguarda de que existen calderas de gasóleo y gas natural para uso de calefacción que en emisiones representan el 14,46% de las emisiones totales del año 2022. Con estos repartos en los consumos de energía, un posible plan de mejora de ahorro y eficiencia energética se debe orientar a revisar la climatización, no solo en lo que concierne a los equipos de climatización, sino que también es importante prestar atención al aislamiento de la envolvente de los edificios (ventanas, cerramientos y tejados). En lo referente a los equipos eléctricos se van renovando conforme acaban su vida útil y con contratos de leasing, ajustando su renovación al tiempo de cumplir con su vida útil (máquinas fotocopiantes). Sin embargo, la iluminación mantiene la distribución inicial de la

construcción del edificio y la tecnología con tubos fluorescentes es poco eficiente, por cuanto podría ser un punto de mejora de la eficiencia energética. Después de la rehabilitación del Edificio de Secretaría se han incluido mejoras en iluminación, tanto en los puntos de luz que se han reducido como en la tecnología (se ha sustituido tubos fluorescentes por led). Esta mejora se documentó como buena práctica en el informe del año 2021. En el año 2022 se ha llevado a cabo el mismo proceso con la iluminación del salón de actos del CETA, mostrándose los resultados obtenidos en el presente informe.

9. PLAN DE MEJORA

Con carácter general, los objetivos de reducción de emisiones pueden establecerse en términos absolutos (disminución de tCO₂eq respecto de la huella de carbono del año anterior), o en términos de intensidad (disminución de ratios de emisiones referidos a alguna variable representativa del nivel de actividad de la organización).

Los objetivos en términos de intensidad tienen *a priori* la ventaja de facilitar la comparación y permitir reflejar mejoras independientes del crecimiento o decrecimiento de la actividad de la organización. Su principal inconveniente radica en la dificultad de seleccionar índices o unidad funcional que representen el nivel de actividad de la organización. Con frecuencia, se definen índices de actividad o unidad funcional en términos económicos (por ejemplo, a partir de la cifra de negocios) o en términos físicos (por ejemplo, a través del número de empleados o de la superficie de las instalaciones de la organización).

Cuando se analiza la unidad funcional que mejor representa la actividad del CEDEX como indicador de referencia de la eficiencia o ineficiencia del CEDEX, se llega a la conclusión de que ninguna de las variables indicadas previamente parece apropiada para medir objetivos de reducción de emisiones en el CEDEX, por el peso que tiene en la huella de carbono de la organización “el funcionamiento o no funcionamiento” de sus principales instalaciones de experimentación y ensayo: cajón ferroviario, pista de carreteras, modelos físicos de CEH y simulador del CEPYC. Éstas se han utilizado de manera intermitente e irregular, en función de los encargos y convenios suscritos por el CEDEX, dependiente de la obra pública y de los contratos adquiridos por las empresas españolas, así como de trabajos de I+D+i. Por otra parte, al contrario de lo que ocurre en otros órganos de la administración pública, la singularidad de estas instalaciones dificulta acometer el proceso de racionalización del desempeño, ya que responden al objeto de satisfacer necesidades del conjunto de la sociedad. Cabe señalar además, el compromiso del CEDEX para desarrollar, en el marco de la Orden PCM/466/2022, de 25 de mayo, *por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 24 de mayo de 2022, por el que se aprueba el plan de medidas de ahorro y eficiencia energética de la Administración General del Estado y las entidades del sector público institucional estatal*, las medidas necesarias para la instalación en el mayor grado posible de instalaciones fotovoltaicas de autoconsumo propio, además de seguir implementando medidas de racionalización que surgen, entre otras, del contenido de este informe.

No obstante, hay actuaciones de racionalización del gasto y de mejora de la sostenibilidad que es necesario acometer. Para ello empezamos por definir las medidas que son necesarias implementar en cualquier organización comprometida con el ahorro de energía y reducción de las emisiones:

En la Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en las Oficinas y Despachos se recoge información propiciada por ENDESA sobre la distribución de los consumos eléctricos de este sector, publicada por FANERCOM, Fundación de la energía de la Comunidad de Madrid. Del estudio de esta información se extrae que se

debería prestar en primer lugar atención a los consumos en climatización, seguido de los equipos eléctricos y en tercer lugar la iluminación.

En climatización se debería revisar el funcionamiento de las bombas de calor para producción de calor y frío que climatizan los espacios de oficinas en los distintos edificios CEDEX (se percibe falta de mantenimiento) y revisar las calderas de gasóleo existentes en los laboratorios de Hidrográficos, laboratorio de Interoperabilidad Ferroviaria y laboratorio de Estructuras y Materiales, y en el caso de las calderas de gasoil considerar su antigüedad por si pudiera estar finalizado su periodo de vida útil y debieran ser sustituidas. La Guía referenciada, considera que el mayor consumo de electricidad está asociado a la calefacción y aire acondicionado por cuanto se debería revisar el funcionamiento de estas instalaciones y en su caso sustituir las calderas de gasoil en los laboratorios mencionados.

La demanda de energía en un edificio de oficinas depende de varios factores, uno de ellos directamente del consumidor, los hábitos son determinantes en el consumo, pero por otro lado es el propio edificio el que determina los consumos, sistemas de aislamiento pasivo, envolvente, puentes térmicos, carpintería..., como los elementos activos ya mencionados, sistema de climatización. Por ello se recomienda que siempre que se pongan en marcha obras de rehabilitación en los edificios CEDEX se cambien ventanas por otras de rotura de puente térmico y se valore las condiciones de aislamiento de paredes y cubiertas del edificio en reforma.

En **cuanto a la iluminación**, en los entornos de las oficinas y zonas de trabajo, la eficiencia en la iluminación es crucial para el confort y buen desempeño del trabajo. Toda iluminación debe ser acorde con las diferentes situaciones y necesidades de los usos de los distintos espacios:

- Aprovechar la luz natural siempre que sea posible, regular la iluminación según las horas del día
- Apagar las luces
- Eliminar luminarias innecesarias según usos y espacios
- Comprobar que el nivel de iluminación es el adecuado
- Control de iluminación por zonas
- Utilización de iluminación eficiente. Sustitución de tubos fluorescentes por tecnología LED

Según UNE 12464.1, Norma Europea sobre Iluminación de Interiores, y siguiendo los criterios de Prevención y Seguridad en el trabajo en OFICINAS y LABORATORIOS se establece que:

El “alumbrado idóneo” de un edificio será aquel que proporcione la luz adecuada, durante el tiempo necesario y en el lugar preciso, esto permitirá que los trabajadores realicen eficientemente y sin grandes esfuerzos o fatigas visuales su desempeño diario.

Así la iluminación en la oficina vendrá determinada por el tipo de uso del espacio de la misma.

TABLA DE OFICINAS

1. OFICINAS					
Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	E_{min}	UOP_{min}	E_{a}	OBSERVACIONES
1.1	ARCHIVO, COPIAS, ETC.	300	19	80	
1.2	ESCRITURA, ESCRITURA A MÁQUINA, LECTURA Y TRATAMIENTO DE DATOS	500	19	80	
1.3	DEBILLO TÉCNICO	750	16	80	
1.4	PUESTOS DE TRABAJO DE CAD	500	19	80	
1.5	SALAS DE CONFERENCIAS Y REUNIONES	500	19	80	La iluminación deberá ser controlable.
1.6	MOSTRADOR DE RECEPCIÓN	300	22	80	
1.7	ARCHIVOS	300	25	80	

En la tabla 11 se comparan las prestaciones de la tecnología de tubos fluorescentes frente a los tubos LED.

Las ventajas son múltiples:

- Ahorros de energía eléctrica del orden del 70%
- Aumento de la vida útil, tanto en vida media como en horas de funcionamiento

En el caso de los edificios CEDEX, los resultados en términos de ahorro energético pueden ser aun mayores, por un lado, implantar un uso racional de la energía en función del tipo de iluminación que precisa cada espacio: pasillos, archivos, despachos..., más la sustitución de los tubos fluorescentes existentes en los edificios CEDEX por otros de tecnología LED que permitirán obtener ahorros energéticos de aproximadamente el 80% sobre los consumos actuales.

En el año 2019 tuvo lugar la sustitución de dispositivos de iluminación antiguos por nuevos dispositivos LED en algunas instalaciones del CEDEX y en el año 2022 se sustituyeron todos los dispositivos lumínicos existentes en el salón de actos del CEDEX situado en el edificio del CETA. Además, en función de las disponibilidades presupuestarias, está previsto un proyecto para el cambio de luminarias de todo el edificio CETA, si bien cualquier reposición de luminarias cuando dejan de prestar servicio las existentes se hace ya a sistemas LED (Como es el caso de los despachos de dirección del CEDEX y del CETA).

Tabla 11. Características de iluminación fluorescente vs iluminación LED

	Fluorescente	LED
<i>Contiene Mercurio y metales pesados</i>	SI	NO
<i>Usa cebador</i>	SI/NO(HFP)	NO
<i>Usa balastro</i>	SI	NO
<i>Genera energía reactiva</i>	SI	NO
<i>Consumo con tubo fundido</i>	SI	NO
<i>Potencia tubo 60cms</i>	18W	9W
<i>Potencia tubo 120cms</i>	36W	18W
<i>Potencia tubo 150cms</i>	58W	22W
<i>Consumo balastro/driver 1x60cms</i>	3W-7W	1W
<i>Consumo balastro/driver 1x120cms</i>	5W-7W	2W
<i>Consumo balastro/driver 1x150cms</i>	7W-11W	3W
<i>Emite infrarrojos (IR)</i>	SI	NO
<i>Emite ultravioletas (UV)</i>	SI	NO
<i>Temperatura de superficie</i>	80°	40°
<i>Rango de temperatura de trabajo</i>	de 5° a 45°	de -20° a 60°
<i>Peligro por rotura</i>	SI	NO
<i>Tensión de trabajo</i>	240V	12V
<i>Riesgo eléctrico</i>	SI	NO
<i>Vida útil (en horas)</i>	6.000/17.000	50.000
<i>Vida media</i>	8.000/19.000	80.000
<i>Oscurece techos / decolora</i>	SI	NO
<i>Produce parpadeo durante el uso</i>	SI	NO
<i>Encendido instantaneo</i>	NO	SI
<i>Encendido a plena luminosidad</i>	NO	SI
<i>Sobre consumo por encendidos múltiples</i>	SI	NO
<i>Degradación lumínica por cada 3.000 horas</i>	30%	2%

Cambio de luminarias del Comedor del edificio CETA



Nuevos dispositivos LED instalados en el comedor del CETA

También se deberán mejorar los equipos de climatización: sustitución de los equipos de climatización cuando sea necesario e instalar bombas de calor, sistema reversible. A lo largo del año 2020 se sustituyó el sistema de climatización del CETA, cuyos nuevos dispositivos están reflejados en el inventario de equipos de climatización del Anejo 1.

Nueva buena práctica. Cambio de luminarias en el edificio de Secretaría (sept. 2021 – dic. 2021)

ESTUDIO DEL AHORRO ENERGÉTICO- HUELLA DE CARBONO ASOCIADO A LA SECRETARÍA POR CAMBIO DE LUMINARIAS

La Secretaría del CEDEX desempeña labores administrativas y de gestión en el conjunto de organigrama del CEDEX.

La Secretaría del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) está ubicada en la calle Alfonso XII, número 3, en el término municipal de Madrid, dentro del recinto del Cerrillo de San Blas, próximo al Parque del Retiro de Madrid.

El edificio de Secretaría está compuesto por dos plantas: baja y sótano. **La planta baja** es sobre rasante y tiene una superficie construida de **615,85 m²**. **La planta sótano** es bajo rasante y tiene una superficie de **137,21 m²**. Se ubica en un entorno ajardinado, próximo al Retiro de Madrid, tiene planta rectangular y su uso principal es administrativo, donde se realizan labores de oficina.

Análisis del Ahorro energético y su reflejo en la huella de carbono por el cambio de luminarias

La tecnología fluorescente no solo requiere luminarias de mayor consumo de energía por luminaria, además precisa mayor número de puntos de luz. Para detallar los cambios producidos por la sustitución de luminarias se fija el hito del 21 septiembre de 2021, fecha en la que las luminarias son de tecnología fluorescente con sus correspondientes puntos de iluminación y diciembre 2021 cuando la instalación de luminarias LED, con sus puntos de iluminación se ha concluido.

Las hipótesis de partida de este estudio, que permite comparar los consumos de las dos tecnologías:

- 8h diarias (realizadas de L-J: en el intervalo de 7:30-19:00 y los V de 7:30-15:30).
- un año de 231 días (excluyendo vacaciones, moscosos y fines de semana).

Situación de luminarias antes de 21 de septiembre de 2021, consumos asociados a los tubos fluorescentes

Tabla 12. Cálculo de consumo de energía y emisiones de CO₂eq de luminarias con tubos fluorescentes en el edificio de Secretaría

Descripción de luminarias	Nº luminarias	Wattios por luminaria	Potencia Total Instalada (W) = Nº luminarias * Potencia	Potencia Total Instalada (kW) = Nº luminarias * Potencia	Consumo 8 horas de trabajo (kWh)	Consumo anual (KWh)*	Emisión anual de CO ₂ eq (kg)**
120 luminarias de 4 tubos por 36W RMG	120	144	17.280	17,28	138,24		
9 luminarias de 1 tubo por 60W	9	60	540	0,54	4,32		
Total	129		17.280	17,82	142,56	32.931,36	8.364,57

* Considerando 231 días anuales trabajados.

** Consumo anual de kWh por factor de emisión de la comercializadora de electricidad del CEDEX (Gas Natural Comercializadora S.A.), 0,254 kgCO₂eq/kWh.

Situación después de instalar las nuevas luminarias, 31 de diciembre de 2021

 Tabla 13. Cálculo de consumo de energía y emisiones de CO₂eq de luminarias con tecnología LED

Descripción de luminarias	Nº luminarias	Wattios por luminaria	Potencia Total Instalada (W) = Nº luminarias * Potencia	Potencia Total Instalada (kW) = Nº luminarias * Potencia	Consumo 8 horas de trabajo (kWh)	Consumo anual (KWh)*	Emisión anual de CO ₂ eq (kg)**
82 luminarias led de 60 x 60 de 40 W y 4000K	82	40	3.280	3,28	26,24		
11 luminarias led de 200 mm redondas, de 26 W y 6500 K	11	26	286	0,29	2,29		
2 Planfón led de 200 mm redondo, de 20 W y 6500 K	2	20	40	0,04	0,32		
3 luminarias led 60 por 120 3 tubos de 20W	3	60	180	0,18	1,44		
4 luminarias led de 60 x 120 de 4 tubos de 20W	4	80	320	0,32	2,56		
10 luminarias, de 30 x 120 de 36 W y 4000 K RE	10	36	360	0,36	2,88		
3 luminarias led de 1 por 20W	3	20	60	0,06	0,48		
2 luminarias led de 15 x 120 de 2 tubos de 20W de 20 W	2	40	80	0,08	0,64		
1 luminarias led de 15 x 60 de 1 tubo de 10W	1	10	10	0,01	0,08		
Total	118		4.616	4,62	36,93	8.530,37	2.166,71

El resultado obtenido ha sido la mejora de la Huella de Carbono al reducir los puntos de luz y al sustituir las luminarias antiguas por otras más eficientes tipo LED, con menor consumo energético.

El consumo energético anual del centro en kWh ha mejorado de **32.931,36 kWh** (en la situación de partida) pasando a **8.530,37 kWh** (en la situación actual), calculado con las hipótesis antes definidas.

Para comparar los resultados asociados al consumo energético, ahorro de energía, se ha tenido en cuenta el mismo factor de emisión por kWh para los dos periodos. El factor de emisión de la electricidad utilizado

para estimar las emisiones de CO₂eq es el que corresponde a la comercializadora de suministro de electricidad del CEDEX, GAS NATURAL COMERCIALIZADORA S.A., 0,254 kgCO₂e/kWh, factor de emisión recogido en informe de mayo de la OECC de 2022. Se estima que las emisiones de CO₂eq anuales asociadas a esta instalación se reducirán aproximadamente en un 74%, se pasa de emitir 8.364,57 kgCO₂eq/año con la situación previa al 21 de septiembre de 2021 a 2.166,71 kgCO₂/año en la situación actual tras la ejecución del proyecto de la nueva instalación, con tecnología LED.

Tabla 14. Comparación de situaciones

Antes de actuación	Después de actuación
Emisión anual de kg CO ₂ eq	Emisión anual de kg CO ₂ eq
8.364,57	2.166,71

Con la nueva inversión (iluminación LED) se ha optimizado el consumo energético, por reducción de los puntos de iluminación y de su potencia, obteniendo así mejores prestaciones para los usuarios.

Cabe señalar que en los cálculos no se ha diferenciado la distinta distribución por plantas (despachos, aseos, pasillos...); en la jornada laboral no se ha considerado el 20% de la jornada que se teletrabaja tampoco se han señalado la proporción de horas en la jornada en los que no se enciende la luz debido a que no hace falta por contar con iluminación natural. La planta sótano no tiene un uso de oficina, se utiliza como almacén con lo que el consumo asociado a esta planta está sobrestimado.

Considerando todos estos factores, y con más información de puntos de iluminación se podría plantear un estudio más preciso. En las superficies de despachos considerar 8 horas de trabajo, los pasillos 4 horas y los servicios y zonas comunes un consumo asociado a la iluminación que reciben. En el sótano considerar a lo sumo dos horas al día de servicio.

Resumen de ahorros de energía y de emisiones de CO₂eq

Los ahorros en el consumo de energía y las emisiones evitadas de gases de efecto invernadero por el cambio de tecnología fluorescente frente a LED son del orden del 74,10 %.

Información de superficie y usuarios del edificio

Tabla 15. Datos de superficie del edificio

EDIFICIO DE SECRETARÍA		
ZONA	SUP. ÚTIL (m ²)	SUP. CONSTR (m ²)
PLANTA BAJA	520,33	615,87
PLANTA SÓTANO	101,04	137,21
TOTAL	621,57	753,08

Distribución de actividades en la parcela

Planta baja: planta rectangular y superficie construida 615,87m². La distribución en la planta es un pasillo central y longitudinal de modo que ambos lados hay despachos y otro tipo de estancias. La planta cuenta con la entrada/recepción en la zona central, dividiendo el edificio en dos mitades: mitad norte y mitad sur.

Planta sótano. Planta rectangular y superficie construida 137,21m². La distribución en la planta es un

pasillo longitudinal a un lado y a un lado almacenes y archivos.

La comunicación vertical entre las plantas se hace mediante una escalera situada en la zona central del edificio.

Ocupación total real del edificio: 21 personas

No se calcula la ratio de mejora de consumo de energía/m² y por persona y su correspondencia en emisiones de CO₂eq.

Esta ratio no sería muy precisa, porque el sótano no tiene el régimen de trabajo propio de una oficina que es el considerado en este ejercicio. Se usa como archivo de documentación y las horas de trabajo en este espacio es reducido.

Imagen de las Luminarias antes del cambio



Luminaria 120x30



Luminaria 60x60



Luminaria 120x60

Imagen de las luminarias después del cambio de luminarias



Luminaria LED en despacho



Luminarias LED en pasillo



Luminarias LED en Sala de reuniones



Parte delantera de luminaria LED



Parte trasera de luminaria LED

Nueva buena práctica. Cambio de luminarias en el salón de actos del CETA (2022)

ESTUDIO DEL AHORRO ENERGÉTICO- HUELLA DE CARBONO ASOCIADO AL SALÓN DE ACTOS DEL CETA POR CAMBIO DE LUMINARIAS

El salón de actos del CETA está situado en la planta baja del Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas, que está ubicado en la calle Alfonso XII, número 3, en el término municipal de Madrid, dentro del recinto del Cerrillo de San Blas, próximo al Parque del Retiro de Madrid. Se trata de un espacio diáfano con una superficie de 260 m².

Análisis del Ahorro energético y su reflejo en la huella de carbono por el cambio de luminarias

La tecnología fluorescente no solo requiere luminarias de mayor consumo de energía por luminaria, sino que además precisa mayor número de puntos de luz. Los trabajos de sustitución de las luminarias fluorescentes por las nuevas luminarias led se llevaron a cabo durante el año 2022.

Las hipótesis de partida de este estudio, que permite comparar los consumos de las dos tecnologías son:

- 8h diarias (realizadas de L-J: en el intervalo de 7:30-19:00 y los V de 7:30-15:30).
- Utilización de este espacio una media de 8 días al mes durante 10 meses al año.

Situación de luminarias antes de 21 de septiembre de 2021, consumos asociados a los tubos fluorescentes

Tabla 16. Cálculo de consumo de energía y emisiones de CO₂eq de luminarias con tubos fluorescentes en el salón de actos del CETA.

Descripción de luminarias	Nº luminarias	Wattios por luminaria	Potencia Total Instalada (W) = Nº luminarias * Potencia	Potencia Total Instalada (kW) = Nº luminarias * Potencia	Consumo 8 horas de trabajo (kWh)	Consumo anual (kWh)*	Emisión anual de CO ₂ eq (kg)**
77 tubos fluorescentes de 36W	77	36	2.772	2,77	22,16		
20 lámparas de 18W	20	18	360	0,36	2,88		
4 focos de 300W	4	300	1.200	1,2	9,6		
4 focos de 250W	4	250	1.000	1	8		
Total	105		5.332	5,33	42,64	3.411,2	866,44

* Considerando 80 días anuales trabajados.

** Consumo anual de kWh por factor de emisión de la comercializadora de electricidad del CEDEX (Gas Natural Comercializadora S.A.), 0,254 kgCO₂eq/kWh.

Situación después de instalar las nuevas luminarias, 31 de diciembre de 2021

Tabla 17. Cálculo de consumo de energía y emisiones de CO₂eq de luminarias con tecnología LED

Descripción de luminarias	Nº luminarias	Wattios por luminaria	Potencia Total Instalada (W) = Nº luminarias * Potencia	Potencia Total Instalada (kW) = Nº luminarias * Potencia	Consumo 8 horas de trabajo (kWh)	Consumo anual (kWh)*	Emisión anual de CO ₂ eq (kg)**
32 paneles led de 60x60 cm de 36W	32	36	1.152	1,15	9,2		
5 paneles led de 120x30 cm de 58W	5	58	290	0,29	2,32		
20 lámparas led de 12W	20	12	240	0,24	1,92		
4 focos led de 54W	4	54	216	0,22	1,76		
4 focos led de 35W	4	35	140	0,14	1,12		
Total	65		2.038	2,04	16,32	1.305,6	331,62

El resultado obtenido ha sido la mejora de la Huella de Carbono al reducir los puntos de luz y al sustituir las luminarias antiguas por otras más eficientes tipo LED, con menor consumo energético.

El consumo energético anual del salón de actos en kWh ha mejorado de **3.411,2 kWh** (en la situación de partida) pasando a **1.305,6 kWh** (en la situación actual), calculado con las hipótesis antes definidas.

Para comparar los resultados asociados al consumo energético, ahorro de energía, se ha tenido en cuenta el mismo factor de emisión por kWh para los dos periodos. El factor de emisión de la electricidad utilizado

para estimar las emisiones de CO₂eq es el que corresponde a la comercializadora de suministro de electricidad del CEDEX, GAS NATURAL COMERCIALIZADORA S.A., 0,254 kgCO₂e/kWh, factor de emisión recogido en informe de mayo de la OECC de 2022. Se estima que las emisiones de CO₂eq anuales asociadas a esta instalación se reducirán aproximadamente en un 62%, ya que se pasa de emitir 866,44 kgCO₂eq/año a 331,62 kgCO₂/año tras la ejecución del proyecto de la nueva instalación con tecnología LED.

Tabla 18. Comparación de situaciones

Antes de actuación	Después de actuación
Emisión anual de kg CO ₂ eq	Emisión anual de kg CO ₂ eq
866,44	331,62

Imágenes de las luminarias antes del cambio



Imágenes de las luminarias después del cambio



Nueva buena práctica. Instalación de puntos de recarga de vehículos eléctricos en distintos centros del CEDEX

En los distintos centros y laboratorios del CEDEX se han instalado puntos de recarga para los vehículos eléctricos e híbridos del organismo.

En el CEH, CEPYC y LIF se ha instalado un poste con un cargador de la marca V2C modelo PLUS con dos tomas de recarga. En el CET, además de este poste, se ha instalado un punto adicional de pared con dos

tomas en la Nave.

Los terminales de recarga instalados permiten cargar 2 vehículos de forma simultánea en corriente monofásica a 32 A. Los equipos están dotados de 2 mangueras con conectores/cables intercambiables Tipo 1 y Tipo 2 y su uso se controla mediante tarjetas y/o autorización remota desde puesto de control.

En cada Centro se dispone de un adaptador T1/T2 para cada toma de los puntos de recarga y 2 tarjetas de activación que deberán ser identificadas con etiquetas numeradas.



Hay tres modos de configuración de inicio de la carga:

- Libre. La carga comienza inmediatamente después de la conexión de la manguera al vehículo.
- Activación mediante tarjeta. La carga comienza con la conexión de la manguera al vehículo y pasar una de las tarjetas contactless suministradas con los equipos
- Activación mediante aplicación móvil previa conexión manguera-vehículo. Este modo requiere la autorización del administrador del sistema.

Por su parte, a finales de 2020 se instalaron en el edificio CETA 3 puntos de recarga de pared de doble toma tipo Walbox, para vehículos eléctricos e híbridos. Estos equipos son del Modelo Ebox 100 132-Mx2 para recarga simultánea de dos vehículos en corriente monofásica hasta 32 A cada uno (2x7,4 kW). Modo de carga IEC 61851, Modo 3.

Cada terminal o punto de recarga tiene dos mangueras con conectores Tipo 2 (IEC 62196 o Mennekes), excepto el terminal 2 que dispone de un conector Tipo 2 y de otro Tipo 1 (SAE J1772 o Yazaki). En total, se pueden alimentar 6 vehículos eléctricos de forma simultánea.

La activación y control de uso se realiza mediante tarjetas de activación RFID (Tarjetas de identificación por radiofrecuencia) numeradas que deberán ser identificadas.

La carga comienza con la conexión de la manguera al vehículo y pasar una de las tarjetas contactless. El vehículo va modulando automáticamente la potencia. Hay 2 opciones: recarga diferida por la noche (más económica) o recarga inmediata.



En lo sucesivo se seguirá avanzando en el conocimiento de los consumos energéticos de las diferentes instalaciones CEDEX, diferenciando por tipo de servicio. En un primer análisis se observa que los consumos por laboratorios son orientativos, ya que los consumos energéticos de los laboratorios no están diferenciados, como queda descrito en la tabla 3: al laboratorio Central de Estructuras y Materiales, está asociado la Secretaría del CEDEX y el Cajón Ferroviario y en el consumo del CETA está incluido el consumo del Laboratorio de Geotecnia.

El plan de reducción de emisiones se recogerá en el documento de Sistema de Gestión Ambiental (ISO 14001) del CEDEX, y el seguimiento lo realizará su responsable.

ANEJO 1 - EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN

1

Edificios de Secretaría

- 2 motobombas.
- 2 condensadoras sencillas solo frio, marca Carrier.
- 2 calderas eléctricas de 36 kW / 400 V.
- 1 Equipo tipo casete Hisense.
- 25 Equipos autónomos Hisense.
- 1 Equipo Toshiba mod. MMS8HP MMY-MAP0801HT8 (en edif. RRHH).
- 2 Equipos Toshiba mod. MMK-AP0122h (en edif, RRHH).
- 1 Equipo Toshiba mod. MMS-10HP MMY-MAP1001HT8 (en edif. RRHH).
- 17 Equipos Toshiba mod. MMK-AP0092H (en edif. RRHH).

Edificio del Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas

- Bomba de calor aire- agua marca CARRIER, mod. 30RQS-140QA.
- Depósito tampón galvanizado de 1500l.
- Depósito tampón galvanizado de 2500l.
- Vaso de expansión cerrado de 425l.
- Vaso de expansión cerrado de 280l.
- 2 grupos motobomba centrífuga 26600 l/h de 2 bombas.
- 1 grupo motobomba centrífuga 25800 l/h de 2 bombas.
- 1 climatizador de 3500 m³/h.
- 1 climatizador de 4000 m³/h.
- 1 climatizador de 3800 m³/h.
- 2 climatizador de 7500 m³/h.
- 1 climatizador de 2500 m³/h.
- 1 climatizador de 3000 m³/h.
- 1 climatizador de 5000 m³/h.
- 1 climatizador de 4650 m³/h.
- 5 fanc-oils tipo apartamento, marca Termoven.
- 13 fanc-oils tipo apartamento, marca Termoven, mod. 600.
- 14 fanc-oils tipo apartamento, marca Termoven, mod. 400.

- 17 fanc-oils tipo apartamento, marca Termoven, mod. 300.
- 31 fanc-oils tipo apartamento, marca Termoven, mod. 200.
- 14 equipos consola bomba de calor.
- 1 aire acondicionado autónomo, marca Airdata, mod. AD7A, de 20430 W de frío.
- 1 unidad bomba de calor aire-aire marca TOPAIL mod. PC 1201 de 39 KW.
- 1 unidades acondicionadoras mod. UCT- B10E DE 25.7 Kfrig/h.
- 1 unidades acondicionadoras mod. UCT – B15E de 31.4 Kfrig/h.
- 16 equipos consolas (autónomos).
- 2 equipos cassette.
- 1 sistema de regulación y control general centralizado marca HoneyWell, mod. XBSI (contrato propio de HoneyWell).
- 1 ventilador extractor centrífugo de 4000 m³/h.
- 1 ventilador extractor centrífugo de 2300 m³/h.
- 2 ventilador extractor centrífugo de 600 m³/h.
- 1 ventilador extractor centrífugo de 1000 m³/h.
- 1 ventilador extractor centrífugo de 4000 m³/h.2 Roof Top marca CIAT, modVectios IPJ-0120.
- 10 splits marca LG, modARN09GSJC4.
- 15 fancoil marca LENNOX, mod D-Allegra 2.
- 85 termostatos eléctricos ambiente marca HoneyWell.
- 80 válvulas motorizadas de 3 vías, ½" tipo V4044C.
- 5 válvulas motorizadas de 3 vías, ¾".
- 1 grupo de presión de agua sanitaria.
- 3 extractores de garaje (dobles).
- 1 extractor marca SG mod. C4 DE 2 KW.
- 1 extractor sala transformación
- 1 extractor sala UPS.
- 1 extractor taller de física.
- 12 extractores de aire laboratorio de técnicas isotópicas.
- Mitsubishi SPZ-140, DAIKIN VQSG y DAIKIN VQSG71 (en el CPD)
- DAIKIN-RQSG71L2V1B (climatizador sala CPD).
- 2 equipos HISENSE en la UPS.
- 1 bomba de calor HITECSA mod. EWYSB-370 kW.
- 1 extractor ventilador en sala de máquinas de ascensores.

Edificio del Laboratorio Central de Estructuras y Materiales

- 2 condensadoras sencillas con bomba de calor marca Carrier.
- 1 condensadora doble con bomba de calor marca Carrier.
- 1 condensadora sencilla con bomba de calor marca Mitshubishi.
- 1 condensadora doble con bomba de calor marca Samsung.
- 3 condensadoras sencillas con bomba de calor marca Interclisa.
- 1 condensadora sencilla con bomba de calor marca Jhonson.
- 1 equipo de aire acondicionado marca Carrier.
- 1 equipo de aire acondicionado marca LG.
- 2 equipos de aire acondicionado marca interclisa.
- 2 calderas para calefacción marca Teccal, con cuatro bombas marca Dielca y grupo de presión.
- 1 condensadora sencilla con bomba de calor marca Carrier.
- 1 condensadora sencilla con bomba de calor marca MITSUBISHI.
- 12 equipos de aire acondicionado marca Carrier.
- 4 equipos de aire acondicionado marca Interclisa.
- 1 grupo para frio calor marca Winner (sala relajación).
- 1 grupo de aire acondicionado marca DANFOSS (hormigones sala curado).
- 4 condensadores dobles con bomba de calor marca Toshiba.
- 3 condensadoras sencillas con bomba de calor marca Toshiba (2 en techo biblioteca).
- 1 condensadora doble con bomba de calor.
- 2 condensadoras dobles con bombas de calor marca Mitsubishi
- 17 Equipos de bomba de calor Daikin.
- 2 condensadoras dobles con bomba de calor marca Mitsubishi.
- 1 condensadora sencilla con bomba de calor marca Carrier.
- 6 condensadoras triples con bomba de calor marca Mitsubishi.
- 1 Equipo de distribución de aire por conductos con bomba de calor marca Mitsubishi.
- 5 condensadoras dobles con bomba de calor marca Mitsubishi.
- 1 condensadora sencilla con bomba de calor marca Mitsubishi.
- 1 condensadora triple con bomba de calor marca Mitsubishi.
- 1 Equipo de distribución de aire por conductos con bomba de calor marca Lennox.
- 1 condensadora doble con bomba de calor marca Carrier.
- 2 condensadoras sencillas con bomba de calor marca Carrier.

- 24 Equipos de bomba de calor Haier.
- 4 Equipos de aire acondicionado marca Interclisa.
- 1 Equipo de distribución de aire por conductos.
- Caldera mural a gas de condensación, marca Saunier Duval, modelo ThermoMaster CONDENS F65 (cajón ferroviario).
- Intercambiador de calor total marca Daikin (cajón ferroviario).
- Split inveter R410A marca Daikin (cajón ferroviario).
- 6 vitrinas de gases marca Flores Valles.
- 1 vitrina de gases con filtro de carbono Astecair 500 E.
- 3 campanas extractoras.
- 2 extractores de aire marca Sisteven (cajón ferroviario).
- 1 extractor de aire en el cuarto de motores (cajón ferroviario)
- 3 Motores de las torres de refrigeración de agua (cajón ferroviario y mesa sísmica).
- 1 condensadora triple con bomba de calor marca Midea.
- 1 condensadora sencilla con bomba de calor marca Mitsubishi.
- 1 campana extractora de filtro. (Minerología).
- 2 motores extractores (laboratorio de durabilidad)
- 1 motor extractor de polvo en cámara de triturado, muestras de hormigón.
- 1 armario estanco de seguridad con ventilación para productos químicos (Química Orgánica).
- 1 motor extractor con filtro sito en corte y pulido de hormigones.
- 3 campana extractoras Flores Valles (Química Inorgánica).
- 2 Armarios estancos de seguridad para productos químicos (Química Inorgánica)

Edificio del Laboratorio de Geotecnia

- 85 unidades climatizadores interclisa – Carrier.
- Una caldera marca ROCA modelo NTD de 165.000 Kcal/h sobre quemador marca MONARCH de calefacción.
- Dos bombas marca ROCA modelo PC-1055 para anti condensados.
- Dos bombas marca ROCA modelo MC-1430 para calefacción.
- Una válvula motorizada de tres vías marca COSTER.
- Una electroválvula de Gas de 2”.
- Una centralita de regulación marca ROCA modelo ELFATHERM.

- Un cuadro eléctrico y circuitos eléctricos.
- Equipo roof-top (Aula).
- Mitsubishi PUHZ- P200YHA (sala climatizada Edómetros).
- Impulsores de aire en caldera de gas.
- Grupo de presión de agua sanitaria.

2

Centro de Estudios de Puertos y Costas

- 2 UTA 2. Unidad de tratamiento del aire.
- 4 VRV UTA 2 Mitsubishi PUHY-P250YHM-A. Refrigerante R-410 A.
- 1 CIATESA, Unidad exterior SV ISV95. Sin funcionamiento. (Salón de Actos).
- 1 Mr SLIM MITSUBISHI PUHZ-P140YKA.
- 1 Extractor de aire de laboratorio de Medio Ambiente Marino.
- 6 VRV MITSUBISHI PURY- P300YHM-A. Refrigerante R 410 A.
- 6 VRV MITSUBISHI PURI – P200YHM-A Refrigerante R 410 A.
- 5 VRV MITSUBISHI PURI – P250YHM-A Refrigerante R 410 A.
- 1 Unidad exterior Mitsubishi PUHZ-RP200YKA Refrigerante R 410 A.
- 2 Unidad exterior Carrier 38YL024. Refrigerante R22.
- 3 Unidad de climatización Interclisa tipo fan-coil. Refrigerante R22. Sin determinar.
- 1 Unidad exterior Carrier 38MHJ212A7. Refrigerante R22.
- 1 Unidad exterior Carrier 38YL024. Refrigerante R22.
- 2 Unidad de climatización ventana Roca. Refrigerante R22.
- 1 Unidad exterior Carrier 38YL024. Refrigerante R22.
- 2 Unidad de climatización ventana General Refrigerante R22.
- 1 Unidad de climatización ventana Gibson. Refrigerante R22.
- 1 Unidad de climatización ventana Fujitsu. Refrigerante R22.
- 2 Unidad de climatización ventana. Refrigerante R22. Sin determinar.
- 1 Control centralizado G-50 A y climatizadores Johnson Controls (METASYS).
- 134 Unidades interiores Mitsubishi, varios modelos.

3

Centro de Estudios Hidrográficos

- 1 Enfriadora solo frio marca Mc Quay modelo AGR 110-2 LN.
- 1 Enfriadora solo frio marca Mc Quay modelo ALR 145-2 LN.
- 1 Climatizador en vestíbulo marca Termoven CL1 modelo VT 92 con capacidad de 3000 m³/h.

- 1 Climatizador en aula marca Termoven CL2 modelo VT91 con capacidad de 2800 m³/h.
- 1 Climatizador en aula marca Termoven CL3 modelo CL 2015/2 con capacidad de 8000 m³/h.
- 1 Climatizador en cafetería marca Termoven CL4.
- 1 Climatizador general edificio marca Termoven CL6 de aire primario con capacidad de 14000 m³/h.
- 160 Fan-coils de techo marca Termoven.
- 2 Calderas de gasóleo marca Wuason modelo TR300 con quemador Monarch L3ZA.
- 1 Caldera a.c.s. marca Tifell modelo TGK3 BU1.
- 30 Bombas de circulación marca Wilo.
- 4 Vasos de expansión.
- 1 Intercambiador de placas.
- Cuadros eléctricos y automatismos.
- 2 Enfriadoras agua/aire marca Trane modelo ECXAV 25021 con bomba de calor.
- 3 Bombas de circulación de agua.
- 1 Deposito inercial.
- 1 Vaso de expansión.
- 13 Fan-coils de pared en laboratorio de Hidráulica marca Trane y Daikin.
- 13 Fan-coils de pared en laboratorio Calidad de aguas marca Trane y Daikin.
- 2 Unidades Split 1 x 1 marca Mitsubishi Electric modelo PUHZ-RP100VKA (despacho CPD).
- 1 Unidad Split 1x1 marca Carrier, modelo 38GL-024G.
- 1 Unidad Split 1x1 marca Mitsubishi MSZ-GE50VA (Sala router).
- 2 Unidades cassette de techo de 1x1 marca Carrier, modelo 38YY-024N.
- 1 Unidad Split 1x1 marca Carrier, modelo 28GL-024G (Despacho 140).
- 2 Unidades cassette de techo 2x1 marca Mitsubishi MXZ-A32WV (Despacho 147).
- Planta baja: 1 Unidad enfriadora circuito cerrado marca DONALSON, modelo Ultracoold 0100SP.
- Centralita telefónica: 1 Unidad Splits 1x1 marca Toshiba RAS 22SAV2E.
- Laboratorio electrónica: 1 unidad Split 1x1 marca carrier, modelo 38VYX080N
- Talleres electricidad y electrónica: 1 Unidad Split 2x1 marca Carrier, modelo 38VYM28.
- Vestuarios: 2 Unidades splits 1x1 marca Carrier, modelo 38VYX050N.
- Botiquin: 1 Unidad Split 1x1 marca Carrier modelo 38VYX080N
- Comedor: 2 Unidades Splits 1x1 marca Carrier modelo 38VYX050N.
- Taller de Modelado: 1 Unidad Split 1x1 marca Carrier modelo 38GL18B.
- Talleres de mecánica, cerrajería y carpintería: 3 unidades 2x1 marca Mitsubishi PUHZ-

RP100YKA.

- Despachos nº 36, 37 y 38 A: 1 Unidad Split 3x1 marca Mitsubishi Electric, modelo MXZ4A80VA.
- Despachos 38B, 40 y 41: 1 Unidad Split 3x1 marca Mitsubishi Electric modelo MXZ4A80VA.
- Cuarto SAI: 1 Unidad split 1x1 marca Daikin, modelo FTXF60GV1B.
- Cuarto SAI: 1 Unidad Split 1x1 marca Mitsubishi.
- Sala 3D (106): 1 Unidad Split 1x1 marca Daikin, modelo FTXS35K2V1B.
- 4 Generadores marca WIND modelo Wind-550.
- 1 Generador marca WIND modelo Wind-175.
- 3 Unidades splits 1x1 marca Carrier, modelo 38CF-014F7P.
- 1 Sistema de control automatizado marca Johnson Controls, sistema Metasys.
- 1 Equipo Fujitsu ASY 50 Vi-LF.
- 1 Extractor en cuarto UPS.
- 2 Extractores en CGBT.
- 3 Extractores en centro de transformación
- 1 Extractor en vestuarios.
- 1 Extractor en botiquín.
- 1 Extractor en taller electricidad.
- 1 Extractor y 1 impulsor en taller de calderería.
- 4 Extractores en laboratorio de aguas.
- 1 Extracción aseos.
- 40 Radiadores horizontales de hierro fundido en circuito cerrado.
- Edificio Anexo: 1 Unidad exterior VRV Mitsubishi PUYH-P300YKB.
- Edificio Anexo: 1 UTA RECUPERADOR Mitsubishi GUF-100RDH4.
- Edificio Anexo, biblioteca: 4 Splits de techo Mitsubishi PLFY-P63VEM-E.
- Edificio Anexo, Taller Automoción: 1 Split de techo Mitsubishi PLFY-P63VEM-E.
- Laboratorio 036: 1 Unidad exterior + Split de techo Mitsubishi SUZ-SA71VA2.
- Laboratorio 036, 037, 048, 049: 2 Impulsor extractor aire exterior BOX BD7/7M4.
- Laboratorio 037, 048, 049: 1 Unidad 3x1 Mitsubishi MXZ-4E83VA.

4

Centro de Estudios del Transporte

- 9 Unidades condensadoras marca Toshiba mod. Multisistema MAP 1201HT8.
- 24 Unidades interiores tipo Cassette.
- 67 Unidades interiores tipo mural.

- 22 Unidades interiores tipo suelo.
- 1 Equipo Split, marca Johnson, mod. NGC- 35BE.
- 2 Equipos Splits, marca Mitsubishi mod. MUH-A-18WN.
- 1 Equipo de splits, marca Johnson, 2800 Fr/h.
- 3 Equipos splits, marca Daikin mod, RH860B2VMB.
- 2 Equipos splits marca Johnson 9.1 kW.
- 2 Equipos splits (sala de ensayos).
- 1 Centro de control 1 Split suelo General ABG 14 de 4000 W frio y 4700 W calor.
- Caracola Toshiba MCY-MAP 0501HT unidades exterior e interiores.
- Nave Cassette Toshiba MMV-AP0091.
- Unidad exterior VRV Toshiba MMY-MAP 1002FT8.
- 2 Vitrinas de gases marca Flores Valles.
- 2 Extracciones aseos.
- 2 Campanas extractoras.
- 1 Sistema de extracción para el espectrómetro ICP.
- 1 Equipo Mitsubishi MSZ-SF42VE en el CPD.
- 1 Equipo Mitsubishi MSZ-SF35VE en el laboratorio de materiales.
- 2 Equipos Kosner KSDTI-12 en el centro de control.

5

Laboratorio de Interoperabilidad Ferroviaria

- 2 calderas de la marca Vulcano Sadeca de 260.000 kcal/h, volumen 0.585 m³.
- 26 condensadoras sencillas Carrier, modelo Puron. R-410 A.
- 2 condensadoras sencillas Carrier, modelo 38GCL04 R-22.
- 4 condensadoras sencillas Carrier, modelo 38BH-012G R-410 A
- 11 condensadoras sencillas Carrier, modelo 38BH-014G R-410 A.
- 5 condensadoras con bomba de calor marca Daikin RX35J3V1B R-410 A.
- 1 condensadora con bomba de calor marca Daikin RXB60CV1B R-410 A.
- 1 condensadora con bomba de calor marca Daikin RX25KMV1B R-410A
- 2 Condensadoras con bomba de calor marca Daikin RXS35L3V1B R-410^a.
- 1 Enfriadora CIAT R-22.
- 1 Mitsubishi FDC2004S R-410A.
- 1 Mitsubishi SRC405H R-22.
- 1 Samsung AR24HSFN R-410 A.

ANEJO 2 - VEHÍCULOS Y OTROS EQUIPOS MÓVILES PROPIOS

Vehículos

Adscripción	Marca y modelo	Matrícula	Combustible
Dirección	Nissan Leaf	MF-03456	Eléctrico
Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas (CETA)	Mitsubishi Outlander	MF-03425	Híbrido – Gasolina
	Nissan Leaf	MF-03454	Eléctrico
Laboratorio Central de Estructuras y Materiales (LCEYM)	Nissan Terrano	MF-01264	Gasóleo A
	Peugeot 307	MF-01273	Gasóleo A
	Mercedes (Camión pasarela)	MOP-20863	Gasóleo A
	Toyota Prius	MF-03426	Híbrido - Gasolina
	Nissan Leaf	MF-03455	Eléctrico
	Mitsubishi Outlander	MF-03531	Híbrido - Gasolina
Laboratorio de Geotecnia (LG)	Mercedes Vito	MF-01261	Gasóleo A
	Mercedes Vito	MF-01262	Gasóleo A
	Mercedes Vito	MF-01263	Gasóleo A
	Nissan Patrol	MF-01288	Gasóleo A
	Mercedes Atego	MF-02057	Gasóleo A
	Mitsubishi Outlander	MF-03423	Híbrido
	Toyota Prius	MF-03427	Híbrido - Gasolina
Centro de Estudios de Puertos y Costas (CEPYC)	Toyota Land Cruiser	MF-03523	Híbrido - Gasóleo A
	Mitsubishi Outlander	MF-03422	Híbrido - Gasolina
	Toyota Land Cruiser	MF-03524	Híbrido - Gasóleo A
Centro de Estudios Hidrográficos (CEH)	Renault Megane	MF-03566	Híbrido - Gasolina
	Nissan Pathfinder	MF-01595	Gasóleo A
	Nissan Pathfinder SE	MF-01668	Gasóleo A
	Mitsubishi Outlander	MF-03424	Híbrido - Gasóleo A
	Toyota Land Cruiser	MF-03525	Híbrido - Gasóleo A
Centro de Estudios del Transporte (CET)	Renault Megane	MF-03567	Híbrido - Gasolina
	Mercedes	MF-00003	Gasóleo A
	Mercedes	MF-00004	Gasóleo A
	Renault Traffic	MF-01274	Gasóleo A
	Nissan Patrol	MF-01282	Gasóleo A
	Mercedes Vito	MF-01571	Gasóleo A
	Mercedes Vito	MF-01669	Gasóleo A
	Volvo FM	MF-02059	Gasóleo A
	Iveco Pegaso	MOP-20986	Gasóleo A
	Ford Transit	MOP-27208	Gasóleo A
Volkswagen Kombi	MOP-27411	Gasóleo A	
Laboratorio de Interoperabilidad Ferroviaria (LIF)	Toyota Prius	MF-03428	Híbrido - Gasolina
	Renault Megane	MF-03565	Híbrido - Gasolina

Otros equipos

Adscripción	Remolques	Matrícula
Centro de Estudios del Transporte (CET)	Remolque	MOP-20956-R
		MF-02055-R
		MOP-11900-R
Laboratorio de Geotecnia (LG)		MOP-20985-R

Adscripción	Tipo	Matrícula
Centro de Estudios de Puertos y Costas (CEPYC)	Zodiac	8-AM-2302
	Barca La Pepa 2	8-MA-2491
	Barca Nueva	8-ST-4208
Centro de Estudios Hidrográficos (CEH)	Quicksilver	8-Rosita
	Zodiac	8-Zodiac