



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA



EPS

Escuela Politécnica Superior
Universidad de Málaga

TRABAJO FIN DE GRADO

CALCULO DE LA HUELLA DE CARBONO DE UN HOTEL DE CUATRO ESTRELLA EN LA COSTA DEL SOL, ESTEPONA, MÁLAGA.

Grado en

INGENIERÍA ELECTRICA

Autor: JOSE MARIA ARJONA ESPINOSA

Tutor: DR. D. TOMÁS DE AQUINO MUÑOZ VEGA

Diciembre. 2016



EPS
Escuela Politécnica Superior
Universidad de Málaga

Trabajo Fin de Grado
*Calculo de la Huella de Carbono de un Hotel de
Cuatro Estrella en la Costa del Sol, Estepona,
Málaga.*



“Pero no hay duda de que estamos contribuyendo
al cambio climático – los seres humanos – y tenemos
opciones que puede deshacer el daño que se está haciendo
o reducir – al menos mitigar los peores efectos
para que podamos preservar la vida tal como la conocemos y
queremos que sea en este planeta.”

John Kerry
Secretario de Estado
de Estados Unidos de América
17 de Junio de 2016



EPS
Escuela Politécnica Superior
Universidad de Málaga

Trabajo Fin de Grado
*Calculo de la Huella de Carbono de un Hotel de
Cuatro Estrella en la Costa del Sol, Estepona,
Málaga.*



AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi esposa por las largas conversaciones sobre este trabajo, sus opiniones y su motivación para lograr alcanzar este objetivo.

Un especial agradecimiento a mi tutor y amigo Dr. D. Tomás de Aquino Muñoz Vegas por sus opiniones, sugerencias e indicaciones.



INDICE

INDICE DE CAPITULO

1. ANTECEDENTES.....	7
2. OBJETO.....	7
3. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD HOTELERA.....	8
3.1 AGRUPACIONES DE ALOJAMIENTOS.....	12
3.2 EDIFICIO PRINCIPAL - SERVICIOS GENERALES.....	13
4. DESCRIPCIÓN DE INSTALACIONES CON HUELLA DE CARBONO.....	18
4.1 INSTALACIONES FIJAS DE COMBUSTIÓN.....	18
4.1.1 GENERADORES DE AGUA CALIENTE SANITARIA.....	18
4.1.2 COCINA.....	22
4.2 MEDIOS DE TRANSPORTES.....	26
4.3 INSTALACION ELECTRICA.....	29
5. METODOLOGIA DEL CALCULO DE HUELLA DE CARBONO.....	31
5.1 ALCANCES.....	31
5.2 BASE METODOLOGICA DEL CÁLCULO.....	33
5.2.1 METODOS PARA EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO.....	34
5.3 LISTA DE BIOMASAS NEUTRAS RESPECTO AL CO ₂	38
6. CALCULO DE LA HUELLA DE CARBONO.....	40
6.1 ALCANCE 1.....	40
6.1.1 INSTALACIONES FIJAS DE COMBUSTIÓN.....	41
6.1.2 TRANSPORTE.....	42
6.2 ALCANCE 2.....	42
6.2.1 ELECTRICIDAD.....	42
6.3 RESUMEN DE HUELLA DE CARBONO RESULTANTE.....	43
7. MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE HUELLA DE CARBONO.....	44
7.1 ILUMINACION.....	44
7.2 AIRE ACONDICIONADO Y CALEFACCIÓN.....	47
7.3 CONSUMO DE AGUA Y AGUA CALIENTE SANITARIA.....	51
7.4 LAVANDERÍA.....	53
7.5 COCINA.....	54
7.6 AREAS DEPORTIVAS Y DE OCIO.....	57
7.7 USO DE ENERGIAS ALTERNATIVAS.....	58
7.8 CUANTIFICACION DE ALGUNAS MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE HUELLA DE CARBONO.....	59
7.8.1 CAMBIO DE COMBUSTIBLE EN GENERADORES DE AGUA CALIENTE SANITARIA.....	59



7.8.2	INSTALACIÓN DE ENERGIA SOLAR TERMICA EN LA INSTALACION GENERADORA DE AGUA CALIENTE SANITARIA	61
7.8.3	CAMBIO DE COMBUSTIBLE DE SERVICIO DE TRANSPORTE.....	63
7.8.4	CAMBIO DE LA COMERCIALIZADORA ELECTRICA	65
7.8.5	CAMBIO DE SISTEMA DE ILUMINACION.....	66
7.9	DIFERENCIA DE HUELLA DE CARBONO EX ANTE Y EX POST.	67
7.10	ESTUDIO ECONOMICO DE HUELLA DE CARBONO EX ANTE Y EX POST.....	68
8	MEDIDAS DE COMPENSACIÓN.....	69
8.1	SISTEMA DE COMPROMISO VOLUNTARIO.....	69
8.2	COMERCIO DE DERECHOS DE EMISIONES	71
8.3	INTERCAMBIO DE DERECHOS DE EMISIONES ENTRE INSTALACIONES.....	74
8.4	REGISTRO DE HUELLA DE CARBONO, COMPENSACIÓN Y PROYECTOS DE COMPENSACIÓN.....	76
8.5	FONDO DE CARBONO PARA UNA ECONOMIA SOSTENIBLE	80
8.6	PLAN PIMA SOL.....	83
8.7	SISTEMA DE COMPENSACIÓN PRIVADO	86
8.7.1	PROYECTO CEROCO2.....	86
8.7.2	PROYECTO ARBOLIZA	89
9	CONCLUSIONES.....	91
10	VALORACION DE LAS MEJORAS PROPUESTAS	93
11	BIBLIOGRAFÍA	94

INDICE DE ILUSTRACIONES.

ILUSTRACIÓN 1.	CALDERA ACS.	19
ILUSTRACIÓN 2.	DEPÓSITOS ACUMULADORES ACS.	19
ILUSTRACIÓN 3.	GRÁFICA DE CONSUMO ANUAL DE GASÓLEO C.	21
ILUSTRACIÓN 4.	COCINA DEL HOTEL.....	22
ILUSTRACIÓN 5.	BASCULANTE EN LA COCINA.	23
ILUSTRACIÓN 6.	GRÁFICA DE CONSUMO ANUAL DE PROPANO.	25
ILUSTRACIÓN 7.	VEHÍCULO DE CORTESÍA FIAT DUCATO.	26
ILUSTRACIÓN 8.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICA FIAT DUCATO.....	27
ILUSTRACIÓN 9.	CUADRO ELÉCTRICO CENTRAL.....	29
ILUSTRACIÓN 10.	GRÁFICA DE CONSUMO ANUAL DE ELECTRICIDAD.....	30
ILUSTRACIÓN 11.	GASES DE EFECTO INVERNADERO.	33
ILUSTRACIÓN 12.	NORMA ISO 14.064	35
ILUSTRACIÓN 13.	QUEMADOR FERROLI MOD. SUN P12.....	59
ILUSTRACIÓN 14.	LOGO COMPROMISO POR EL CLIMA.	70
ILUSTRACIÓN 15.	LOGO DEL REGISTRO DE HUELLA DE CARBONO.	76



ILUSTRACIÓN 16. ESQUEMA DE REGISTRO DE HUELLA DE CARBONO.....	78
ILUSTRACIÓN 17. LOGO DE FONDO DE CARBONO DE ECONOMÍA SOSTENIBLE.	82
ILUSTRACIÓN 18. LOGO PROGRAMA PIMA SOL.	84
ILUSTRACIÓN 19. FLUJOGRAMA DEL PROCEDIMIENTO.....	85
ILUSTRACIÓN 20. LOGO CEROCO2 ANUAL.....	88
ILUSTRACIÓN 21. LOGO ARBOLIZA.	89

INDICE DE TABLAS.

TABLA 1. DATOS TÉCNICOS DE CALDERAS ACS.....	18
TABLA 2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE GASÓLEO C.....	20
TABLA 3. CONSUMO DE GASÓLEO C PARA ACS.	21
TABLA 4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE PROPANO.	24
TABLA 5. CONSUMO ANUAL DE PROPANO.....	25
TABLA 6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE GASÓLEO A.	28
TABLA 7. CONSUMO ELÉCTRICO ANUAL.	30
TABLA 8. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PELLET.....	60
TABLA 9. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE BIODIESEL B30.....	64
TABLA 10. BALANCE ECONÓMICO DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE HUELLA DE CARBONO ADOPTADAS.	68
TABLA 11. CAPTURA DE CO2 DE ÁRBOLES.....	90



RESUMEN

Se define las características arquitectónicas y geométricas del hotel de cuatro estrellas. Se define las características técnicas de las instalaciones térmicas, fuente de emisiones de gases de efecto invernadero. Se define el concepto de huella de carbono y los métodos de determinación de éste. Se aplica el método de determinación de huella de carbono establecido por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente cuantificándose la huella de carbono inicial del hotel. Se enumera las medidas de reducciones posibles en el sector hotelero y se cuantifica aquellas medidas de reducción de coste razonable aplicadas al hotel. Se define el concepto de medidas de compensación, mercado de derechos de emisiones y sistema de compensación públicos y privados. Aplicando las medidas de reducción y de compensación propuesto, se consigue que la huella de carbono del hotel sea neutra.

ABSTRACT

The architectural and geometric features four-star hotel is defined. The technical characteristics of thermal installations, source of emissions of greenhouse gases is defined. The concept of carbon footprint and methods of determining it is defined. The method of determining carbon footprint established by the Ministry of Agriculture, Food and Environment quantified the initial carbon footprint of the hotel applies. Measures possible reductions in the hotel sector are listed and those reduction measures implemented at reasonable cost hotel is quantified. The concept of compensation measures, emissions trading market system and public and private compensation is defined. Applying reduction measures and proposed compensation is achieved that the carbon footprint of the hotel is neutral.



MEMORIA

1. ANTECEDENTES.

Se realiza el III Curso de Experto de Adaptación al Grado de Ingeniería Eléctrica desde el mes de octubre de 2015 hasta febrero de 2016.

Se realiza la matriculación en la asignatura número 412 Trabajo Fin de Grado (Ingeniería Eléctrica) el día 27 de mayo de 2016.

Se propone al profesor Dr. D. Tomás de Aquino Muñoz Vega el Trabajo Fin de Grado titulado *Cálculo de la Huella de Carbono de un Hotel de Cuatro Estrellas en la Costa del Sol, Estepona, Málaga.*

Es designado como tutor del Trabajo Fin de Grado el profesor Dr. D. Tomás de Aquino Muñoz Vega, del Departamento de Expresión Gráfica, Diseños y Proyectos.

2 OBJETO.

Se redacta este Trabajo Fin de Grado por el alumno D. José María Arjona Espinosa, bajo la dirección del profesor Dr. D. Tomás de Aquino Muñoz Vega, del Departamento de Expresión Gráfica, Diseños y Proyectos.

Este Trabajo Fin de Grado se pretende analizar la huella de carbono de emisiones de gases de efecto invernadero de un hotel de cuatro estrellas situado en Estepona, Málaga.



En el Trabajo Fin de Grado se definirá el concepto de huella de carbono, las fuentes de emisión, se identificará las fuentes de emisión de gases de efecto invernadero en el hotel, se definirá el método para la determinación de la huella, se cuantificará la huella de carbono resultante del hotel, se adoptarán medidas de reducción de la huella de carbono de la actividad y su valoración económica y se definirá las medidas de compensación.

El objetivo es adoptar las medidas de reducción y compensación de la huella de carbono del hotel a unos costes relativamente moderados, de tal forma, que dicha huella sea neutra a efectos medioambientales.

3 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD HOTELERA.

La actividad hotelera se desarrolla en un hotel ubicado en el kilómetro 164 de la carretera nacional Cádiz-Málaga N-340, entre Marbella y Estepona, junto al río Guadalmanza y ocupa una parcela ya consolidada con edificaciones existentes donde se desarrolla la actividad hotelera.



Ilustración 1. Entrada del hotel.

La parcela responde a una forma irregular, con una superficie de 55.156 metros cuadrados que se encuentran clasificados como suelo urbano, con uso hotelero, y



es la zona donde se encuentran las edificaciones existentes de la antigua Residencia Don Jaime.

Los accesos rodados fundamentales se realizan a través de la carretera N-340 de Málaga-Cádiz que conecta el vial de acceso a los terrenos. El solar tiene una ligera pendiente hacia el Sur, ubicando las edificaciones y los servicios en la zona más próxima a la Playa.

La forma del solar es irregular con su fachada principal orientada al Sur y delimitada por la zona marítimo terrestre en una longitud aproximada de 200 metros, al Este con los terrenos de suelo urbanizable programado del Sector SUP-C7 en una longitud aprox. de 300 metros, al Norte con terrenos actualmente sin uso que lo separan de la carretera N-340 en una longitud aproximada a los 250 metros, y al Oeste por fincas consolidadas en línea quebrada de tres tramos de 80, 80 y 275 metros respectivamente.



Ilustración 2. Vista General del hotel.

La ordenación propuesta es el resultado de la organización del programa de necesidades de la propiedad respetando los criterios del P.G.O.U.



Las edificaciones se ordenan de acuerdo con un concepto global que consiste en agrupar las zonas por usos.

- a) Zona de noche, donde se organizan agrupaciones por bloques, creando áreas de habitaciones privadas.
- b) Zona de día, donde se organizan los accesos principales y se desarrollan las actividades de recepción, administración, bar, salones, buffet-restaurant, sala de espectáculos, etc.
- c) Zona de servicios, donde se organizan las áreas de personal (vestuarios, comedores), mantenimiento, carga y descarga de mercadería, almacenaje y cocinas principales.
- d) Zonas verdes y piscinas, guarderías, y restaurante-bar piscina, parking.

Existen tres tipos de habitaciones diferenciados, todas dobles, a saber:

Tipo 1 Habitación doble normal	309 unid.
Tipo 2 Habitación doble con salón	2 unid.
Tipo 3 Habitación doble con requisitos para uso de minusválidos	1 unid.



Ilustración 3. Habitación tipo Suite Junior.



La zona de día (edificio principal), se organiza en dos plantas, Planta baja y planta subsótano.

En la planta baja se organizan el acceso principal para clientes, acceso diferenciado para personal y área administrativa, áreas de conserjería, recepción, back office, administración sobre fachada norte, y salones para clientes, bar, y terrazas, sobre fachada sur, todos ellos en torno a dos puntos de interés que son dos grandes patios interiores, logrando un gran espacio que unifica las plantas superiores e inferiores mediante balcones, fuentes y una torre mirador. El acceso principal se realiza por la fachada Oeste.

El acceso de personal se realiza por vial peatonal por la fachada Norte, directamente al área de servicios.

En la primera planta se desarrolla un área de salones para reposo y lectura y conforman balcones hacia las plantas inferiores

En la planta subsótano (-4) se organizan sobre la fachada norte, los vestuarios y comedor de personal, área de carga y descarga, cocina principal, zona de cámaras, área de mantenimiento, y economato y almacenaje.

Sobre la fachada Sur se desarrollan las actividades para clientes, como son: salones restaurante-buffet, y sala de espectáculos con sus bares y office de apoyo.

Los accesos a la sala de espectáculos y bufets, se pueden realizar desde distintos puntos, ya que existe una conexión interior con el Lobby por un vestíbulo donde se localizan dos ascensores y una escalera de comunicación. Los otros accesos se realizan desde el exterior a partir de la conexión de distintas áreas o patios que se desarrollan en toda la fachada sur.



El ingreso vehicular pesado, se realiza a través de una rampa de acceso hasta el área de carga y descarga, y su posterior salida por otra rampa para ese fin.

En la zona de mantenimiento se localizan los grupos generadores y los aljibes y/o cisternas del complejo, como así también las salas de máquinas y talleres varios. El restaurante piscina se encuentra en uno de sus lados.

3.1 AGRUPACIONES DE ALOJAMIENTOS

Es el conjunto con la mayor superficie construida de todos, siendo 3 grupos de distinta forma, superficie y número de habitaciones, pero que responden a una misma tipología arquitectónica.

Los grupos dan origen a una serie de patios internos que se comunican entre sí, de tal manera que se diluye la idea de gran masa edificada, dando lugar a espacios abiertos y cerrados que se interrelacionan, provocando así distintas alternativas de acceso a las habitaciones.

Cada grupo cuenta con dos elementos de comunicación vertical, que constan de escalera y ascensor. Las orientaciones son S, SE y SO.

La disposición de las habitaciones que conforman los grupos es en planta baja y tres pisos.

Las plantas de distribución muestran unidades que sobresalen a otras, de manera tal que genera cambios y posiciones diversas a las perspectivas exteriores e interiores, aumentando el interés en los pisos superiores, ya que el número de habitaciones van reduciendo y formando escalonamientos entre las plantas. Las superficies edificadas por usos son las siguientes.



Resumen General de Superficies en		m2 Superficie total constr.	m2 Superficie Útil
ALOJAMIENTOS			
Hab. Tipo 1	309 ud	9.807,00	8.769,42
Hab. Tipo 2	2 ud	126,96	113,52
Hab. Tipo 3	1 ud	31,74	28,38
Office		223,40	209,52
Pasos y escaleras		2.839,37	2.423,55
TOTAL Alojamientos		14.528,35	12.850,03

3.2 EDIFICIO PRINCIPAL - SERVICIOS GENERALES

Se sitúa junto a la explanada del acceso principal, la cual comunica el conjunto con las carreteras mediante una avenida forestada a sus lados en todo el recorrido.

Tiene a su vez, un acceso de servicio hacia la zona de carga y descarga, desde un vial perimetral al solar (a ejecutar, proyectado como infraestructura urbana)

Este edificio contiene todos los servicios generales de atención al cliente y mantenimiento.

Volumétrica mente es la construcción más importante y de mayor superficie del complejo, y tiene una planta baja principal, primer piso y semisótano.

En su interior se encuentra un gran espacio central, formado por un patio que comunica verticalmente todas las plantas del edificio principal, dando lugar a balcones internos y a un área ajardinada con una gran fuente en su base, y es en



ese ámbito donde nace la torre mirador, el elemento más importante del conjunto, ya que es el punto de atracción en todos los niveles.

En el semisótano se encuentran las áreas de servicios y gran parte de los salones destinados a clientes.

Los almacenes, economato, cámaras y cocina y buffet, se encuentran en un mismo nivel con el muelle de carga-descarga, de manera tal que las circulaciones y relaciones entre las mismas se realicen directamente y en horizontal.

También se organizan la sala de espectáculos y el buffet restaurante. El primero recrea en su interior un paisaje típico andaluz, ya que se encuentra rodeando el patio central e interiormente responde a una tipología regional.

En este sector hay dos bares para clientes, uno sirve al jardín interior, y el otro a al exterior, y en su conjunto a todo el salón.

El restaurante buffet se encuentra sectorizado para lograr espacios más reducidos y también responde a una tipología regional.

Ambos salones se abren a un patio que recorre todo el frente sur, y en el que se organizan una serie de jardines y fuentes que les sirve de nexo con el solarium y las piscinas. Las superficies edificadas para su uso son las siguientes



Ilustración 4. Recepción y Cafetería.

Resumen General de superficies en	m2 Superficie total const.	m2 Superficie Útil
PLANTA BAJA		
Zona de clientes:		
Acceso Principal	63,70	46,70
Porche	110,68	96,25
Vestíbulo Ppal/Salones	636,72	578,84
Bar/Office	19,18	16,68
Locales comerciales	30,59	26,60
Aseos clientes	56,54	46,53
Vestíbulos varios	35,49	30,86
Terrazas	-	89,54
Sub total zona clientes	952,60	932,05
PLANTA BAJA		



Zona administración:

Maletero	53,32	58,98
Front office	25,33	22,90
Back office	63,30	55,50
Dirección	80,26	69,39
Acceso Personal	55,55	48,79
Control y Seguridad.	17,10	14,87
Baños personal	42,60	35,50
Administración	96,09	85,91
Archivos	9,25	8,05
Sala Espera	15,50	13,48
<u>Sub total zona Administ.</u>	<u>458,60</u>	<u>403,37</u>
Sub total PLANTA BAJA	1.411,20	1.335,42

PLANTA +1

Sala de lectura	167,30	150,00
Patio central	132,65	
Patio lateral	46,50	
Sub total PLANTA +1	346,45	150,00

PLANTA -1

Zona de clientes:

Vestíbulo Ppal.	134,69	122,45
Aseos clientes	62,59	52,41
Patio interior		46,50
Sala Espectáculo	744,21	620,18
Patio interior	24,00	132,25
Backstage	55,83	43,53
Bar/Office (2)	136,38	92,47



Pasos	67,27	8,50
Buffet/Restaurante	864,80	750,00
<u>Sub total zona clientes</u>	<u>2.089,77</u>	<u>1.918,29</u>
Zona de servicios:		
Vestíbulo	42,89	37,10
Recursos Humanos	18,51	16,10
Vest. y Baños Pers	262,06	218,39
Comedor Personal	97,10	88,28
Cocina ppal/Cámaras	492,50	428,26
Economato	254,72	221,50
Mantelería	56,73	47,28
Mantenimiento	148,75	135,23
Área Servicio	168,14	146,10
Pasos Servicio	142,05	123,53
Sala Máquinas	308,10	264,00
Cámara Basuras	52,30	43,59
Muelle Carga/Descarga	690,00	660,00
<u>Subtotal Zona Servicios</u>	<u>2.733,85</u>	<u>2.329,36</u>
<u>Sub Total PLANTA -1</u>	<u>4.823,62</u>	<u>4.247,65</u>
Edificio Principal		
Sub total PLANTA BAJA	1.411,20	1.335,42
Sub total PLANTA +1	346,45	150,00
Sub Total PLANTA -1	4.823,62	4.247,65
<u>Total EDIFICIO PPAL.</u>	<u>6.581,27</u>	<u>5.733,07</u>



4 DESCRIPCIÓN DE INSTALACIONES CON HUELLA DE CARBONO

4.1 INSTALACIONES FIJAS DE COMBUSTIÓN

4.1.1 GENERADORES DE AGUA CALIENTE SANITARIA

La producción del agua caliente sanitaria necesaria para el desarrollo de la actividad hotelera se genera a través de tres calderas específicas para este fin de una potencia de 60 kw cada una de ellas. Las características técnicas de cada una de las calderas generadoras de ACS son

MEDIA ANUAL	CALDERA 1	CALDERA 2	CALDERA 3
T. gas comb °C	67,98	63,18	64,26
CO ppm	25,17	21,83	22,30
CO2 %	7,82	8,00	8,03
Rendim.%	97,55	97,96	97,88
T. agua ent °C	64,82	65,42	65,00
T. agua sal °C	72,00	71,92	71,56

Tabla 1. Datos técnicos de calderas ACS.



Ilustración 5. Caldera ACS.



Ilustración 6. Depósitos Acumuladores ACS.



El combustible de dichas calderas es gasóleo calefacción, que presenta las siguientes características técnicas

ESPECIFICACIONES DE PRODUCTOS

GASOLEO C

Características	Unidades de medida	Norma de ensayo	Min	Max
Densidad a 15 °C	kg/m ³	UNE EN ISO 12185	-----	900
Color		ASTM D 1500		Azul
Azufre	% m/m	UNE EN ISO 8754	-----	0,1
Destilación	°C	UNE EN ISO 3405		
65% recogido			250	-----
80% recogido			-----	390
95% recogido			-----	Anotar
Viscosidad cinemática a 40 °C	mm ² /s	UNE EN ISO 3104	-----	7,0
Punto de Inflamación	°C	UNE EN 22719		Superior a 60
Punto de obstrucción del filtro en frío	°C	UNE EN 116	-----	-6
Punto de enturbiamiento	°C	UNE EN 23015	-----	4
Residuo Carbonoso (sobre 10 % v/v final destilación)	% m/m	UNE EN ISO 10370	-----	0,35
Agua y sedimentos	% v/v	UNE 51083	-----	0,1
Corrosión lámina de cobre (3h a 50°C)	Escala	UNE EN ISO 2160	-----	Clase 2
Aditivos y agentes trazadores (1)				

(1) Regulados por la Orden PRE/1724/2002 de 5 de julio, modificada por la Orden PRE/3493/2004 de 22 de Octubre

Tabla 2. Características técnicas de Gasóleo C.

Los consumos de gasóleo C del complejo hoteleros, de los años 2013, 2014 y 2015 son



MES	2013	2014	2015
Octubre	35.750	35.750	25.000
Noviembre	42.500	42.500	40.000
Diciembre	52.500	52.500	46.500
Enero	57.500	57.500	50.000
Febrero	45.000	45.000	35.000
Marzo	47.500	35.000	35.000
Abril	30.000	32.500	35.000
Mayo	27.500	26.500	25.500
Junio	24.500	22.500	21.000
Julio	24.500	21.500	20.000
Agosto	20.500	20.000	17.500
Septiembre	20.000	25.500	20.000
TOTAL	427.750	416.750	370.500

Tabla 3. Consumo de Gasóleo C para ACS.

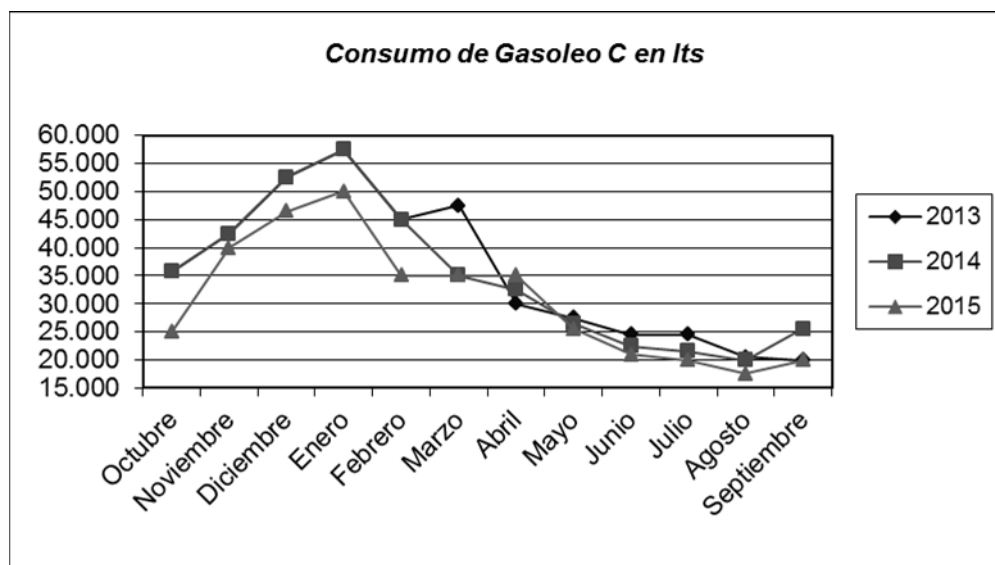


Ilustración 7. Gráfica de consumo anual de Gasóleo C.

El consumo medio anual de gasóleo C, para los generadores de agua caliente sanitaria, es de 405.000 litros de gasóleo C.



4.1.2 COCINA

Para la elaboración de los alimentos para proporcionar las comidas a los residentes del complejo hostelero, se dispone de una completa cocina industrial formada por dos planchas, dos fogones, tres freidoras industriales, dos ollas basculantes y un horno eléctrico.



Ilustración 8. Cocina del hotel.



Ilustración 9. Basculante en la cocina.

Los aparatos que requiere para su funcionamiento el gas propano son los dos fogones y las dos basculantes. La potencia calorífica de los aparatos que utilizan propano es de 127 kW.

La instalación de gas propano está realizada mediante botellas de propano comercial instalado en lira y ubicado en el exterior del edificio.

El combustible utilizado para el calentamiento y el cocinado (fogones y basculantes) es propano, que presenta las siguientes características técnicas

**EPS**Escuela Politécnica Superior
Universidad de Málaga**Trabajo Fin de Grado**
*Calculo de la Huella de Carbono de un Hotel de
Cuatro Estrella en la Costa del Sol, Estepona,
Málaga.*UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA**ESPECIFICACIONES DEL PROPANO COMERCIAL**

Real Decreto 1700/2003, de 15 diciembre

Características	Unidades de medida	Límites		Normas
		Mínimo	Máximo	
Densidad a 15 °C.	kg/l	0,502	0,535	ASTM D-1657
Humedad.	–	Exento(1)		ASTM D-2713
Contenido máximo de azufre.	mg/kg	–	50	ASTM D-2784
Corrosión.	Escala	–	1 b.	ASTM D-1838
Presión de vapor man., a 37,8 °C.	kg/cm ²	10	16	ASTM D-1267
Residuo volátil (temperatura evaporación del 95% en volumen).	°C	–	-31(2)	ASTM D-1837
Sulfuro de hidrógeno.		Negativo		ASTM D-2420
Poder calorífico inferior.	kcal/kg	10.800		ASTM D-3588
Poder calorífico superior.	kcal/kg	11.900		ASTM D-3588
Composición:				
Hidrocarburos C ₂ .	% Volumen	–	2,5	ASTM D-2163
Hidrocarburos C ₃ .	% Volumen	80		ASTM D-2163
Hidrocarburos C ₄ .	% Volumen	–	20	ASTM D-2163
Hidrocarburos C ₅ .	% Volumen	–	1,5	ASTM D-2163
Olefinas totales.	% Volumen	–	35	ASTM D-2163
Diolefinas + Acetilenos.	p.p.m.	<1.000		ASTM D-2163
Olor.		Característico		

Tabla 4. Características técnicas de Propano.



Los consumos de propano en kilogramos de gas del complejo hoteleros, de los años 2013, 2014 y 2015 son

MES	2013	2014	2015
Octubre	225	180	126
Noviembre	214	214	202
Diciembre	239	239	234
Enero	265	265	239
Febrero	227	227	176
Marzo	239	176	176
Abril	151	164	176
Mayo	139	134	129
Junio	123	113	106
Julio	123	108	101
Agosto	103	101	88
Septiembre	101	129	101
TOTAL	2.151	2.050	1.855

Tabla 5. Consumo anual de Propano.

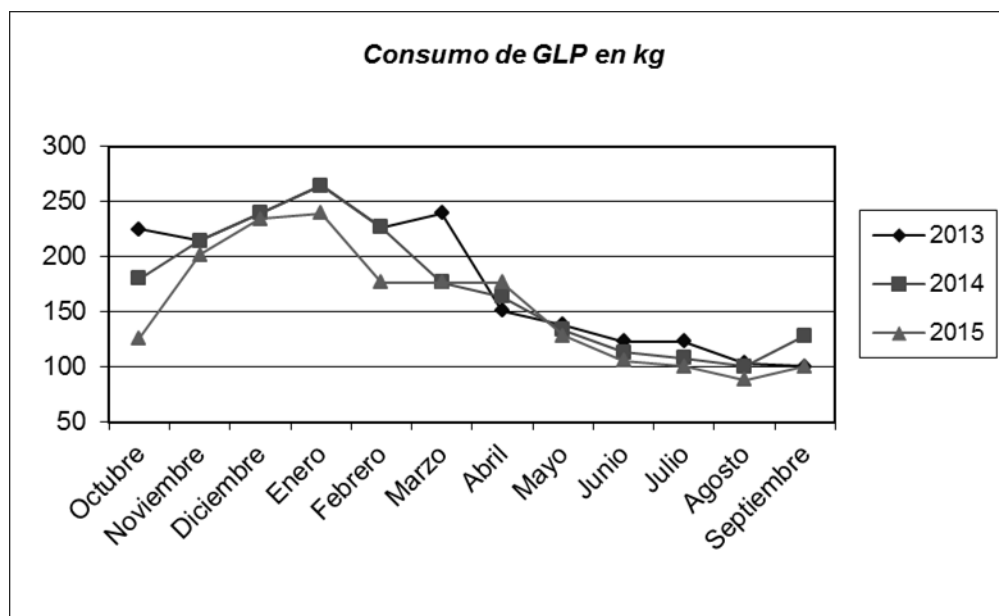


Ilustración 10. Gráfica de consumo anual de Propano.



El consumo medio anual de propano, en kg de gas, para el cocinado y elaboración de alimentos es 2.018 kilogramos de gas propano.

4.2 MEDIOS DE TRANSPORTES

La actividad hotelera pone a disposición de los clientes de un servicio de cortesía de transferencia al aeropuerto Picasso-Málaga desde el hotel. Este servicio de transferencia se realiza mediante una furgoneta FIAT DUCATO, de 9 plazas, propiedad del hotel.



Ilustración 11. Vehículo de cortesía FIAT DUCATO.

Los datos técnicos del vehículo utilizado por el servicio de transferencia aeropuerto-hotel son



130 Multijet Euro 5+

Cilindrada: 2287 cm³
Potencia máx.: 130 CV/96 kW a 3600 rpm
Par máx.: 320 Nm a 1800 rpm
Inyección directa Multijet II "Common Rail" de control electrónico con turbocompresor e intercooler.
Pistones con canal de refrigeración para mayores niveles de par.
Disponible con sistema Start&Stop opcional.
Costes de mantenimiento reducidos, grandes prestaciones y productividad.
Emisiones reducidas: sistema con válvula EGR (Exhaust Gas Recirculation) y DC Motor para una recirculación parcial de los gases de escape.
Cambio mecánico de 6 velocidades.
Disponible también con cambio robotizado Comfort-Matic.
Mantenimiento programado cada 48.000 km.
Velocidad máx.: 145 -155 km/h*
Consumos NEDC: 6,3 -7 l/100 km*
Emisiones de CO₂: 164-183 g/km*

Ilustración 12. Características Técnica FIAT DUCATO.

Las características técnicas del combustible utilizado por el servicio de cortesía (gasóleo A) son

**EPS**Escuela Politécnica Superior
Universidad de Málaga

Trabajo Fin de Grado
Calculo de la Huella de Carbono de un Hotel de
Cuatro Estrella en la Costa del Sol, Estepona,
Málaga.

UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA**GASOLEO A**

Características	Unidades de medida	Norma de ensayo	Min	Max
Densidad a 15 °C	kg/m³	UNE EN ISO 12185	820	845
Color		ASTM D 1500	----	2
Azufre	mg/kg	UNE EN ISO 20846	----	10
Numero de cetano		UNE EN ISO 5165	51,0	----
Indice de cetano		UNE EN ISO 4264	46,0	----
Destilación	°C	UNE EN ISO 3405		
65% recogido			250	----
85% recogido			----	350
95% recogido			----	360
Viscosidad cinemática a 40°C	mm²/s	UNE EN ISO 3104	2,0	4,5
Punto de Inflamación	°C	UNE EN ISO 2719	Superior a 55	
Punto de obstrucción del filtro en frío	°C	UNE EN 116		
Invierno (1 Octubre-31 Marzo)			----	-10
Verano (1 Abril-30 Septiembre)			----	0
Residuo Carbonoso (sobre 10% v/v final destilación)	% m/m	UNE EN ISO 10370	----	0,3
Contenido en agua	mg/kg	UNE EN ISO 12937	----	200
Contaminación total (partículas sólidas)	mg/kg	UNE EN ISO 12662	----	24
Contenido en cenizas	% m/m	UNE EN ISO 6245	----	0,01
Corrosión lámina de cobre (3h a 50 °C)	escala	UNE EN ISO 2160	----	Clase 1
Estabilidad a la oxidación	g/m³	UNE EN ISO 12205	----	25
	horas	UNE EN 15751	20	----
Lubricidad, diámetro huella corregido (wsd 1,4) a 60°C	micras	UNE EN ISO 12156-1	---	460
Hidrocarburos policíclicos Aromáticos	% m/m	UNE EN ISO 12916	---	8
Contenido en FAME	% v/v	UNE EN ISO 14078	---	7
Transparencia y brillo		ASTM D 4176	Cumple	
Aditivos y agentes trazadores	Regulados por la Orden PRE/1724/2002 de 5 de Julio, modificada por la Orden PRE/3493/2004 de 22 de Octubre			

Tabla 6. Características técnicas de Gasóleo A.



La distancia entre Estepona y el aeropuerto Picasso-Málaga es de 150 kilómetros. El servicio de transferencia realiza cuatro viajes diarios de ida y vuelta. El servicio de cortesía está disposición de los clientes todos los días de años.

Teniendo en cuenta lo anterior, el servicio de cortesía realiza cada año 436.000 kilómetros. El consumo de gasóleo A considerado es de 4,6 litros/100 km.

4.3 INSTALACION ELECTRICA

La electricidad es suministrada por ENDESA ENERGIA, S.A. La tensión de servicio del suministro eléctrico es de 230/400V 50Hz. La potencia instalada por la actividad hostelera es de 430kW. La clasificación energética de la electricidad suministrada de la comercializadora es letra D.

El cuadro eléctrico central se encuentra en estancia exclusiva ubicada en el semisótano del edificio principal.



Ilustración 13. Cuadro eléctrico central.



Los consumos eléctricos, en kWh, durante los años 2013, 2014, 2015 son los siguientes

MES	2013	2014	2015
Octubre	280.000	280.000	255.000
Noviembre	265.000	265.000	212.500
Diciembre	262.500	262.500	207.500
Enero	257.500	257.500	212.500
Febrero	240.000	240.000	202.500
Marzo	252.500	250.000	217.500
Abril	230.000	275.000	215.000
Mayo	290.000	270.000	267.500
Junio	340.000	320.000	280.000
Julio	315.000	352.500	310.000
Agosto	285.000	357.500	280.000
Septiembre	270.000	335.000	260.000
TOTAL	3.287.500	3.465.000	2.920.000

Tabla 7. Consumo eléctrico anual.

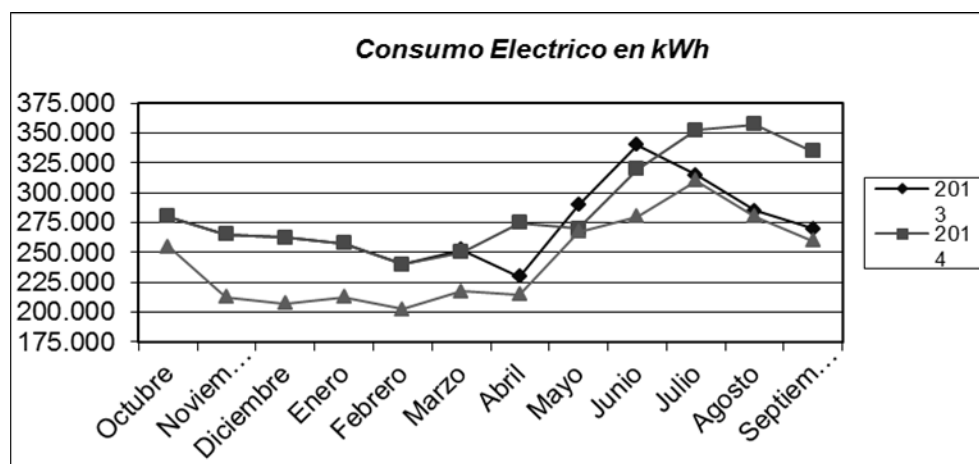


Ilustración 14. Gráfica de consumo anual de Electricidad.

El consumo eléctrico considerado para el cálculo de la huella de carbono es de 2.920.000 kWh.



5. METODOLOGIA DEL CALCULO DE HUELLA DE CARBONO

Huella de carbono es la totalidad de gases de efectos invernadero (GEI) emitidos por efecto directo e indirecto de un individuo, organización, evento o producto.

- Huella de carbono de una organización. Es la totalidad de gases de efectos invernadero (GEI) emitidos por efecto directo o indirecto provenientes del desarrollo de la actividad de la organización.
- Huella de carbono de producto. Es los gases de efectos invernaderos (GEI) emitidos todo el ciclo de vida de un producto: extracción de las materias primas, procesado, fabricación, distribución, etapa de uso y final de la vida útil (depósito, reutilización o reciclado).

El análisis de huella de carbono proporciona como resultado el dato como indicador ambiental global de la actividad. La huella de carbona se configura como un punto de referencia para el inicio de actuaciones de reducción del consumo de energía y utilización de recursos y materiales con mejor comportamiento medioambiental efectiva.

5.1 ALCANCES

En referencia a huella de carbono de la actividad y a las fuentes emisoras analizadas en su cálculo, recurrimos al término alcance clasificado como alcance 1, alcance 2 y alcance 3.

Las emisiones asociadas a las clasificadas de una actividad se clasifican como emisiones directas o indirectas



Emisiones directas. Son emisiones de fuentes propiedad o controladas por el titular de la actividad. De manera muy simplificada, entendemos como las emisiones liberadas in situ en el lugar donde se produce la actividad, por ejemplo, las emisiones debidas al sistema generador de agua caliente sanitaria a base de la quema de combustibles fósiles.

Emisiones indirectas. Son emisiones consecuencia de la actividad de la explotadora turística, pero en fuentes propiedad y controladas por otra entidad. Un ejemplo de emisión procedente de la electricidad consumida por la actividad, cuyas emisiones han sido producidas en el lugar generador de la electricidad.

Se define los tres alcances como:

Alcance 1. Emisiones directas de gases de efectos invernaderos. Por ejemplo, emisiones provenientes de la combustión en calderas, hornos o vehículos propiedad o controladas por la organización. Se incluye las emisiones fugitivas (fugas de aire acondicionado, fugas de metano de conductos).

Alcance 2. Emisiones indirectas de gases invernaderos asociadas a la generación de electricidad consumida.

Alcance 3. Otras emisiones indirectas. Ejemplos de actividades de alcance 3 son la extracción y producción de materias adquiridas por la organización, viajes de trabajo con medios externos, transporte de materias primas, de combustibles y de productos (actividades logísticas) realizadas por terceros o utilización de productos o servicios ofrecidos por otros.

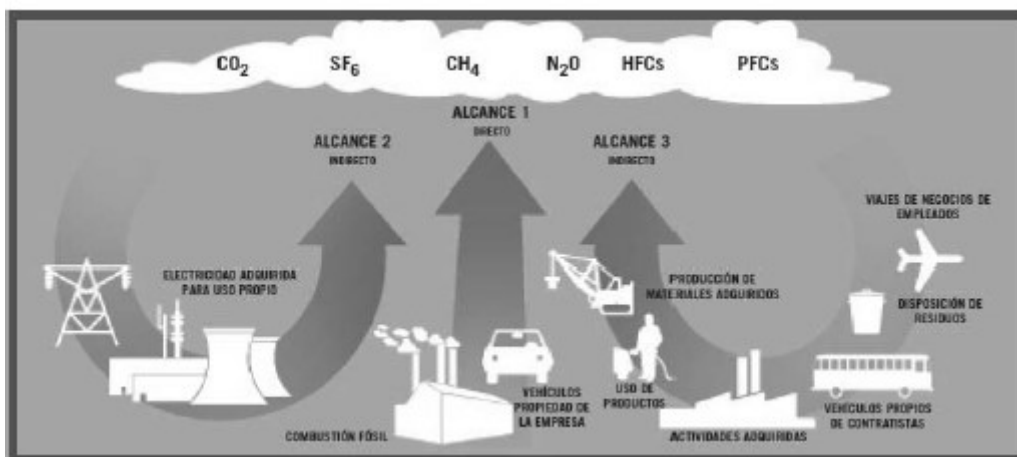


Ilustración 15. Gases de Efecto Invernadero.

5.2 BASE METODOLOGICA DEL CÁLCULO

En cómputo anual, el cálculo de la huella consiste en aplicar la siguiente expresión matemática

$$\text{Huella de carbono} = \text{Dato de actividad} \times \text{Factor de emisión (FE)}$$

donde

Dato de actividad. Es el parámetro definido el grado o nivel de actividad generadora de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Por ejemplo, cantidad de gasóleo utilizado en agua caliente sanitaria.

Factor de emisión (FE). Es la cantidad de gases de efectos invernaderos emitidos por cada unidad de parámetro dato de actividad. En kg CO₂ eq/Unidad dato de actividad.

Huella de carbono. En kg CO₂ equivalente.



Los gases indicados en el Protocolo de Kioto como máximos responsables del efecto invernadero que contribuyen al calentamiento global, los denominados gases de efecto invernadero (GEI), son: el dióxido de carbono (CO_2), el metano (CH_4), el óxido de nitrógeno (N_2O), los hidrofluorocarbonos (HFCs), los perfluorocarbonos (PFCs), el hexafluoruro de azufre (SF_6) y, desde la COP 181 celebrada en Doha a finales de 2012, el trifluoruro de nitrógeno (NF_3). El CO_2 es el GEI que influye en mayor medida al calentamiento del planeta, y es por ello que las emisiones de GEI se miden en función de este gas. La $\text{t CO}_2\text{eq}$ es la unidad universal de medida que indica el potencial de calentamiento atmosférico o potencial de calentamiento global (PCG) de cada uno de estos GEI, expresado en términos del PCG de una unidad de CO_2 .

5.2.1 METODOS PARA EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO

Existen varios métodos para el cálculo de la huella, para productos o organizaciones. Se presentan las normas y métodos de mayor reconocimiento internacional. Todas las metodologías están basadas en los principios de relevancia, integridad, consistencia, exactitud y transparencia.

- *Greenhouse Gas Protocol Corporate Standard (GHG Protocol)*. Desarrollado por World Resources Institute (Instituto de Recursos Mundiales) y World Business Council for Sustainable Development (Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible), es uno de los protocolos más utilizados a escala internacional para cuantificar y gestionar las emisiones de gases de efectos invernaderos.
- *UNE-ISO 14064-1*. Con el GHG Protocol se desarrolla en 2006 la ISO 14064 estructurada en 3 partes. Es de aplicación la ISO 14064-1 especifican principios y requisitos, a nivel de organización, para la cuantificación y el



informe de emisiones y remociones de gases de efectos invernaderos. Las otras partes de la norma se dirigen a proyectos sobre gases de efectos invernaderos específicamente diseñados para reducir las emisiones o aumentar la remoción de gases de efectos invernaderos (ISO 14064-2) y la validación y verificación de los gases de efectos invernaderos declarados (ISO 14064-3).



Ilustración 16. Norma ISO 14.064

- **UNE-ISO 14065:2012.** Son requisitos para organismos que realizan la validación y la verificación de gases de efecto invernadero para su uso de acreditación y reconocimiento.
- **UNE-ISO 14069:2013.** Es la cuantificación e informe de gases de efectos invernaderos para organizaciones. Constituye la guía de aplicación de la ISO 14064-1.
- **IPCC 2006 GHG Workbook.** Es la guía completa para el cálculo de gases de efectos invernaderos provenientes de fuentes y sectores diferentes, y que



incluye una lista detallada de factores de emisión. La guía se creó con el fin de servir de orientación para cuantificar las emisiones de gas de emisiones invernaderos de los inventarios nacionales, pero de gran utilidad para el cálculo de huella de carbono para organizaciones. Si no se dispone de factores de emisión específicos, la guía proporciona factores de emisión genéricos para el cálculo de la huella de carbono de una organización.

- *Bilan Carbone*. La Agencia Francesa del Medio Ambiente y Gestión de la Energía elabora e implementa en 2004 la herramienta metodológica dedicada a la medición de emisiones de gases de efectos invernaderos. Se basa en los contenidos de GHG Protocol e ISO 14064.
- *Indicadores GRI (Global Reporting Initiative)*. Es una iniciativa internacional en la que participan entidades de diversos ámbitos (empresas, gobiernos y sociedad civil). Su objetivo es establecer un marco de trabajo común a nivel mundial, con un lenguaje uniforme y parámetros comunes que sirvan para comunicar claramente y transparente las cuestiones relacionadas con la sostenibilidad a través de las memorias de sostenibilidad. Las memorias comprenden información de diverso índole (indicadores de desempeño: indicadores económico, ambiental y social de la organización).
- *RECOMENDACIÓN DE LA COMISIÓN de 9 de abril de 2013* sobre el uso de métodos comunes para la medición y comunicación del comportamiento ambiental de los productos y organizaciones en todo su ciclo de vida (2013/179/UE).
- *ISAE 3410*, norma internacional aprobada por el Consejo de Normas Internacionales de Auditoría y Aseguramiento (IAASB) en marzo de 2012 sobre contratos de aseguramiento e informes de gases de efecto invernadero.



El método de cálculo de la huella de carbono generada por el hotel es un análisis detallada de la actividad hotelera basado en la metodología establecida por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente; y el Fondo de Economía Sostenible.

Se tendrá en cuenta el conjunto de emisiones en el que se centra este trabajo (alcance 1 y 2) excluye el bloque de emisiones cuyo cálculo reviste una mayor complejidad (alcance 3), la simplificación del proceso es mayor.

Por lo tanto, en la mayor parte de los casos, para el cálculo de la huella es identificar cuáles de las fuentes emisoras que se detallan más adelante forma parte de la actividad de la organización para, posteriormente, recopilar la información sobre los datos de actividad hotelera (consumo de combustible y electricidad). El siguiente paso consiste en identificar qué factores de emisión se corresponden con cada actividad y efectuar el producto.

El uso de este método permite a la actividad hotelera obtener la certificación en base a la norma ISO 14064 y GhG Protocol.

El cálculo de la huella de carbono de la actividad hotelera constituye una doble oportunidad para ésta, siempre y cuando este cálculo suponga un primer paso para la reducción y/o compensación de sus emisiones. Por un lado, se constituye como una herramienta de la organización para la reducción de los costes que implica el consumo de energía para iluminación, climatización, calefacción y transporte y, por otro lado, contribuye a la reducción de las emisiones de gases de efectos invernaderos y a una mayor concienciación medioambiental, una ventaja a los consumidores. Por ello, la actividad hotelera que calcula su huella de carbono, además de contribuir a la lucha contra el cambio climático, tiene las siguientes ventajas:



- Identificación de las oportunidades de reducción de emisiones de gases de efectos invernaderos. La mayor parte de ellas se deriva de la reducción de consumos energéticos y obtener ahorros económicos.
- Formar parte de esquemas voluntarios nacionales (registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono), regional o privado.
- Mejorar la reputación corporativa y posicionamiento de la empresa. Es la obtención de reconocimiento externo por el hecho de realizar acciones voluntarias tempranas de reducción de emisiones.
- Identificar nuevas oportunidades de negocios: atraer inversiones y clientes sensibilizados por el cambio climático y el medio ambiente.

5.3 LISTA DE BIOMASAS NEUTRAS RESPECTO AL CO₂.

Esta lista de ejemplos, que no es exhaustiva, contiene algunos materiales que se consideran biomasa en aplicación de las directrices para el seguimiento y notificación de las emisiones de gases de efecto invernadero de conformidad con la Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo y que ponderarán con un factor de emisión 0 kg CO₂ eq./kWh. Las fracciones de turba y fósiles de los materiales relacionados a continuación no se consideran biomasa.

Planta y partes de plantas, entre otras:

Paja

Heno y hierba

Hojas, madera, raíces, leños, corteza

Cultivos; por ejemplo, maíz y triticale.



Residuos, productos y subproductos de biomasa, entre otros:

Madera residual industrial, madera usada

Residuos a base de madera de las industrias de la pasta y del papel; por ejemplo, licor negro.

Desechos de silvicultura

Harina de animales, pescado y comestible, grasa, aceite y sebo

Desperdicios primarios de la producción de alimentos y bebidas, estiércol, desperdicios de plantas agrícolas

Lodos de depuradoras, lodos de puertos, y lodos y sedimentos de otras masas de agua

Biogás producido por digestión, fermentación o gasificación de biomasa

Gas de vertedero

Fracciones de biomasa de materiales mezclados, entre otros:

La fracción de biomasa de restos flotantes procedentes de la gestión de masa de agua

La fracción de biomasa de desperdicios mezclados procedentes de la producción de alimentos y bebidas

La fracción de biomasa de compuestos que contienen madera

La fracción de biomasa de residuos textiles

La fracción de biomasa de papel, cartulina, cartón

La fracción de biomasa de residuos municipales e industriales

La fracción de biomasa de residuos municipales e industriales tratados.



Combustibles cuyos componentes y productos intermedios han sido obtenidos todos a partir de biomasa, entre otros:

Bioetanol

Biodiesel

Bioetanol eterizado

Biometanol

Biodimetiléter

Bio-oil (fueleoil de pirólisis) y biogás

6. CALCULO DE LA HUELLA DE CARBONO.

Una vez decidida el método de cálculo de la huella de carbono de la actividad y definido las instalaciones responsables de la huella de carbono, vamos a definir los alcances correspondientes y su cuantificación numérica.

6.1 ALCANCE 1

Para la actividad hotelera, se han considerado como fuentes directas las procedentes de la generación de agua caliente sanitaria, los aparatos de combustión gaseosa de la cocina y el servicio de transferencia de huésped al aeropuerto.



6.1.1 INSTALACIONES FIJAS DE COMBUSTIÓN.

6.1.1.1 CALDERAS GENERADORAS DE AGUA CALIENTE SANITARIA.

Se ha clasificado como una fuente de alcance 1, instalaciones fijas de combustión.

El factor de conversión, para el gasóleo C en kWh/litro, es 10,6 kWh/l. El factor de emisión es 0,2628 kg CO₂ eq/kWh. El consumo anual es 370.500 litros.

Con todos estos datos, la huella de carbono resultante por los generadores de agua caliente sanitaria es

$$370.500 \text{ lts} \times 10,6 \text{ kWh/lts} \times 0,2628 \text{ kg CO}_2 \text{ eq/kWh} = 1.032.094,44 \text{ kg CO}_2 \text{ eq.}$$

Los generadores de agua caliente sanitaria producen anualmente 1.032.094 kg CO₂ equivalente, es decir, 1.032 toneladas CO₂ equivalente.

6.1.1.2 APARATOS DE COMBUSTION GASEOSA DE COCINA.

Se ha clasificado como una fuente de alcance 1, instalaciones fijas de combustión.

El factor de conversión, para el propano en kWh/kg, es 12,4389 kWh/kg. El factor de emisión es 0,2383 kg CO₂ eq/kWh. El consumo anual es 1.855 kg propano.

Con todos estos datos, la huella de carbono resultante por los aparatos de combustión gaseosa de cocina es

$$1.855 \text{ kg} \times 12,4389 \text{ kWh/kg} \times 0,2383 \text{ kg CO}_2 \text{ eq/kWh} = 5.498,71 \text{ kg CO}_2 \text{ eq.}$$



Los aparatos de combustión gaseosa de cocina produce anualmente 5.498,71 kg CO2 equivalente, es decir, 5,5 ton. CO2 equivalente.

6.1.2 TRANSPORTE

El servicio de transferencia de huésped al aeropuerto se realiza por una furgoneta con 9 plazas, marca FIAT, modelo DUCATO. Se clasifica como alcance 1, transporte.

El factor de conversión, para el gasóleo A kWh/km, es 0,4876 kWh/km. El factor de emisión es 0,2628 kg CO2 eq/kWh. El consumo anual es 436.000 km realizados.

Con todos estos datos, la huella de carbono resultante por el servicio de transporte es

$$436.000 \text{ km} \times 0,4876 \text{ kWh/km} \times 0,2628 \text{ kg CO}_2 \text{ eq/kWh} = 55.869,60 \text{ kg CO}_2 \text{ eq}$$

El servicio de cortesía de transporte al aeropuerto produce anualmente 55.869,60 kg CO2 equivalente, es decir, 50,9 toneladas CO2 equivalente.

6.2 ALCANCE 2

6.2.1 ELECTRICIDAD

Las instalaciones hoteleras consumen la energía eléctrica suministrada por ENDESA ENERGIA, S.A., en mercado libre. La electricidad no cuenta certificado de origen renovable (no GDO), es generado por centrales térmicas de combustión y nucleares. La clasificación energética de la electricidad es D.



El factor de emisión es 0,385 kg CO₂ eq/kWh. El consumo anual es 2.920.000 kWh.

Con todos estos datos, la huella de carbono resultante por el suministro eléctrico es

$$2.920.000 \text{ kWh} \times 0,385 \text{ kg CO}_2 \text{ eq/kWh} = 1.124.200 \text{ kg CO}_2 \text{ eq.}$$

El suministro eléctrico produce anualmente 1.124.200 kg CO₂ equivalente, es decir, 1.124 toneladas. CO₂ equivalente.

6.3 RESUMEN DE HUELLA DE CARBONO RESULTANTE

Aplicada la expresión matemática a cada uno de los conceptos, se totaliza los resultados de cada uno de ellos en su apartado correspondiente

ALCANCE 1

Combustible	Consumo	F. conversión	F. emisión	Kg CO ₂ eq.
Gasóleo-ACS	370.500	10,6	0,2628	1.032.094,44
Propano-Cocina	1.855	12,4389	0,2383	5.498,71
Gasóleo-Trans.	436.000	0,4876	0,2628	55.869,60
TOTAL Alcance 1				1.093.462,61

ALCANCE 2

Electricidad	2.920.000	1,0	0,385	1.124.200,00
TOTAL Alcance 2				1.124.200,00

Huella Carbono				2.217.662,61
-----------------------	--	--	--	---------------------

La huella de carbono de la actividad hotelera anualmente es 2.217.662,61 kg CO₂ equivalente, es decir, 2.218 toneladas CO₂ equivalente.



7 MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE HUELLA DE CARBONO.

7.1 ILUMINACION.

- *Aprovechamiento de la luz natural.* El uso de la luz natural tiene un impacto positivo en el aspecto del espacio iluminado y su buen uso reduce el consumo energético. Para facilitar el buen uso de la luz natural es pintar los locales de colores claros, que maximice la efectividad de la luz y utilizar persianas en escaparates, que permitan regular la luz natural y evitar deslumbramientos.
- *Apagado de las luces.* Es importante un cambio de cultura del negocio y que toda la plantilla sea consciente de la relevancia del apagado de las luces no utilizadas cuando la luz natural proporciona una iluminación suficiente.
- *Eliminación de luminarias innecesarias.* Si la actividad ha sufrido remodelaciones es importante revisar que no se han dejado conectadas luminarias no necesarias y que están haciendo un consumo innecesario de energía.
- *Comprobación del nivel de iluminación.* La iluminación en la actividad está unida a la calidad del servicio y debe crear una buena sensación de confort. Los niveles de iluminación están determinados por las lámparas y luminarias instaladas y no se ha hecho un análisis de los niveles de iluminación, pudiendo resultar que la intensidad lumínica pueda ser superior a la necesaria, con el despilfarro de energía.
- *Instalación de sistemas de control de tiempo.* Los sistemas de control de tiempo en los sistemas de iluminación permiten apagar las luces según un horario establecido y evitar que las mismas estén encendidas más tiempo del imprescindible.



- *Instalación de sistemas de control de ocupación.* Los sistemas de control de ocupación permiten, por detectores de presencia, la conexión y desconexión de iluminación en función de la existencia de usuarios en las áreas controladas. En la actividad es recomendable la instalación de estos sistemas en aseos y áreas de servicio y mantenimiento.
- *Instalación de sistemas de control de luz natural.* Se basan en la instalación de fotocélulas que se utilizan para apagar la iluminación cuando la luz natural es suficiente, y también, cuando las luminarias con balastro electrónico regulable, para ajustar la intensidad de lámparas en función de la luz diurna disponible. Es de aplicación a la iluminación interior y exterior.
- *Control de iluminación por zonas (zonificación).* Conviene instalar interruptores localizados parciales que permitan la desconexión de toda la iluminación de una zona cuando es precisa una pequeña parte de la misma.
- *Instalación de controladores lógicos programables.* Los sistemas de control y regulación de tiempo, ocupación y luz natural se integra en un sistema de gestión centralizado que permite controlar los elementos e incrementar la eficiencia energética.
- *Limpieza regular de ventanas y lámparas.* Conviene recordar que la limpieza de ventanas y claraboyas garantiza la entrada de luz natural. Es importante la limpieza regular de bombillas y lámparas ya que la presencia de polvo o insecto es una pérdida de la eficiencia en la iluminación.
- *Utilización de iluminación eficiente.* Utilizar luminarias de máxima eficiencia energética, y lámparas de alumbrado de bajo consumo, alta duración y alto rendimiento garantiza el menor consumo de energía.



- Reemplazar los tubos fluorescentes convencionales por tubos fluorescentes con balastros electrónicos, en las zonas de gran uso, y por lámparas de descarga en zona de poco uso.
- Reemplazar la lámparas de incandescencia o halógenas tradicionales por lámparas fluorescentes compactas en zona donde no haya encendidos y apagados numerosos.
- En alumbrado exterior, reemplazar las lámparas de vapor de mercurio por lámparas de sodio de alta presión y las de sodio de alta presión por sodio de baja presión.
- *Sustitución de luminarias.* La luminaria es el elemento donde va instalada la lámpara y su función principal es distribuir la luz producida por la fuente en la forma más adecuada a las necesidades. En las remodelaciones de instalaciones conviene valorar la instalación de luminarias modernas con sistemas reflectores diseñados para dirigir la luz de las lámparas en la dirección deseada.
- *Revisiones periódicas.* Es importante realizar revisiones periódicas de instalación de iluminación. En las revisiones se comprueba el aspecto de los conductores internos que interconectan los componentes de equipo en el interior de luminarias, así como el estado de regletas y portalámparas; cambiando los que presentan deterioro. En las revisiones se debe comprobar los tornillos, la posible suciedad acumulada y el correcto aislamiento de la instalación y sus equipos.
- *Reemplazar lámparas.* La sustitución de lámparas debe realizarse cuando el rendimiento de estas ya no es adecuado. Para valorar con horas de uso deben sustituirse las bombillas deben seguirse las recomendaciones del fabricante.



En el plan de mantenimiento de luminarias debe preverse fechas en las que se va a realizar la sustitución. Conviene pensar que cuando se usan numerosas bombillas es más adecuado reemplazarlas todas al mismo tiempo, que ir reemplazando a medida que se fundan, pues facilita la labor de control y mantenimiento.

7.2 AIRE ACONDICIONADO Y CALEFACCIÓN

- *Entender el equipo de aire acondicionado.* Asegúrese de que comprende el funcionamiento de los sistemas de control de los equipos de aire acondicionado instalado. Saber activar los programas de control de tiempos y temperatura es una premisa básica para el ahorro de aire acondicionado.
- *Control del termostato.* En épocas cálidas, procure que el aire acondicionado se active al alcanzar los 24°C. En invierno, la temperatura de confortar está 19-22°C. Cuando una zona está regularmente desocupada y fuera de horario laboral, se mantenga 15-17°C.
- *Apagado del aire acondicionado no necesario.* Se debe apagar el aire acondicionado cuando no sea necesario, especialmente fuera de horario de apertura.
- *Apagado de aparatos eléctricos no usados.* Los aparatos electrónicos (especialmente ordenadores) cuando no están siendo utilizados generan calor e incrementando la necesidad de aire acondicionado.
- *Utilización de toldos y persianas.* El uso de persianas y toldos en ventanas y escaparates reduce la incidencia de la radiación solar, y por tanto, la necesidad de climatización. SE debe procurar bajarlas siempre en las horas de mayor radiación solar.



- *Limpieza regular de equipos.* Los componentes sucios restan eficiencia al sistema e incrementan el consumo energético. Los componentes como rejillas, filtros y ventiladores del aire acondicionado, deben ser revisados y limpiados regularmente.
- *Programar revisiones periódicas.* El mantenimiento del sistema de aire acondicionado debe realizarse de forma regular para obtener un rendimiento eficiente. El instalador del sistema puede facilitarle un contrato de mantenimiento.
- *Limpiar los condensadores.* Mantenga los condensadores limpios y libres de obstrucciones, para garantizar el máximo rendimiento del equipo.
- *Aislar las conducciones.* El aislamiento de las conducciones debe mantenerse en buenas condiciones, para evitar consumir más energía para alcanzar la temperatura deseada.
- *Comprobar posibles pérdidas de refrigerante y reparar si hay avería.* Las pérdidas o fugas de refrigerante implican un incremento del consumo de energía que puede ser significativo. Es de vital importancia comprobar posibles fugas o pérdidas de refrigerantes y repararla inmediatamente.
- *Zonificar las áreas a climatizar.* Los sistemas de aire acondicionado pueden suministrar el frío en función de la zonificación del área, de forma que las zonas con más ocupación de personas o las áreas con más equipos electrónicos que pueden generar calor, como por ejemplo ordenadores, recibirán más aire acondicionado, mientras que las zonas desocupadas o baja actividad, recibirán menos.



- *Instalar un sistema de Free cooling.* El Free cooling permite aprovechar de forma gratuita la capacidad de refrigeración del aire exterior para climatizar el edificio. Este sistema ahorra dinero porque se evita parte del consumo de energía necesaria para la generación del frío.
- *Sustituir calderas de gasóleo por biomasa.* La biomasa tiene menor coste que el gasóleo y genera menos emisiones de CO₂. El rendimiento energético de las calderas de biomasa es superior al de las calderas de gasóleo, lo que supone una importante disminución de los costes energéticos y de las emisiones de CO₂.
- *Analizar las necesidades de climatización.* Valore las diferentes necesidades de temperatura de cada una de las áreas de su actividad y planifique en función de ellos sus sistemas de calefacción y aire acondicionado.
- *Aprovechar el calor de condensación de los grupos de frío.* En las instalaciones de aire acondicionado, el calor del condensador que extraen los equipos frigoríficos puede ser utilizado, mediante intercambiadores de calor, para la producción de agua caliente. Este uso genera por un lado, un ahorro de energía para la producción de agua caliente sanitaria y por otro, un ahorro por menor consumo eléctrico del condensador del equipo de refrigeración. Actualmente están disponibles en el mercado equipos de climatización
- que incluyen en su diseño esta recuperación de calor. Si bien el coste de estos equipos es superior al de los equipos convencionales, se trata de una inversión que se amortiza rápidamente en instalaciones donde existe una demanda importante de ACS simultánea a la de frío.
- *Recuperar el calor del aire de ventilación.* Al instalar recuperadores de calor del aire de ventilación, en el recuperador se produce un intercambio de calor



entre el aire extraído del edificio, y el aire exterior, que se introduce para la renovación del aire interior. Se consigue así disminuir el consumo de calefacción, durante los meses de invierno, ya que el aire exterior de renovación se precalienta en el recuperador, y en verano disminuye el consumo eléctrico asociado al aire acondicionado.

- *Instalar bombas de calor.* La bomba de calor es un sistema reversible que permite suministrar en un solo sistema tanto calor como refrigeración. Su principal ventaja es su alta eficiencia en calefacción, especialmente en zonas geográficas con temperaturas suaves en invierno.
- *Revisar las características constructivas.* Las características constructivas de la actividad comercio, como la ubicación y orientación del local, los cerramientos utilizados en fachadas y cubiertas, el tipo de carpintería, el acristalamiento y las protecciones solares, inciden de forma determinante en las necesidades térmicas. El aislamiento exterior tanto de las paredes, las ventanas, el suelo y el tejado, deben asegurar que las pérdidas estén minimizadas. Si bien en muchos comercios es difícil variar las características constructivas, es muy sencillo y eficaz la instalación de protecciones solares que impiden la ganancia térmica en verano y las pérdidas en invierno.
- *Optimizar el rendimiento de las calderas.* Las calderas deben estar dimensionadas adecuando su potencia a la demanda y evitando sobredimensionamientos innecesarios. Se debe disponer de un sistema de control de la instalación para evitar excesivas pérdidas de calor cuando la caldera está en posición de espera y revisarla periódicamente, de forma que se mantenga funcionando en sus niveles óptimos de rendimiento.



7.3 CONSUMO DE AGUA Y AGUA CALIENTE SANITARIA

- *Comprobar el estado físico de las calderas.* Realice periódicamente comprobaciones del estado físico de las calderas, buscando posibles corrosiones o deterioros el aislamiento.
- *Ajustar la temperatura del agua caliente.* Ajuste el agua caliente a la temperatura de 60°C, que es adecuada para evitar la legionella y es lo suficientemente cálida para su uso en las
- instalaciones y habitaciones del hotel, evitando la pérdida de energía por sobrecalentamiento del agua.
- *Reemplazar las calderas antiguas.* Reemplace las calderas de más de 15 años y las calderas convencionales por calderas de alta eficiencia o condensadoras, que son más eficientes en el consumo de energía.
- *Instalar reductores de caudal en duchas y grifos.* El excesivo uso de agua caliente desperdicia energía. Instale reductores de caudal de agua en las alcachofas de duchas y en grifos para reducir el uso de agua caliente y, por lo tanto, también la energía requerida para calentar el agua. Dispositivos que incrementan la eficiencia son los cabezales de ducha ahorrativos de agua, los grifos pulverizadores y los grifos con sensores de movimiento infrarrojo.
- *Instalar cisterna de doble descarga.* Las cisternas de doble descarga proporcionan la opción de realizar dos tipos de descargas con distinto volumen.
- *Comprobar regularmente estado de grifos y red de distribución de agua.* Compruebe periódicamente el aislamiento y la posible existencia de fugas o



pérdidas en la red de distribución o grifos, para evitar consumos innecesarios de agua. Aísle los tanques de agua, tuberías y válvulas para minimizar la pérdida de calor.

- *Racionalizar el consumo de agua.* Asegúrese de que los grifos no se dejan funcionando continuamente en las áreas de cocina o de lavado y fomente entre el personal el uso de recipientes y tapones.
- *Regar en las horas de menor radiación solar.* Riegue durante la tarde o la noche, cuando las temperaturas y la velocidad del viento son más bajas, de esta forma se reducen las pérdidas de agua por evaporación.
- *Instalar colectores para el agua de lluvia.* El agua recogida en los colectores puede usarse para el riego de jardines y zonas comunes, reduciendo así el consumo de agua de la red de suministro.
- *Planificar las zonas ajardinadas en función de las necesidades de agua.* El uso de plantas autóctonas reduce las necesidades de riego. Es recomendable además agrupar las plantas en el jardín según sus necesidades de riego.
- *Comprobar regularmente mangueras y sistemas de irrigación.* Se deben comprobar regularmente el estado de las mangueras, los sistemas de aspersión automáticos y los dispositivos temporizadores, para asegurar que se evitan posibles fugas o pérdidas y que no se están regando zonas pavimentadas o impermeables
- *Reciclar las aguas grises.* Los sistemas de reciclaje de agua recolectan y tratan el agua residual generada en duchas, baños y lavanderías y la tratan y almacenan, para ser usada en algunas labores de limpieza o en riego de áreas ajardinadas.



7.4 LAVANDERÍA

- *Utilizar programas de lavado a bajas temperaturas.* Las lavadoras pueden usarse con programas de baja temperatura y obtener resultados eficaces. Cuanto más caliente se utiliza el agua para el lavado, más energía se necesita para calentar ese agua. La mayoría de los productos de lavado funcionan bien con temperaturas en torno a los 40°C.
- *Limpiar filtros y respiraderos del extracto de las secadoras.* El mantenimiento de filtros y respiraderos del extractor de las secadoras adecuado garantiza el buen rendimiento del equipo.
- *Secar la ropa al aire libre.* En los hoteles que dispongan de instalaciones apropiadas, y la garantía de calidad del servicio lo permita, se puede valorar el secado de la ropa de lavandería en el exterior en lugar de en una secadora.
- *Reducir la cantidad lavados y secados.* Se puede lograr solicitando a los clientes su colaboración de forma que la ropa blanca se utilice más de una vez. Se debe procurar aprovechar al máximo la capacidad de carga de lavadoras y secadoras.
- *Adaptar la temperatura de la plancha a la ropa que se esté planchando.* Planchar primero la ropa más gorda y dejar para el final la más fina, o la que necesite las temperaturas más suaves, apagando la plancha al final para aprovechar el calor residual.
- *Invertir en equipos eficientes energéticamente.* Los equipos más eficientes, como son el lavado por ozono y las secadoras microondas, permiten alcanzar ahorros significativos de energía.



7.5 COCINA

- *Reemplazar el equipamiento ineficiente.* El equipamiento de la cocina es determinante en el consumo energético. El equipamiento viejo o roto debe ser reemplazado. Opciones a considerar son las placas de inducción y los hornos de convección forzada.
- *Etiquetar cada pieza del equipamiento con su tiempo de calentamiento.* Etiquete claramente cada pieza del equipamiento con su tiempo de calentamiento y forme al personal de cocina sobre la relevancia de no encenderlo demasiado pronto. La mayoría del equipamiento alcanza la temperatura óptima muy rápidamente, por lo que debe encenderse solamente cuando sea necesario. El tiempo estimado de calentamiento es 10 minutos para planchas, parrillas y hornos de convección y 15-20 minutos para los equipos más potentes. No se deben usar nunca las parrillas como elemento para la calefacción de la cocina.
- *Utilizar los controles de variación de velocidad del extractor.* Evitar la extracción continua a la máxima velocidad y utilizar el control de velocidad de los ventiladores del extractor supone grandes ahorros de energía, mayor calidad del aire interior en la cocina y mayor seguridad frente al fuego y el ruido.
- *Formar al personal de cocina en la relevancia del ahorro de energía.* Aumentar la concienciación del personal sobre el equipamiento de la cocina y su consumo energético contribuye a lograr los objetivos de ahorro de energía.
- *Controlar la temperatura.* No refrigerar por debajo de la temperatura recomendada. Bajar en un 1°C el termostato de los equipos de refrigeración puede suponer un ahorro de un 2% en la factura de energía.



- *Mantener las puertas cerradas de neveras y congeladores.* Asegúrese de que las puertas de neveras y congeladores no están abiertas más tiempo del estrictamente necesario. Para facilitar esta tarea conviene organizar y ordenar el contenido dentro de neveras y congeladores. Se debe verificar periódicamente que las puertas cierran herméticamente.
- *No sobrecargar las neveras.* En los equipos de refrigeración es necesario que haya espacio para que el aire libre circule entre la mercancía almacenada. Un equipo sobrecargado funciona de forma ineficiente y requiere más energía para alcanzar la temperatura deseada.
- *Evitar la proximidad a fuentes de calor.* Los equipos de refrigeración no deben estar expuestos a la radiación solar y deben alejarse de posibles fuentes de calor como hornos o radiadores.
- *Comprar equipos eficientes energéticamente.* Al renovar las instalaciones frigoríficas es altamente recomendable elegir los equipos más eficientes, si bien, pueden ser un poco más costosos son menos demandantes de electricidad para su funcionamiento y permiten lograr ahorros significativos en la factura eléctrica.
- *Dejar espacio suficiente para la ventilación.* Las neveras deben colocarse de forma que quede espacio suficiente a su alrededor para que la ventilación funcione correctamente.
- *Refrigerar sólo lo necesario.* Refrigerar sólo los productos que realmente lo requieren es una medida que evita la ocupación de espacio en el equipo y reduce el consumo de energía. Es recomendable disponer de áreas de almacenamiento donde puedan colocarse los productos con requisitos menos estrictos de frío.



- *Realizar un mantenimiento regular de la instalación.* El equipo debe ser inspeccionado regularmente por un técnico especialista con la periodicidad que recomiende el fabricante. Adicionalmente, es conveniente revisar periódicamente el correcto funcionamiento del sistema de descongelación, compresores y condensadores. Ruidos o vibraciones anómalas u obstrucciones son síntomas de que algo no funciona adecuadamente.
- *Controlar las pérdidas de refrigerante.* Es muy importante controlar regularmente que no hay pérdidas de refrigerantes, pues puede suponer un incremento de hasta un 100% del coste de energía.
- *Instalar cortinas de plástico en las puertas de las cámaras frigoríficas.* Si se dispone de una cámara frigorífica en la que la puerta se usa constantemente es recomendable instalar una cortina de plástico para evitar la salida de aire frío y la entrada de aire caliente. Esta medida puede reducir el consumo de energía en torno a un 30%.
- *Apagar los equipos que no están siendo utilizados.* Encienda las parrillas, planchas y freidoras sólo cuando sea necesario y apáguelas después de usarlas hasta que no sean de nuevo necesarias.
- *Ahorrar energía durante el cocinado.* Use tapas sobre los recipientes de cocina para retener el calor y evite abrir las puertas del horno mientras permanezca encendido. Coloque el agua hirviendo en un caldero y use tapas en las sartenes cuando sea posible.
- *Ajustar el lavaplatos.* Utilizar los programas de lavado ajustados a las necesidades de lavado y la carga del lavaplatos y aprovechar el calor residual final del lavaplatos para el proceso de secado.



- *Utilizar dispositivos de ahorro de agua en la cocina.* Instalar un pedal para el accionamiento del agua del fregadero y utilizar reguladores de caudal en grifos. Procurar usar los tapones del fregadero cuando se necesiten y no dejar funcionando los grifos continuamente.
- *Medir la energía por zonas.* Instalar contadores de gas y electricidad en el área de la cocina permitirá identificar potenciales ahorros energéticos y justificar cualquier inversión destinada a la reducción del consumo.

7.6 AREAS DEPORTIVAS Y DE OCIO.

- *Controlar la temperatura de las instalaciones.* Mantener una temperatura constante en una sala o en una piscina asegurará que no se malgaste energía por sobrecalentamiento o exceso de refrigeración.
- *Apagar el alumbrado exterior durante la noche.* Compruebe que la iluminación exterior en las áreas de piscinas y pistas deportivas está apagada durante la noche.
- *Reemplazar el equipamiento deportivo por modelos más eficientes.* Cuando compre un nuevo equipamiento deportivo, busque modelos eficientes energéticamente con la modalidad de apagado total, la cual reduce el consumo energético y la generación excesiva de calor y, por lo tanto, la cantidad de refrigeración necesaria en el gimnasio.
- *Instalar cubiertas en las piscinas.* La instalación de cubiertas en las piscinas reduce las pérdidas de calor durante la noche.



- *Instalar lavapiés a la entrada de las piscinas.* La instalación de lavapiés a la entrada en la piscina reduce el aporte de arena y suciedad y por tanto reduce la necesidad de filtración del agua.
- *Apagar los equipamientos deportivos cuando no están siendo utilizados.* Los equipamientos deportivos, las salas de sauna y vapor y las piscinas de spa se deben apagar completamente al final del día o cuando no van a ser utilizados durante periodos prolongados.
- *Usar energía solar para el calentamiento del agua de piscinas.* El sistema de calentamiento del agua por medio de la energía solar puede ser muy efectivo para la climatización de las piscinas, y es relativamente fácil de conectar a un sistema de climatización convencional.

7.7 USO DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS

- *Energía solar térmica.* Valore la posibilidad de la instalación de energía solar térmica. Esta tecnología puede ser utilizada para la producción de ACS (agua caliente sanitaria) y climatización (refrigeración y calefacción).
- *Energía solar fotovoltaica.* La energía solar fotovoltaica permite disponer de electricidad en lugares alejados de la red de distribución eléctrica así como suministrar electricidad a locales.
- *Cogeneración.* La cogeneración permite incrementar de forma significativa la eficiencia en el uso de energía. Se puede valorar el uso de plantas de cogeneración para la producción de aire caliente y vapor, la climatización y producción de agua caliente.



7.8 CUANTIFICACION DE ALGUNAS MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE HUELLA DE CARBONO

7.8.1 CAMBIO DE COMBUSTIBLE EN GENERADORES DE AGUA CALIENTE SANITARIA

Con la finalidad de reducir la huella de carbono provocado por las calderas de agua caliente sanitaria instalada en la actividad hotelera, se propone a la Dirección la modificación de combustible usado por las instalaciones térmicas (gasóleo C) por otro combustible de biomasa neutro en gases de los efectos invernaderos (pellet).

Para el cambio de combustible en la caldera, solo es necesario instalar unos nuevos quemadores marca FERROLI modelo SUN P12 de una potencia individual de 60 kW y las modificaciones indispensables para adaptar el cuerpo de caldera a los nuevos quemadores. El kit FERROLI SUN P12 está formado por el quemador de biomasa, el alimentador centrífugo y el depósito de pellet anexo.



Ilustración 17. Quemador FERROLI mod. SUN P12.



El pellet es un combustible de biomasa sólido, procedente de residuos de la silvicultura. Tiene forma de cilindros muy pequeños, de unos milímetros de diámetro. Elaborados a partir de serrín natural seco, sin aditivo, ya que la lignina del serrín actúa como aglomerante, comprimiendo a una alta presión con una composición muy densa y dura. Tiene un gran poder calorífico.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ENPlus®A1	
Humedad	<=10 %
PCI	4.800 kWh/tn
Peso aparente (m3)	665 kg/map
Cenizas	<=0.7 %
Diámetro	6 mm
Longitud	3,15 cm

Tabla 8. Características técnicas del Pellet.

Las modificaciones de la instalación generadora de agua caliente sanitaria se han valorado en tres mil setecientos cincuenta euros. Los beneficios medioambientales y económicos del uso del pellet son

- Es un combustible neutro de gases de efecto invernadero. Por ello, el factor de emisión es 0,0 kg CO₂ / kWh.
- Es un combustible más económico que el gasóleo C. El precio del gasóleo C es de 0,849 €/litros (12/10/2016) mientras que el precio del pellet es de 0,262 €/kg.

Se cuantifica el impacto económico de ahorro de modificación del tipo de combustible (gasóleo C a pellets) utilizado por la instalación generadora de agua caliente sanitaria en 130.973 euros anuales.

$$375.000 \text{ litros Gasóleo C} \times 0,849 \text{ €/litros} = 318.375 \text{ €}$$



$$\begin{aligned} 375.000 \text{ litros Gasóleo C} \times 0,832 \text{ kg/m}^3 \times 11,99 \text{ kW/kg} &= 3.740.880 \text{ kW Gasóleo C} \\ 3.740.880 \text{ kW} / 5,23 \text{ kW/kg pellets} &= 715.273 \text{ kg} \\ 715.273 \text{ kg pellets} \times 0,262 \text{ €/kg} &= 187.402 \text{ €} \end{aligned}$$

La huella de carbono resultante con la nueva instalación generadora de agua caliente sanitaria en base a biomasa es de 0,00 kg CO₂.

7.8.2 INSTALACIÓN DE ENERGIA SOLAR TERMICA EN LA INSTALACION GENERADORA DE AGUA CALIENTE SANITARIA

Se propone otra medida de reducción de huella de carbono consistente en el montaje de energía solar térmica para el suministro de agua caliente sanitaria. La potencia de la planta actual generadora de agua caliente sanitaria es de 195,42 kW.

Un predimensionamiento elemental de la instalación solar térmica, para una cobertura de potencia de 100%, da como resultado un número de paneles solares térmicos de 295.

$$195.420 \text{ kW} / 853 \text{ W/m}^2 = 295 \text{ m}^2 \text{ panel solar térmico}$$

Se instalarán paneles solares térmicos marca ASTERSA marca TOP 20 contraseña NPS-3315. Tiene las siguientes características técnicas determinada en resolución de 7 de febrero de 2015 de Dirección General de Política Energética y Minas (BOE núm. 194, 14 de agosto de 2015)



Dimensiones:

Longitud: 1.910 mm.

Ancho: 1.158 mm.

Altura: 104 mm.

Área de apertura: 2 m².

Área de absorbedor: 2,03 m².

Área total: 2,21 m².

Especificaciones generales:

Peso: 47,2 kg.

Presión de funcionamiento máx.: 10 bar.

Fluido de transferencia de calor: propilenglicol + agua.

Resultados de ensayo para el modelo de menor tamaño de la familia.

Rendimiento térmico:

η_0	0,792	
a_1	3,722	W/m ² K
a_2	0,018	W/m ² K ²
Nota: referente al área de apertura		

Potencia extraída por unidad de captador (W):

$T_m - T_a$ en K	400 W/m ²	700 W/m ²	1.000 W/m ²
10	556	1.031	1.506
30	378	853	1.328
50	171	647	1.122

La inversión a efectuar por la propiedad de hotel (considerando 450 €/m² panel) es de doscientos sesenta y tres mil trescientos cincuenta euros (263.350 euros). Si se considera una vida útil de la instalación de generación solar térmica de 15



años, la amortización anual de los equipos será de diecisiete quinientos cincuenta y seis con sesenta y siete euros (17.556,67 euros).

El ahorro generado por este montaje es de trescientos mil ochocientos dieciocho con treinta y tres euros (300.818,33 euros).

La huella de carbono de la nueva instalación de generación de agua caliente sanitaria es de 0,00 kg CO₂.

7.8.3 CAMBIO DE COMBUSTIBLE DE SERVICIO DE TRANSPORTE.

Se propone a la Dirección del hotel el cambio de combustible usado por la furgoneta FIAT DUCATO del servicio de transporte (gasóleo A) al combustible biodiesel B30. El cambio de combustible en el transporte no implica modificación alguna en el equipo motor del vehículo.

El combustible biodiesel B30 es una mezcla de gasóleo A (70%) y aceite vegetal esterificado (30%). Este combustible es neutro a efecto de GEI en la parte renovable del combustible.



CARACTERÍSTICAS	UNIDADES	LÍMITES (1)	MÉTODOS DE ENSAYO (2)		
			EN 14214 (3)	NORMAS UNE (3)	NORMAS ASTM (3)
Contenido de éster metílico (4)	% m/m	mínimo 98,5	EN 14103	UNE-EN 14103	
Densidad a 15°C (5)	kg/m³	860 a 900	EN ISO 3675 EN ISO 12185	UNE-EN ISO 3675 UNE-EN ISO 12185	
Viscosidad cinemática a 40 °C	mm²/s	3,50 a 5,00	EN ISO 3104	UNE-EN ISO 3104	
Punto de inflamación (6)	°C	mínimo 101	EN ISO 2719 EN ISO 3679	UNE-EN ISO 2719 UNE-EN ISO 3679	
Contenido de azufre	mg/kg	máximo 10,0	EN ISO 20846 EN ISO 20884	UNE-EN ISO 20846 UNE-EN ISO 20884 UNE-EN ISO 13032	
Número de cetano		mínimo 51,0	EN ISO 5165	UNE-EN ISO 5165	
Contenido de cenizas sulfatadas	% m/m	máximo 0,02	ISO 3987		
Contenido de agua	mg/kg	máximo 500	EN ISO 12937	UNE-EN ISO 12937	
Contaminación total (partículas sólidas)	mg/kg	máximo 24	EN 12662	UNE-EN 12662	
Corrosión al cobre (3 h a 50°C)	escala ASTM	máximo 1b	EN ISO 2160	UNE-EN ISO 2160	
Estabilidad a la oxidación, 110° C	horas	mínimo 8,0	EN 15751 EN 14112	UNE-EN 15751 UNE-EN 14112	
Índice de acidez	mg KOH/g	máximo 0,50	EN 14104	UNE-EN 14104	
Índice de yodo	g I₂/100 g	máximo 120	EN 14111	UNE-EN 14111 UNE-EN 16300	
Éster metílico del ácido linoléico	% m/m	máximo 12,0	EN 14103	UNE-EN 14103	
Ésteres metílicos de ácidos poliinsaturados (≥ 4 dobles enlaces)	% m/m	máximo 1	EN 15779	UNE-EN 15779	
Contenido de metanol	% m/m	máximo 0,20	EN 14110	UNE-EN 14110	
Contenido de monoglicéridos	% m/m	máximo 0,70	EN 14105	UNE-EN 14105	
Contenido de diglicéridos	% m/m	máximo 0,20	EN 14105	UNE-EN 14105	
Contenido de triglicéridos	% m/m	máximo 0,20	EN 14105	UNE-EN 14105	
Glicerol libre	% m/m	máximo 0,02	EN 14105 EN 14106	UNE-EN 14105 UNE-EN 14106	
Glicerol total	% m/m	máximo 0,25	EN 14105	UNE-EN 14105	
Metales del grupo I (sodio + potasio)	mg/kg	máximo 5,0	EN 14108 EN 14109 EN 14538	UNE-EN 14108 UNE-EN 14109 UNE-EN 14538	
Metales del grupo II (calcio + magnesio)	mg/kg	máximo 5,0	EN 14538	UNE-EN 14538	
Contenido de fósforo	mg/kg	máximo 4,0	EN 14107	UNE-EN 14107 FprEN16294	
Aditivos (8)					

Tabla 9. Características técnicas de Biodiesel B30.

El precio de gasóleo A (12/10/2016) es de 1,090 €/lts. El precio de biodiesel B30 (12/10/2016) es de 0,758 €/lts. El ahorro producido por el cambio de combustible en el servicio de cortesía es de seis mil seiscientos cincuenta y nueve euros (6.659 euros).

La huella de carbono resultante por el cambio del tipo de combustible del transporte es de 39.108,72 kg CO₂.



7.8.4 CAMBIO DE LA COMERCIALIZADORA ELECTRICA

El actual contrato de suministro eléctrico del hotel tiene como comercializadora eléctrica a ENDESA ENERGIA y tarifa eléctrica ONE ENDESA. Las condiciones económicas es un descuento de 12% del precio voluntario de pequeño consumidor (PVPC) en concepto de potencia y consumo de la instalación. Es una electricidad sin certificado de origen (no Gdo) y una etiqueta de electricidad D.

El certificado de origen (Gdo) es un certificado emitido por la Comisión Nacional de Mercado y Competencia, donde se indica la cantidad de energía eléctrica inyectada a la Red, de origen renovable o de instalaciones de cogeneración de alta eficiencia. Es un tipo de electricidad, cuya huella de carbono es 0,00 kg CO₂.

Se propone a la Dirección de la actividad hotelera, cambiar de la actual comercializadora eléctrica a IBERDROLA CLIENTE en su producto ENERGIA VERDE. Las condiciones económicas es un descuento de 6% del precio voluntario de pequeño consumidor (PVPC) en concepto de potencia y consumo de la instalación. Es una energía procedente exclusivamente de fuentes de energía certificadas 100% renovables (con Gdo), de acuerdo con la Directiva Europea 2009/28/CE.

El cambio de comercializador eléctrico tiene un impacto económico negativo al producir un incremento del gasto en energía eléctrica en veinticinco mil seiscientos ochenta y siete con cinco euros (25.687,05 euros).

ENDESA ENERGIA

Potencia. 430 kW x 38,043432 €/kW año x 0,88 =	14.395,64 €.
Energía. 2.920.000 kWh x 0,1410133 €/kWh x 0,88 =	362.347,76 €.
Total Suministro	376.743,42 €.



IBERDROLA CLIENTE

Potencia. $430 \text{ kW} \times 38,043432 \text{ €/kW año} \times 0,94 = 15.377,16 \text{ €}.$

Energía. $2.920.000 \text{ kWh} \times 0,1410133 \text{ €/kWh} \times 0,94 = 387.053,31 \text{ €}.$

Total Suministro 402.430,47 €.

Diferencia IBERDROLA CLIENTE-ENDESA ENERGIA 25.687,05 €.

La huella de carbono por el cambio de comercializador eléctrico es de 0,00 kg CO₂.

7.8.5 CAMBIO DE SISTEMA DE ILUMINACION

Se propone a la Dirección del hotel, el cambio de actual tecnología de incandescencia y fluorencia de la iluminación a tecnología LED. Ello implica una reducción de potencia y consumo eléctrico de la actividad. Efectuada el inventario de luminarias de la actividad hotelera, se considera que el alumbrado es responsable del 30% de la potencia y consumo eléctrico de la actividad. El cambio a una tecnología LED implica la reducción de las potencias y consumo de las luminarias en un 70%. El coste del cambio a tecnología LED por watio instalado incluido lámpara y mano de obra de montaje se ha considerado en 0,50 €/W.

TECNOLOGIA ACTUAL

Potencia. $430 \text{ kW} \times 38,043432 \text{ €/kW año} \times 0,88 = 14.395,64 \text{ €}.$

Energía. $2.920.000 \text{ kWh} \times 0,1410133 \text{ €/kWh} \times 0,88 = 362.347,76 \text{ €}.$

Total Suministro 376.743,42 €.

TECNOLOGIA LED

Potencia. $340 \text{ kW} \times 38,043432 \text{ €/kW año} \times 0,88 = 12.923,35 \text{ €}.$

Energía $2.306.800 \text{ kWh} \times 0,1410133 \text{ €/kWh} \times 0,88 = 286.254,74 \text{ €}.$

Total Suministro 299.178,09 €.



El ahorro económico al cambio de tecnología LED es de setenta y siete mil quinientos sesenta y cinco con treinta tres euros (77.565,33 euros). El coste del cambio a tecnología LED se determina es cuarenta y cinco mil euros (45.000 euros).

La reducción de la huella de carbono por cambio a tecnología LED se valora en 236.082 kg CO₂.

7.9 DIFERENCIA DE HUELLA DE CARBONO EX ANTE Y EX POST.

Aplicada la expresión matemática a cada uno de los conceptos, se totaliza los resultados de cada uno de ellos en su apartado correspondiente

ALCANCE 1

Combustible		Kg CO ₂ eq.	
		Sin Medida	Con Medida
Gasóleo-ACS	Pellets-ACS	1.032.094,44	0,00
Propano-Cocina		5.498,71	5.498,71
Gasóleo-Trans.	Biodiesel B30-Trans.	55.869,60	39.108,72
TOTAL Alcance 1		1.093.462,61	44.607,43

ALCANCE 2

Electricidad	Electricidad c/Gdo	1.124.200,00	0,00
TOTAL Alcance 2		1.124.200,00	0,00

Huella Carbono		2.217.662,61	44.607,43
----------------	--	--------------	-----------

La adopción de las medidas de reducción, propuestas y cuantificadas, de huella de carbono en la actividad hotelera, se deduce que la huella de carbono ex post



resultante es 44.607,43 kg CO₂ (una disminución de 97,98% de escenario ex ante).

7.10 ESTUDIO ECONOMICO DE HUELLA DE CARBONO EX ANTE Y EX POST.

Efectuando una balance económico de los coste ex ante y ex post, así como de la inversión necesaria para adoptar la medidas propuesta en la reducción de la huella de carbono, el resultado de ahorro para la propiedad de la actividad hotelera es de ciento noventa y cuatro mil doscientos diez euros (194.210 euros) excluyendo las bonificaciones, facilidades fiscales y subvenciones económicas que pudieran ser logradas por la adopciones de medidas de reducción de huella de carbono por gases de efecto invernadero.

MEDIDAS DE AHORRO	INVERSION	COSTE EX ANTE	COSTE EX POST	AHORRO
USO DE PELLETS EN ACS	3.750 €	318.375 €	187.402 €	127.223 €
ACS POR SOLAR TERMICA	263.350 €	318.375 €	0 €	55.025 €
USO BIODIESEL	0 €	21.861 €	15.202 €	6.659 €
CAMBIO TARIFA ELECTRICA	0 €	376.743 €	402.430 €	-25.687 €
ILUMINACION TIPO LED	45.000 €	376.743 €	299.178 €	32.565 €
COMPENSACION HUELLA	1.575 €	0 €	0 €	-1.575 €
HUELLA CARBONO NEUTRA	313.675 €			194.210 €

Tabla 10. Balance económico de medidas de reducción de huella de carbono adoptadas.



8 MEDIDAS DE COMPENSACIÓN

8.1 SISTEMA DE COMPROMISO VOLUNTARIO

Con el fenómeno del Cambio Climático precisan herramientas que supongan aunar esfuerzos para reducir las emisiones de gases de efectos invernadero, la Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia Horizonte 2007-2012-2020, contempla la creación del Sistema de Compromisos Voluntarios como una herramienta horizontal.

El Sistema de Compromisos Voluntarios forma parte del Plan de Medidas Urgentes de la Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia Horizonte 2007-2012-2020, y tiene como objetivo conseguir la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en los sectores difusos (transporte, residencial, comercial, institucional, residuos y agrario) a través de actuaciones voluntarias de las empresas públicas y privadas.

El sistema ha sido implementado y es gestionado por el Observatorio de la Sostenibilidad en España. El Sistema de Compromiso Voluntario presenta los objetivos de:

- Identificar proyectos voluntarios de reducción de gases de efectos invernaderos.
- Fomentar la difusión de proyectos creativos de reducción del consumo de gases de efectos invernadero y energía.
- Identificar dificultades en la cuantificación de reducciones de gases de efectos invernaderos.



La inclusión de los proyectos en el Sistema de Compromiso, presenta como requisito indispensable la verificación tanto de la metodología empleada para su cálculo como de la reducción de emisiones logradas por un organismo independiente autorizado.

Con la rigurosidad metodológica como el compromiso real de la actividad hotelera y por lo tanto la credibilidad del proyecto frente a terceros, los proyectos registrados, pueden hacer uso del sello oficial *Compromiso por el Clima* que acredita la implantación del proyecto de reducción de gases de efecto invernadero.



Ilustración 18. Logo Compromiso por el Clima.

Los proyectos de reducción de gases de efectos invernaderos verificados, se difunden y en todos aquellos actos en los que el Observatorio de Sostenibilidad en España participa con el Cambio Climático y Empresa. Los proyectos incluidos en el registro del Sistema de Compromiso Voluntario forma parte esencial de las acciones que la empresa está llevando a cabo en materia de cambio climático, llegando incluso a desempeñar un papel ejemplarizante en la implantación de estrategias para el resto del tejido empresarial.

La inclusión de proyectos en el Sistema de Compromiso Voluntario facilita la adquisición de una posición de liderazgo en el mercado dado que incide directamente en su Reputación Empresarial al contribuir en el logro de sus objetivos y compromisos ambientales adquiridos y en su política de



Responsabilidad Social Empresarial dando respuesta a los principios siete, ocho y nueve del Pacto Mundial. Además, mejora su imagen frente a la opinión pública, los agentes sociales, económicos y ambientales.

8.2 COMERCIO DE DERECHOS DE EMISIONES

El Protocolo de Kioto establece un límite de reducción en las emisiones de gases de efectos invernaderos, correspondiente un *5% de los valores de emisiones alcanzados en el año 1990*. Ello implica que naciones tiene que imponer medidas de reducción en sus emisiones de gases invernaderos o imponen de un límite máximo de emisiones de gases de efectos invernaderos.

Una vez definidos los sectores regulados y sometidos a las medidas de reducción y limitación de emisiones de gases de efectos invernaderos, el Gobierno exige a las empresas del sector regulado que determinen las emisiones de gases de efectos invernaderos emitidas por cada instalación e inscriba en el Registro Nacional de Derecho de Emisiones (RENADE).

Los registros nacionales tienen por objeto llevar cuenta exacta de la expedición, la titularidad, la transferencia y la cancelación de derechos de emisión.

En la Unión Europea, los registros nacionales se establecieron con una doble función: Garantizar la contabilidad en el marco del Protocolo de Kioto y asegurar el correcto funcionamiento del régimen comunitario de comercio de derechos de emisión (EU ETS).

El Registro de la Unión Europea pasó a realizar las funciones de contabilidad necesarias dentro del EU ETS en junio del 2012. Los registros nacionales de los Estados Miembros siguen siendo los responsables de la contabilidad en el marco del Protocolo de Kioto. Todos estos registros se encuentran integrados en una



plataforma común denominada Sistema Consolidado de Registros de la Unión Europea (CSEUR, por sus siglas en inglés).

A pesar de esta consolidación, las cuentas alojadas en el Registro de la Unión siguen siendo gestionadas por cada Estado Miembro de forma independiente a través de su Administrador Nacional. El Administrador Nacional del área española del Registro del Unión es la Oficina Española de Cambio Climático.

El Gobierno procede a otorgar los derechos de emisiones (EUA) a cada instalación según el Plan Nacional de Asignaciones de Derechos de Emisiones de forma gratuita. El Gobierno se reserva una parte para nuevas instalaciones entrantes y demandas futuras.

Conforme a lo establecido en la Ley 1/2005, de 9 de marzo, el Gobierno debe aprobar mediante Real Decreto un Plan Nacional de asignación con vigencia limitada a un período concreto. El primer Plan corresponde al período 2005-2007, el segundo a 2008-2012 y los siguientes a sucesivos períodos de cinco años.

Cada Plan establece el número total de derechos de emisión que se van a asignar en España, y cuáles son las reglas que se van a aplicar para determinar las asignaciones de cada instalación. También establece la existencia o no de una reserva de derechos para futuras instalaciones y aumentos de capacidad de las existentes, y cuáles son las reglas de gestión de dicha reserva.

Los Planes Nacionales de asignación, elemento central en la asignación de derechos de emisión durante los dos primeros períodos de aplicación del régimen de comercio, desaparecen a partir del 1 de enero de 2013. A partir de esta fecha se adopta un enfoque comunitario, tanto en lo que respecta a la determinación del volumen total de derechos de emisión, como en lo relativo a la metodología para asignar los derechos de emisión. Por ello, de conformidad con lo establecido en el



artículo 17 de la Ley 1/2005, de 9 de marzo, tras su modificación por la Ley 13/2010, de 5 de julio, para transponer las novedades introducidas en el Régimen Europeo de Comercio de Derechos de Emisión mediante la Directiva 2009/29/CE, la metodología de asignación gratuita transitoria vendrá determinada por las normas armonizadas que se adopten a nivel comunitario.

La asignación individual a cada instalación se aprueba mediante resolución del Consejo de Ministros, a propuesta de los Ministerios de Economía y Hacienda, de Industria, Turismo y Comercio y de Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Cada instalación con sus derechos de emisiones otorgadas ya siguen funcionando con la limitación de emisiones de gases de efectos de invernaderos. Aquellas instalaciones que establecen programas de reducción de emisiones de gases de efectos invernadero, aquellos derechos de emisiones pueden ser objeto de venta a otras instalaciones menos eficiente por lo que requieren más derechos de emisiones otorgadas.

El Gobierno puede proceder a la subasta de los derechos de emisiones de gases de invernaderos no asignada a ninguna instalación. Las instalaciones pueden concurrir a todas las subastas de derechos de emisiones realizados en la Unión Europea.

A partir de 2013 la subasta de derechos de emisión toma un papel central como método de asignación. La Directiva 2003/87/CE, tras su modificación por la Directiva 2009/29/CE, establece que los Estados miembros subastarán todos los derechos de emisión que no se asignen de forma gratuita. El calendario, la gestión y demás aspectos de las subastas, se regulan mediante el Reglamento (UE) N° 1031/2010 de la Comisión, de 12 de noviembre de 2010.



El comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero está regulado por la Ley 1/2005, de 9 de marzo. Se puso en marcha el 1 de enero de 2005, como medida fundamental para fomentar la reducción de emisiones de CO₂ en los sectores industriales y de generación eléctrica.

8.3 INTERCAMBIO DE DERECHOS DE EMISIONES ENTRE INSTALACIONES

Las instalaciones con derechos de emisiones vacantes por programas de reducción de gases de efectos invernaderos o cese total o parcial de la instalación, pueden intercambiar sus EUA vacantes a otras instalaciones que necesitan EUA por ampliación de capacidad de producción mediante un intermediario.

SENDECO₂, Sistema Europeo de Negociación de CO₂, es una empresa dedicada a la compraventa de derechos de emisión y al asesoramiento técnico de las instalaciones industriales sujeta a la Directiva de Comercio. Empieza a operar en 2004 y está formada por un equipo de profesionales con una larga trayectoria y experiencia en el sector. Es una compañía internacionaliza, operando desde sus inicios con más de setecientos empresas en todo el mundo, siendo referente especialmente en el Sur de Europa. El principal objetivo es el de contribuir significativamente a la mejora del Medio Ambiente mediante la reducción global de emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera.

SENDECO₂ traslada los beneficios de los mercados financieros y bolsas internacionales a la negociación de Derechos de Emisiones de Dióxido de Carbono y Créditos de Carbono entre instalaciones, proporcionando a los participantes un entorno fácil, seguro y eficiente que redunde en una mayor y mejor intercambio de derechos entre participantes.



SENDECO2 es el enlace perfecto entre las Pymes que deseen acceder al mercado de emisiones y las grandes empresas. Para las PYMES, SENDECO2 proporciona acceso a la liquidez que garantizan las grandes compañías europeas y entidades financieras participantes en el mercado de emisiones. A las grandes empresas, SENDECO2 les aporta la liquidez agregada de participantes pequeños y medianos a los que difícilmente tendrían acceso por si solas. En ambos casos, las operaciones se garantizan al 100% y se minimiza al máximo los riesgos de incumplimiento.

La utilidad de la plataforma de negociación de derechos de emisiones de SENDECO2 es la cotización diaria del precio de los permisos europeos de emisiones de gases de efectos invernaderos (EUA) y los certificados internacionales de emisiones de gases de efectos invernaderos (CER). Los derechos EUA equivalente a 1 tonelada CO2 emitido.

Dichas cotizaciones es un criterio de valoración de los derechos de emisiones otorgadas gratuitamente a las instalaciones mediante el Plan Nacional de Asignaciones a la fecha de otorgamiento de los derechos, según ICA.

La instalación hotelera se encuentra dentro del sector difuso, no regulado por la Ley 1/2005. Suponiendo que el hotel deba de conseguir los derechos de emisiones de gases de efecto invernadero (EUA) necesario para seguir funcionando, la propiedad debería de invertir (a 12/10/2006) doce mil cuatro ochenta y cinco con treinta y siete euro (12.485,37 euros).

$$2.217,662 \text{ ton CO}_2 \times 5,63 \text{ €/ton CO}_2 = 12.485,37 \text{ euros.}$$



8.4 REGISTRO DE HUELLA DE CARBONO, COMPENSACIÓN Y PROYECTOS DE COMPENSACIÓN

El Consejo de Ministros aprobó, en su reunión del 14 de marzo de 2014, el real decreto por el que se crea el registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono. El real decreto entró en vigor el 29 de mayo de 2014, con la puesta en marcha del registro.

Este registro, de carácter voluntario, nace con la vocación de fomentar el cálculo y reducción de la huella de carbono por parte de las organizaciones españolas, así como de promover los proyectos que mejoren la capacidad sumidero de España, constituyéndose por tanto en una medida de lucha contra el cambio climático de carácter horizontal.



Ilustración 19. Logo del Registro de Huella de Carbono.

Las organizaciones que voluntariamente calculen su huella de carbono y establezcan un plan de reducción podrán inscribirse en la primera sección. Igualmente, si estas organizaciones quieren compensar su huella de carbono, esta compensación podrá llevarse a cabo mediante proyectos de sumideros agroforestales en España, que estarán inscritos en la segunda sección del registro. Por último, la tercera sección dará fe de las compensaciones realizadas, dando el respaldo institucional a las mismas.



La inscripción en la sección de huella de carbono y compromisos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero se rige por los siguientes criterios básicos:

- El tipo de huella de carbono a inscribir corresponde a la huella de carbono de organización.
- El alcance mínimo necesario para la inscripción corresponde a las emisiones de gases de efecto invernadero de alcance 1 y 2. En todo caso, le animamos a calcular las emisiones del alcance 3; éstas pueden igualmente ser inscritas.
- Todas las emisiones correspondientes al alcance 3 y las de alcance 1 y 2 en el caso de organizaciones no PYMES o PYMES que cuenten con emisiones de proceso deberán estar verificadas por un tercero independiente.
- Su organización debe disponer de un plan de reducción de la huella de carbono.

En el ámbito del Registro, un proyecto de absorción es aquel proyecto desarrollado en territorio nacional y en el que se produce una retirada de dióxido de carbono de la atmósfera, mediante su fijación por parte de formaciones vegetales durante la fotosíntesis. Esta captura de CO₂ contribuye a reducir la concentración de los gases de efecto invernadero de la atmósfera, y por lo tanto, a mitigar el cambio climático.



Ilustración 20. Esquema de registro de huella de carbono.

En estos momentos existen dos tipologías de proyectos:

- **Tipo A:** repoblaciones forestales con cambio de uso de suelo. Entendiendo cambio de uso de suelo, la transformación de una superficie en la que no ha habido un bosque* durante un periodo mínimo de 22 años (desde 31 de diciembre de 1989), a un bosque.
- **Tipo B:** actuaciones en zonas forestales incendiadas para el restablecimiento de la masa forestal existente.

En el marco del Registro se define un bosque, como aquella masa boscosa que tiene las siguientes características:

- Superficie mínima: 1 ha
- Cubierta de copas de los árboles mínima: 20 % en madurez
- Altura potencial de los árboles: 3 m en madurez

Además de encajar en una de las dos tipologías anteriores, un proyecto de absorción debe cumplir con una serie de requisitos:



- Estar ubicado en territorio nacional
- Unidad mínima de actuación: 1 ha
- Permanencia del proyecto: mínimo 30 años
- Antigüedad: puesta en marcha posterior a la campaña de plantación 2012 - 2013
- Plan de gestión: el proyecto debe contar con un plan en el que se indiquen las actuaciones previstas.

Los proyectos de absorción que se inscriben en el Registro son aquéllos que ya se han ejecutado, es decir, han superado al menos la fase de repoblación, habiendo sido realizada la inversión inicial necesaria para su puesta en marcha.

Es probable que para hacer viable el proyecto, dicha inversión inicial deba verse apoyada por el reembolso obtenido a través de la cesión de las absorciones de dióxido de carbono a las organizaciones interesadas en compensar.

Por este motivo, se crea la preinscripción como plataforma de difusión de aquellos proyectos que cumplen inicialmente con los requisitos de inscripción, pero cuya ejecución, y consecuente inscripción, se retrasará en el tiempo por un periodo máximo de dos años.

El Registro sólo puede inscribir compensaciones realizadas en proyectos inscritos.

Una compensación se lleva a cabo al adquirir CO₂ equivalente en una cantidad igual a las emisiones de gases de efecto invernadero que se busca compensar.

En el marco del Registro, se reconocerá la compensación cuando:



- La organización que compense haya inscrito previamente su huella de carbono y su correspondiente plan de reducción
- El CO₂ adquirido provenga de un proyecto de absorción inscrito en el Registro o un proyecto de reducción realizado por un tercero y reconocido por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

Una organización puede actuar a través de la compensación sobre aquellas emisiones que todavía no ha conseguido reducir. Éste es un paso más en el compromiso de la organización en la lucha contra el cambio climático, de manera que contribuye a la puesta en marcha de proyectos de secuestro de carbono, mientras trabaja simultáneamente en la reducción de sus emisiones.

Una vez realizada la compensación, el sello que recibe la organización reflejará el esfuerzo adicional al activarse la parte de compensación.

Es importante tener en cuenta que en ningún caso la compensación será válida a los efectos del cumplimiento de la obligación anual de entrega de derechos de emisión de gases de efecto invernadero establecida por el artículo 27 de la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.

8.5 FONDO DE CARBONO PARA UNA ECONOMIA SOSTENIBLE

La Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible crea, en su artículo 91, el Fondo de Carbono para una Economía Sostenible (FES-CO₂).

Este nuevo instrumento de financiación climática, se concibe con el objetivo de reorientar la actividad económica hacia modelos bajos en carbono al mismo tiempo que se contribuye al cumplimiento de los objetivos internacionales



asumidos por España en materia de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Mediante la adquisición de créditos de carbono vinculados a proyectos o iniciativas de reducción de emisiones, el FES-CO2 movilizará recursos y eliminará barreras a la inversión privada, fomentando la actividad de las empresas en los sectores asociados a la lucha contra el cambio climático. El Fondo adquirirá créditos en forma de reducciones verificadas de emisiones de proyectos desarrollados en España, y de forma adicional podrá adquirir créditos internacionales generados al amparo del Protocolo de Kioto, así como cualquier otro tipo de crédito que pueda ser objeto de negociación en los mercados de carbono.

El Real Decreto 1494/2011, de 24 de octubre, por el que se regula el Fondo de Carbono para una Economía Sostenible, define sus principios de actuación.

La actividad del FES-CO2 primará la adquisición de reducciones verificadas de emisiones en los conocidos como sectores difusos (no sujetos al régimen europeo de comercio de derechos de emisión) que resulten del desarrollo de proyectos en España (Proyectos Clima).

El Fondo ofrecerá apoyo al sector privado para emprender actividades bajas en carbono, propiciando el clima de inversión necesario para impulsar el desarrollo de tecnologías limpias que contribuyan a la mitigación del cambio climático. Mediante la compra de créditos en forma de reducciones verificadas de emisiones de proyectos desarrollados en España, el fondo asegurará la viabilidad de estas actividades o tecnologías limpias, facilitando su desarrollo y expansión, contribuyendo de esta manera a la reducción de emisiones en el territorio nacional.



Ilustración 21. Logo de Fondo de Carbono de Economía Sostenible.

Las reducciones verificadas procedentes de proyectos ubicados en España que podrán ser adquiridas a través del FES-CO₂ de proyectos ubicados en España requerirán el cumplimiento de una serie de requisitos que se encuentran recogidos en el artículo 7 del RD 1494/2011, y que serán complementados por directrices que fije el Consejo Rector del Fondo.

El Consejo Rector del Fondo de Carbono adquiere los derechos de emisiones de gases de efectos invernaderos procedente de un plan de reducción de la huella de carbono, al precio de 9,7 €/ton CO₂.

La actividad hotelera ha redactado un plan de mejora y reducción de su huella de carbono. Como resultado de haber tomado las medidas reductoras, la huella de carbono resultante es 45 toneladas CO₂. La disminución de huella de carbono por efecto invernadero es de 2.172 toneladas de CO₂.

Tanto la huella resultante final como la disminución de la huella de carbono han sido verificadas por organismo independiente autorizado.

En el caso de que el proyecto de reducción realizado y presentado a Fondo de Carbono de Economía Sostenible, sea aceptado por ella, la propiedad del hotel recibirá la cantidad de veintiuno mil setenta y cuatro con ochenta y dos euros



(21.074,82 euros) del Fondo de Carbono de Economía Sostenible por el programa de reducción de huella de carbono.

8.6 PLAN PIMA SOL

El Consejo de Ministros aprobó el 2 de agosto de 2013 el Real Decreto 635/2013 por el que se desarrolla el Plan de Impulso al Medio Ambiente PIMA Sol, lanzado conjuntamente entre el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y el Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

El Plan de Impulso al Medio Ambiente PIMA SOL es una iniciativa destinada a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del sector turístico español. En concreto, promueve la reducción de las emisiones directas de GEI en las instalaciones hoteleras conseguida mediante la rehabilitación energética de éstas.

El Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA), comprará las reducciones de emisiones directas de gases de efecto invernadero que se produzcan en los hoteles mediante los proyectos de renovación, contando con una dotación económica de 5,21 millones de euros.

El Plan podrá contar además con financiación del Banco Europeo de Inversión (BEI) que aprobó el 29 de julio de 2013 una línea de 200 millones € a través de bancos españoles que aportarían otros 200 millones €, en condiciones de tipo de interés y plazos muy ventajosos.



Ilustración 22. Logo Programa PIMA SOL.

Los beneficiarios de PIMA SOL, serán las instalaciones hoteleras con proyectos de rehabilitación energética que cumplan las condiciones mínimas establecidas en el Plan. Los proyectos de rehabilitación deben alcanzar una mejora energética mínima que se traduzca en, al menos, subir dos letras en su calificación energética o bien llegar a la letra B.

Los detalles sobre las condiciones de elegibilidad de los proyectos y la compra del CO₂ reducido se establecen en el Real Decreto 635/2013 por el que se aprueba el plan.

Entre las medidas posibles a introducir para conseguir reducciones de emisiones de CO₂ se encuentran las actuaciones sobre la envolvente (fachada y cubierta) y las ventanas, mejoras en los aislamientos, introducción de sistemas de control en la climatización y en la iluminación, sistemas de calentamiento de agua por placas, sistemas de climatización pasivos a través de una mejor arquitectura, equipos más eficientes en calor y frío, geotermia y biomasa en climatización Y, sistemas de gestión eficiente del agua.



Se ha realizado un diagnóstico energético sobre el envolvente y las instalaciones térmicas del hotel y se elabora una propuesta de rehabilitación o renovación con mejoras.

Se realiza la certificación energética del edificio en su estado actual así como una hipótesis capaz de mejorar su calificación en dos letras o alcanzar la B. Nosotros hemos realizado la mejora de la calificación de eficiencia energética con la renovación de las instalaciones térmicas ya que el hotel tiene una envolvente suficientemente eficiente.

Realizado el diagnóstico energético, certificación energética del edificio en el estado actual y las hipótesis de mejora, se realiza el trámite administrativo ante la Oficina Española de Cambio Climática.

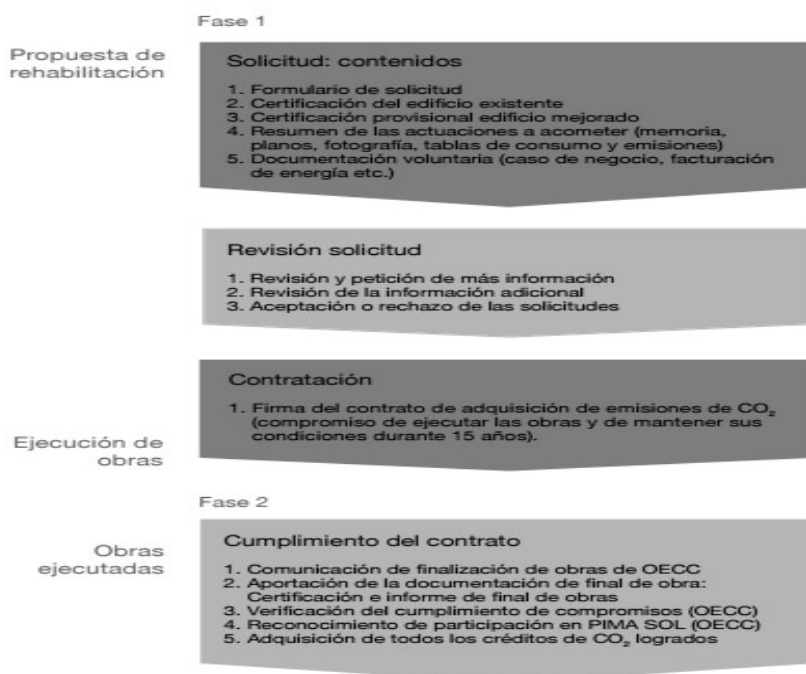


Ilustración 23. Flujograma del procedimiento.



Los beneficios económicos del Plan PIMA SOL hacen referencia a la reducción de emisiones de gases de efectos invernadero procedente de fuentes directas (Alcance 1). En nuestro caso, las reducciones en la huella de carbono en la actividad hotelera son de 1.040.855,18 kg CO₂. La ayuda consiste en la financiación blanda a través de BEI y la compra de las emisiones reducidas al precio de 7€/ton CO₂. La instalación hotelera recibirá la cantidad de siete mil trescientos cuarenta y uno con noventa y ocho euros (7.341,98 euros).

8.7 SISTEMA DE COMPENSACIÓN PRIVADO

8.7.1 PROYECTO CEROCO2

Es un sistema privado de compensación de emisiones de gases de efectos invernaderos promovido por la Fundación Ecología y Desarrollo. El proyecto consiste en promover a las empresas, personas y organizaciones calculen y reduzcan su Huella de Carbono mediante proyectos de silvicultura de ámbito nacional e internacional.

Va dirigido al sector difuso (sector agrario, residencial, comercial, hotelero, transporte...), responsable del 60% de las emisiones de efectos invernadero en España.

Los actuales proyectos de compensación disponible a las empresas que desean compensar su huella de carbono una vez aplicada las medidas de reducción de emisiones de gases de efectos invernaderos en origen son

- Pequeñas y micro centrales hidroeléctricas en China. Son un centenar de pequeñas y micro centrales hidroeléctricas, con potencia instalada 0,5 a 15MW cada una, permite a zonas rurales y montañosas del suroeste de China



producir energía libre de emisiones. Es verificado por VCS y Social Carbon Standard. El precio de compensación de CO₂ es de 5€/ton.

- Reforestación y recuperación del Soto del Salz en Zaragoza. Es la reforestación con especies autóctonas (chopos) en las orillas del río Gallego en una superficie de 20 hectáreas. Es verificado por ISO 14064:2. El precio de compensación es de 35 €/ton.
- Mejora de prácticas de agricultura orgánica con comunidades indígenas en Guatemala. En la región suroeste de Guatemala se caracteriza por su bosque natural y comunidades indígenas mayas. Estas comunidades viven una agricultura familiar de subsistencia. El proyecto es fortalecer las capacidades de producción, adaptación de dos comunidades campesinas y evitar la deforestación de la zona. Es verificado por Cam(Bio)2. El precio de la compensación es de 9€/ton CO₂.
- CommuniTree-Reforestación comunitaria en Nicaragua. Es una iniciativa comunitaria en Nicaragua que agrupa a pequeños agricultores con el fin de reforestar partes de sus tierras en desuso. Se traduce en la mejora de la calidad de vida de los residentes de San Juan de Limay y reciben un pago efectivo por servicios ambientales. Es verificado por Plan Vivo. El precio de compensación es 7,5€/ton CO₂.
- Conservación de la Amazonía en Madre de Dios en Perú. Es evitar el riesgo de deforestación de zona mediante la vigilancia de la selva por comunidades locales. El proyecto abarca 100.000 hectáreas de selva a menos de 50 kilómetros de la nueva carretera interoceánica Brasil-Perú en el Corredor Ecológico Vilcabamba-Amboró. Es verificado por VCS-Verified Carbon



Standard y CCBS-Climate Community and Biodiversity Standard. El precio de compensación es de 8€/ton CO₂.

El precio de compensación de emisiones de gases de efectos invernaderos es un donativo de carácter anual a la Fundación Ecología y Desarrollo por tonelada CO₂ equivalente para el sostenimiento del proyecto medioambiental elegido.



Ilustración 24. Logo ceroCO₂ anual.

A través de esta iniciativa, la Dirección de la instalación hotelera va proceder a compensar la huella de carbono remanente, una vez efectuada las medidas de reducción de gases de efectos invernaderos en origen; es decir, la huella de carbono remanente es 45 tonelada CO₂ equivalente. La Dirección ha elegido el proyecto de Reforestación y recuperación del Soto del Salz en Zaragoza. El precio de compensación de emisiones de gases de efectos invernaderos es de 35€/ton CO₂ eq. Al realizar un donativo anual a la Fundación Ecología y Desarrollo de mil quinientos setenta y cinco euros (1.575 euros), la actividad hotelera es considerada neutra (0,00 ton CO₂ equivalente) a efecto de huella de carbono. Además, se obtiene un sello CeroCO₂ mostrando que el Hotel compensa su huella de carbono.



8.7.2 PROYECTO ARBOLIZA

Es un sistema privado de compensación. Es un proyecto de ARBOLIZA XXI, S.L. de reforestación de suelo agrarios en desuso o han sufrido incendio forestal en diversas zonas de España (Cataluña, Navarra, País Vasco y Galicia).

Es la adquisición por parte de las empresas que desean compensar de árboles de diversas especies (sumideros de CO₂) en proyectos de reforestación a precio tasado. La empresa compensante adquiere arboles a precio tasado para ser plantado y sello indicativo de la acción de compensación.



Ilustración 25. Logo ARBOLIZA.

Cada especie de árbol tiene de capacidad propia de absorción de CO₂ (en árbol/ton CO₂). Nosotros utilizaremos los valores determinados por la publicación *Los sumideros naturales de CO₂: una estrategia sostenible entre el cambio climático y el protocolo de Kyoto desde las perspectivas urbana y territorial*, de Figueroa Clemente, E. y Redondo Gómez, S.



Especie	Absorciones estimadas (t CO ₂ /pie)					Fuente
	20 años	25 años	30 años	35 años	40 años	
<i>Abies alba</i>	0,06	0,08	0,10	0,11	0,13	Tabla 201 del IFN3 y Anexo 2 (Coníferas) IFN1 (1)
<i>Abies pinsapo</i>	0,22	0,27	0,33	0,38	0,44	Tabla 201 del IFN3 y Anexo 2 (Coníferas) IFN1 (1)
<i>Acacia spp.</i>	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06	Tabla 201 del IFN3 y Anexo 2 (frondosas) IFN1 (2)
<i>Acer spp.</i>	0,15	0,19	0,22	0,26	0,30	Tabla 201 del IFN3 y Anexo 2 (frondosas) IFN1 (2)
<i>Ailanthus altissima</i>	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06	Asimilación
<i>Alnus spp.</i>	0,05	0,10	0,16	0,24	0,32	Tabla 201 del IFN3 y Anexo 2 (frondosas) IFN1 (2)
<i>Amelanchier ovalis</i>	0,04	0,11	0,21	0,35	0,40	Asimilación
<i>Arbutus unedo</i>	0,06	0,07	0,09	0,10	0,12	Tabla 201 del IFN3 y Anexo 2 (frondosas) IFN1 (2)
<i>Betula spp.</i>	0,06	0,08	0,09	0,11	0,12	Tabla 201 del IFN3 y Anexo 2 (frondosas) IFN1 (2)
<i>Carpinus betulus</i>	0,06	0,08	0,09	0,11	0,12	Asimilación
<i>Castanea sativa</i>	0,12	0,16	0,19	0,22	0,25	Tabla 201 del IFN3 y Anexo 2 (frondosas) IFN1 (2)
<i>Ceratonia siliqua</i>	0,06	0,08	0,09	0,11	0,12	Tabla 201 del IFN3 y Anexo 2 (frondosas) IFN1 (2)
<i>Cedrus atlantica</i>	0,35	0,63	1,30	2,88	3,40	Asimilación
<i>Celtis australis</i>	0,29	0,72	1,01	1,44	1,90	Asimilación
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	Tabla 201 del IFN3 y Anexo 2 (frondosas) IFN1 (2)
<i>Cornus sanguinea</i>	0,04	0,11	0,21	0,35	0,40	Asimilación
<i>Corylus avellana</i>	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	Tabla 201 del IFN3 y Anexo 2 (frondosas) IFN1 (2)
<i>Crataegus spp.</i>	0,04	0,11	0,21	0,35	0,40	Tabla 201 del IFN3 y Anexo 2 (frondosas) IFN1 (2)
<i>Cupressus arizonica</i>	0,03	0,05	0,06	0,12	0,15	Asimilación
<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,03	0,05	0,06	0,12	0,15	Asimilación
<i>Cupressus sempervirens</i>	0,03	0,05	0,06	0,12	0,15	Asimilación
<i>Erica arborea</i>	0,04	0,11	0,21	0,35	0,40	Tabla 201 del IFN3 y Anexo 2 (frondosas) IFN1 (2)
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	0,40	1,00	1,57	2,23	3,53	Tabla 201 del IFN3 y Anexo 2 (frondosas) IFN1 (2)
<i>Eucalyptus globulus</i>	0,57	1,39	2,04	3,00	4,87	Tabla 201 del IFN3 y Anexo 2 (frondosas) IFN1 (2)
<i>Fagus sylvatica</i>	0,00	0,02	0,03	0,07	0,23	Tablas producción Madrigal (3)
<i>Fraxinus spp.</i>	0,09	0,11	0,18	0,29	0,33	Tabla 201 del IFN3 y Anexo 2 (frondosas) IFN1 (2)
<i>Ilex aquifolium</i>	0,03	0,04	0,05	0,08	0,10	Tabla 201 del IFN3 y Anexo 2 (frondosas) IFN1 (2)
<i>Ilex canariensis</i>	0,04	0,04	0,05	0,12	0,14	Tabla 201 del IFN3 y Anexo 2 (frondosas) IFN1 (2)
<i>Juglans regia</i>	0,12	0,16	0,19	0,22	0,25	Asimilación
<i>Juniperus oxycedrus, J. communis</i>	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	Tabla 201 del IFN3 y Anexo 2 (Coníferas) IFN1 (1)
<i>Juniperus phoenicea</i>	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	Tabla 201 del IFN3 y Anexo 2 (Coníferas) IFN1 (1)
<i>Juniperus thurifera</i>	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	Tabla 201 del IFN3 y Anexo 2 (Coníferas) IFN1 (1)
<i>Larix spp.</i>	0,34	0,43	0,52	0,60	0,69	Tabla 201 e Inventario de emisiones 1990-2012
<i>Laurus azorica</i>	0,04	0,11	0,21	0,35	0,40	Asimilación
<i>Laurus nobilis</i>	0,04	0,11	0,21	0,35	0,40	Asimilación
<i>Malus sylvestris</i>	0,15	0,19	0,22	0,26	0,30	Asimilación
<i>Myrica faya</i>	0,04	0,11	0,21	0,35	0,40	Asimilación
<i>Myrtus communis</i>	0,04	0,11	0,21	0,35	0,40	Asimilación
<i>Olea europaea</i>	0,04	0,05	0,08	0,10	0,11	Tabla 201 del IFN3 y Anexo 2 (frondosas) IFN1 (2)
<i>Phillyrea latifolia</i>	0,03	0,03	0,09	0,17	0,20	Tabla 201 del IFN3 y Anexo 2 (frondosas) IFN1 (2)
<i>Phoenix spp.</i>	0,31	0,57	0,90	1,24	1,37	Asimilación
<i>Picea abies</i>	0,35	0,63	1,30	2,88	3,40	Asimilación

Tabla 11. Captura de CO₂ de árboles.



La Dirección de la actividad hotelera procederá la compensación de la huella de carbono resultante, una vez realizada las medidas de reducción. Es decir la huella de carbono a compensar mediante la plantación de árbol será de 45 toneladas CO2 equivalente anual.

La Dirección de la actividad hotelera ha elegido la plantación de la especie de abeto rojo (*picea abies*). Por tanto, mediante la adquisición de catorce abetos rojos, a un precio de 9,99 euros por unidad, tendrá por compensado la huella de carbono remanente.

El hotel adquiere los derechos de compensación de emisiones de gases de efecto invernadero de un año durante la vida de los arboles a un precio tasado de ciento treinta nueve con ochenta y seis euros (139,86 euros).

$$44,60 \text{ ton CO}_2 \text{ eq.} / 3,40 \text{ ton CO}_2 \text{ eq./pie} = 14 \text{ ejemplares } picea \text{ abies}$$

9 CONCLUSIONES

En la extensión de este Trabajo de Fin de Grado, hemos realizado una descripción del hotel y de sus instalaciones, enumeramos las instalaciones susceptibles de emisión de gases de efectos invernaderos, describimos el método para la determinación de la huella de carbono a utilizar, cuantificamos la huella de carbono inicial, propusimos medidas de reducción de emisiones invernaderos a coste razonable, definimos y aplicamos los medidas de compensación.

Con todo ello, hemos logrado que la actividad hotelera sea neutra a efecto de huella de carbono, es decir, las emisiones de gases de efecto invernadero por la instalación hotelera sea 0,00 tonelada de CO2 equivalente.



EPS
Escuela Politécnica Superior
Universidad de Málaga

Trabajo Fin de Grado
*Calculo de la Huella de Carbono de un Hotel de
Cuatro Estrella en la Costa del Sol, Estepona,
Málaga.*



Siendo suficientes y adecuados los razonamientos expuestos en este Trabajo de Fin de Grado, aceptaremos inmediatamente a las sugerencias e indicaciones que tenga el Tutor como el Tribunal.

Alhaurín de la Torre, 31 de octubre de 2016

El Alumno

José María Arjona Espinosa



10 VALORACION DE LAS MEJORAS PROPUESTAS

Concepto	Cantidad	Precio Unitario	Total
Ud sustitución de quemadores FERROLI modelo SUN 12 P en las calderas ACS. Cambio de combustible de gasóleo C a biomasa (pellets). Medida en número de quemadores de biomasa.	3,00	1.250,00	1.250,00
Ud instalación de 259 paneles solares térmicos marca ASTERSA modelo TOP 20 de calentamiento de agua caliente sanitaria. Medida en panel solar térmico	259,00	1.016,80	263.350,00
Ud cambio de combustible en servicio de transporte de gasóleo A biodiesel B30. Medida por vehículo.	1,00	0,00	0,00
Ud cambio de comercializadora eléctrica de ENDESA ENERGIA a IBERDROLA. Tarifa eléctrica con Gdo, etiqueta eléctrica A y fuentes renovables. Medida por trámite de cambio de comercializadora.	1,00	0,00	0,00
Ud cambio a tecnología led de la iluminación de la totalidad de fuentes luminosas en el hotel. Medida de kilovatios de luminarias instalada.	90,00	500,00	45.000,00
Ud compensación de tonelada de CO2 eq restantes de la reducción de emisiones en origen mediante el programa de repoblación de chopo en bosque de galería. Medida en tonelada de CO2 equivalente a compensar.	45,00	35,00	1.575,00
Total Inversión de Mejoras Propuestas			313.675,00

La inversión en mejoras propuestas para la reducción de gases de efectos invernaderos en origen se valora en *tres cientos trece con seiscientos setenta y cinco euros (313.675 euros)*.



11 BIBLIOGRAFÍA

Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.

Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible.

Real Decreto 1494/2011, de 24 de octubre, por lo que se regula el Fondo de Carbono para una Economía Sostenible.

Ley 11/2013, de 26 de julio, de medidas de apoyo al emprendedor y de estímulo del crecimiento y de la creación de empleo, que modifica el objetivo a 2013 del RD 459/2011 relativo a los objetivos obligatorios mínimos de venta o consumo de biocarburantes establecidos para España.

Real Decreto 61/2006, de 31 de enero, por el que se determinan las especificaciones de gasolinas, gasóleos, fuelóleos y gases licuados del petróleo y se regula el uso de determinados biocarburantes.

ORDEN ITC/1522/2007, de 24 de mayo, por la que se establece la regulación de la garantía del origen de la electricidad procedente de fuentes de energía renovables y de cogeneración de alta eficiencia.

Decisión de la Comisión de 18 de julio de 2007 por la que se establecen directrices para el seguimiento y la notificación de las emisiones de GEI de conformidad con la Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

Reglamento (CE) nº 842/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de mayo de 2006 sobre determinados gases fluorados de efecto invernadero.



Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte de GHG Protocol (WRI/WBCSD).
Edición revisada.

Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.

Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.

Los sumideros naturales de CO₂: una estrategia sostenible entre el cambio climático y el protocolo de Kyoto desde las perspectivas urbana y territorial, de Figueroa Clemente, E. y Redondo Gómez, S.

Guía para el Cálculo de la Huella de Carbono y para la Elaboración de un plan de mejora de una organización.

Inventario Nacional de Emisiones de gases de efecto invernadero e información adicional. Años 1990-2011.

Anexo 8 del Inventario Nacional de Emisiones de España. Años 1990-2009: Factores de emisión del CO₂ y PCI de los combustibles.

Análisis de la Huella Ecológica en España, 2008. Minuartia Estudis Ambientals en colaboración con Estudio MC e Instituto de Economía Pública. Universidad del País Vasco.

Guía práctica para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Versión 2011 (marzo 2012). Generalitat de Catalunya. Comisión Interdepartamental del Cambio Climático.

Guía para la estimación de absorciones de dióxido de carbono.



Manual de cálculo y reducción de huella de carbono en el sector hotelero.
Observatorio de la Sostenibilidad en España.

Gestión Energética en Hoteles. Juan Núñez-Cacho del Águila.

Cómo impulsar la eficiencia energética Sector hotelero español Plataforma
tecnológica española de eficiencia energética y PWC.

Manual de eficiencia energética para pymes Hoteles y restaurantes CNAE 55.1 y
56.1. Gas Natural Fenosa.

La Ruta de Hoteles Eficientes. Instituto Tecnológico Hotelero.

Manual de Buenas Prácticas para la Mejora de la Eficiencia Energética de los
hoteles de Canarias. Confederación Española de Hoteles y Alojamientos
Turísticos y Gobierno de Canarias.

Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en Establecimientos Hoteleros de la
Comunidad Valenciana. Agencia Valenciana de la Energía.

Guía de auditorías energéticas en el sector hotelero de la Comunidad de Madrid.

Memoria de Responsabilidad Social Corporativo de Grupo NH 2012.

Declaración Ambiental de Hotel Barcelona Princess 2014.

Estudio de Impacto Ambiental de Hotel de Cuatro Estrella sita en Estepona,
Málaga.



EPS

Escuela Politécnica Superior
Universidad de Málaga

Trabajo Fin de Grado
*Calculo de la Huella de Carbono de un Hotel de
Cuatro Estrella en la Costa del Sol, Estepona,
Málaga.*



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

ANEXO NORMATIVO



ANEXO NORMATIVO

En este anexo, se aportan las dos normativas que consideramos claves para una correcta y más fácil interpretación de este trabajo, las cuales son la Ley 1/2005 de régimen del comercio de derechos de emisión de gases invernadero (en especial el Anexo I) y el Real Decreto 1007/2015 sobre el Fondo de Carbono de Economía Sostenible.

Anexo I de la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.

Relación de actividades sujeta al régimen de comercio de derechos de emisión de gases invernadero.

<i>Actividad</i>	<i>Gases de efectos invernadero</i>
1. Combustión en instalaciones con una potencia térmica nominal superior a 20 MW, incluyendo: a) La producción de energía eléctrica de servicio público. b) La cogeneración que da servicio en sectores no enumerados en los apartados 2 a 28. c) La combustión en otras instalaciones con una potencia térmica nominal superior a 20 MW no incluidas en los apartados 2 a 28. Quedan excluidas las instalaciones de incineración de residuos peligrosos o de residuos urbanos.	Dióxido de carbono
2. Refinería de petróleo.	Dióxido de carbono
3. Producción de coque.	Dióxido de carbono
4. Calcinación o sinterización, incluida la peletización, de minerales metálicos, incluido el mineral sulfuroso.	Dióxido de carbono
5. Producción de arrabio o de acero (fusión primaria o secundaria), incluidas las correspondientes instalaciones de colada continua de una capacidad de más de 2,5 toneladas por hora.	Dióxido de carbono



6. Producción y transformación de metales féreos (como ferroaleaciones) cuando se explotan unidades de combustión con una potencia térmica nominal total superior a 20 MW. La transformación incluye, entre otros elementos, laminadores, recalentadores, hornos de recocido, forjas, fundición, y unidades de recubrimiento y decapado.	Dióxido de carbono
7. Producción de aluminio primario.	Dióxido de carbono y perfluorocarburos
8. Producción de aluminio secundario cuando se explotan unidades de combustión con una potencia térmica nominal total superior a 20 MW.	Dióxido de carbono
9. Producción y transformación de metales no féreos, incluida la producción de aleaciones, el refinado, el moldeado en fundición, etc., cuando se explotan unidades de combustión con una potencia térmica nominal total (incluidos los combustibles utilizados como agentes reductores) superior a 20 MW.	Dióxido de carbono
10. Fabricación de cemento sin pulverizar («clinker») en hornos rotatorios con una capacidad de producción superior a 500 toneladas diarias o en hornos de otro tipo con una capacidad de producción superior a 50 toneladas por día.	Dióxido de carbono
11. Producción de cal o calcinación de dolomita o magnesita en hornos rotatorios o en hornos de otro tipo con una capacidad de producción superior a 50 toneladas diarias.	Dióxido de carbono
12. Fabricación de vidrio incluida la fibra de vidrio, con una capacidad de fusión superior a 20 toneladas por día.	Dióxido de carbono
13. Fabricación de productos cerámicos mediante horneado, en particular de tejas, ladrillos refractarios, azulejos, gres cerámico o porcelanas, con una capacidad de producción superior a 75 toneladas por día.	Dióxido de carbono
14. Fabricación de material aislante de lana mineral utilizando cristal, roca o	Dióxido de carbono



escoria, con una capacidad de fusión superior a 20 toneladas por día.	
15. Secado o calcinación de yeso o producción de placas de yeso laminado y otros productos de yeso, cuando se explotan unidades de combustión con una potencia térmica nominal superior a 20 MW.	Dióxido de carbono
16. Fabricación de pasta de papel a partir de madera o de otras materias fibrosas.	Dióxido de carbono
17. Papel o cartón con una capacidad de producción de más de 20 toneladas diarias.	Dióxido de carbono
18. Producción de negro de humo, incluida la carbonización de sustancias orgánicas como aceites, alquitranes y residuos de craqueo y destilación, cuando se explotan unidades de combustión con una potencia térmica nominal total superior a 20 MW.	Dióxido de carbono
19. Producción de ácido nítrico.	Dióxido de carbono y óxido nitroso
20. Producción de ácido adípico.	Dióxido de carbono y óxido nitroso
21. Producción de ácido de glioxal y ácido glioxílico.	Dióxido de carbono y óxido nitroso
22. Producción de amoníaco	Dióxido de carbono
23. Fabricación de productos químicos orgánicos en bruto mediante craqueo, reformado, oxidación parcial o total, o mediante procesos similares, con una capacidad de producción superior a 100 toneladas por día	Dióxido de carbono
24. Producción de hidrógeno (H ₂) y gas de síntesis mediante reformado u oxidación parcial, con una capacidad de producción superior a 25 toneladas por día.	Dióxido de carbono
25. Producción de carbonato sódico (Na ₂ CO ₃) y bicarbonato de sodio (NaHCO ₃).	Dióxido de carbono
26. Captura de gases de efecto invernadero de las instalaciones cubiertas por la presente Directiva con fines de transporte y almacenamiento geológico en un emplazamiento de almacenamiento	Dióxido de carbono



autorizado de conformidad con la Directiva 2009/31/CE.	
27. Transporte de gases de efecto invernadero a través de gasoductos con fines de almacenamiento geológico en un emplazamiento de almacenamiento autorizado de conformidad con la Directiva 2009/31/CE.	Dióxido de carbono
28. Almacenamiento geológico de gases de efecto invernadero en un emplazamiento de almacenamiento autorizado de conformidad con la Directiva 2009/31/CE.	Dióxido de carbono
29. Aviación: Vuelos con origen o destino en un aeródromo situado en el territorio de un Estado miembro al que se aplica el Tratado o un Estado del Espacio Económico Europeo. Esta actividad no incluirá: a) los vuelos efectuados exclusivamente para el transporte, en misión oficial, de un Monarca reinante y de sus familiares más próximos, de Jefes de Estado y de Gobierno y Ministros del Gobierno, de un país que no sea un Estado miembro; siempre que tal circunstancia esté corroborada por el correspondiente indicador de categoría en el plan de vuelo; b) los vuelos militares efectuados por aeronaves militares y los vuelos de las autoridades aduaneras y la policía; c) los vuelos relacionados con actividades de búsqueda y salvamento, los vuelos de lucha contra incendios, los vuelos humanitarios y los vuelos de servicios médicos de urgencia, autorizados por el organismo competente adecuado; d) cualesquiera vuelos efectuados de acuerdo con las normas de vuelo visual, definidas en el anexo 2 del Convenio de Chicago; e) los vuelos que terminan en el mismo aeródromo de donde ha partido la aeronave, sin que en el intervalo se haya realizado aterrizaje alguno; f) los vuelos de entrenamiento	Dióxido de carbono



efectuados exclusivamente al efecto de obtención de licencias, o de evaluación de la tripulación de pilotaje, siempre que tal circunstancia esté corroborada por la correspondiente indicación en el plan de vuelo, a condición de que el vuelo no sirva para transporte de pasajeros o carga, ni para el posicionamiento o traslado de la aeronave; g) los vuelos efectuados exclusivamente para fines de investigación científica o de ensayo, comprobación o certificación de aeronaves o equipos, tanto de vuelo como terrestres; h) los vuelos efectuados exclusivamente por aeronaves con una masa máxima de despegue autorizada de menos de 5.700 kg.; i) los vuelos efectuados en el marco de las obligaciones de servicio público establecidas en virtud del Reglamento (CEE) n.º 2408/92 en rutas dentro de las regiones ultraperiféricas, tal y como se especifican en el apartado 2 del artículo 299 del Tratado o en rutas en que la capacidad ofrecida no supere los 30.000 asientos anuales; y j) los vuelos que, excepto por el presente punto, entrarían dentro de esta actividad, efectuados por un operador de transporte aéreo comercial que realice: menos de 243 vuelos por período durante tres períodos cuatrimestrales sucesivos, o bien vuelos con un total anual de emisiones inferior a 10.000 toneladas al año. Los vuelos efectuados exclusivamente para el transporte, en misión oficial, de un Monarca reinante y de su familia inmediata, de Jefes de Estado y de Gobierno y Ministros del Gobierno de un Estado miembro no podrán ser excluidos en virtud del presente punto



Real Decreto 1007/2015, de 6 de noviembre, por el que se regula la adquisición, por el Fondo de Carbono para una Economía Sostenible, de créditos de carbono del Plan de Impulso al Medio Ambiente en el sector de la empresa "PIMA Empresa" para la reducción de gases de efecto invernadero en sus instalaciones.

La Decisión 406/2009/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, sobre el esfuerzo de los Estados miembros para reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero a fin de cumplir los compromisos adquiridos por la Comunidad hasta 2020, señala que los esfuerzos para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en los sectores afectados por el régimen comunitario de comercio de derechos de emisión no serán suficientes para hacer frente a los compromisos globales asumidos por la Comunidad hasta el año 2020. Por ello, la reducción sustantiva de las emisiones en otros sectores de la economía es necesaria. Así, los Estados miembros deberán establecer políticas y medidas adicionales a fin de reducir las emisiones de los sectores denominados «difusos», comprometiéndose a disminuir conjuntamente sus emisiones en un 10% con respecto a 2005 en 2020. Este objetivo para los sectores difusos junto al objetivo para las instalaciones bajo el Comercio de Derechos de emisión contribuirá a alcanzar al menos un 20% de reducciones de GEI en 2020 con respecto a 1990.

El nuevo marco europeo 2030 duplica el esfuerzo de reducciones de GEI frente a los compromisos para 2020 y triplica el esfuerzo en los sectores denominados «difusos». La visión de la hoja de ruta europea para 2050 apunta a reducciones mayores del 80%. Es, por tanto, imperativo avanzar en una economía baja en carbono y para ello las empresas juegan un papel esencial.

En el reparto de los esfuerzos realizados por los Estados miembro para 2020, España debe reducir sus emisiones difusas en un diez por ciento con respecto a 2005.



Entre los sectores denominados «difusos» se encuentran muchas de las actividades de las empresas, pudiendo estimarse que las mismas son responsables de emisiones difusas en torno a 100 millones de toneladas de dióxido de carbono (M tCO₂ eq) anuales.

Es necesario también recordar que las instalaciones y emisiones de gases sujetas al comercio de derechos de emisión y las actuaciones para reducir las emisiones en este marco quedan excluidas de este real decreto.

El Real Decreto 163/2014, de 14 de marzo, por el que se crea el registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono, permite a las empresas publicar su huella de carbono, así como sus planes de reducción y de compensación, en su caso. Este esquema de carácter voluntario contempla también la voluntad de incluir mecanismos incentivadores para las empresas que adopten la huella de carbono como herramienta de competitividad y sostenibilidad. Se ha concebido este marco para que las empresas avancen e internalicen la huella de carbono en sus estrategias a medio y largo plazo.

Por ello, se han vinculado los incentivos que se deriven del presente real decreto con las empresas comprometidas en el esquema de huella de carbono y que figuren en el registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono. Figurar en dicho registro implica que han comunicado planes de reducción a futuro. El presente PIMA pretende coadyuvar al desarrollo de esos planes reduciendo o eliminando las posibles barreras en su implementación.

Las actuaciones elegibles serán aquellas que consigan reducciones de emisiones de alcance 1, es decir, emisiones directas de gases de efecto invernadero. Las emisiones indirectas no son elegibles, al poder provenir de actividades que se encuentran bajo el comercio de derechos de emisión. Una misma empresa podrá presentar una o varias solicitudes cubriendo distintas actuaciones, existiendo un límite de adquisición de créditos de carbono por empresa.



Por todo lo anterior, el presente real decreto tiene por finalidad impulsar actividades e inversiones, con una orientación hacia la eficiencia en el uso de la energía, las energías renovables, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero de proceso y la sustitución de gases fluorados por otros de menor potencial de calentamiento global.

A este respecto, conviene recordar que la Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible, en su artículo 91, prevé la constitución de un Fondo para la compra de créditos de carbono que tendrá entre sus objetivos la generación de actividad económica baja en carbono y la contribución al cumplimiento de los objetivos sobre reducción de emisiones de gases de efecto invernadero asumidos por España. La organización y el funcionamiento del citado Fondo se encuentran recogidos en el Real Decreto 1494/2011, de 24 de octubre, por el que se regula el Fondo de Carbono para una Economía Sostenible, que es el que establece el procedimiento de adquisición de créditos de carbono.

Mediante el presente real decreto se contempla el procedimiento específico para que el referido Fondo adquiera, como créditos de carbono, las reducciones reconocidas de emisiones de gases de efecto invernadero que se logren como consecuencia de la reducción de la huella de carbono de alcance 1 enmarcadas en el Plan PIMA Empresa. El reconocimiento de créditos de carbono que se originen por las actuaciones que se presenten y cumplan los requisitos exigidos, junto con el cálculo de las reducciones de emisión, se llevará a cabo de acuerdo con lo previsto en esta norma. En ella, se prevé que el Fondo adquiera las reducciones que se reconozcan en cada actividad o proyecto en un horizonte que dependerá de la vida útil y del periodo de amortización de las inversiones requeridas para la puesta en marcha de dicha actividad, y a un precio de 9,7 euros por unidad, constituyendo cada unidad la reducción de una tonelada de CO₂equivalente. La empresa se debe comprometer a mantener o mejorar las condiciones de las actuaciones durante, al menos, el periodo que contemple las reducciones de emisiones objeto de adquisición.



Los créditos serán adquiridos por el Fondo de Carbono para una Economía Sostenible y deberán proceder, en todo caso, de reducciones de emisiones que se logren en focos que se encuentren fuera del régimen europeo de comercio de derechos de emisión, regulado por la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.

Para determinar los proyectos susceptibles de producir una reducción de emisiones que generen créditos de carbono adquiribles por el Fondo, se define un catálogo de actuaciones elegibles en el anexo I del presente real decreto.

La medida prevista en este real decreto puede ser complementada, en su caso, con otras, en el ámbito de las medidas de impulso a la eficiencia; en particular, con la obtención de financiación procedente del Banco Europeo de Inversiones y de instituciones financieras españolas, con el objetivo de apoyar las inversiones necesarias para ejecutar obras que favorezcan la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

En su virtud, a propuesta de la Ministra de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, con la aprobación previa del Ministro de Hacienda y Administraciones Públicas, y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 6 de noviembre de 2015,

DISPONGO:

Artículo 1. Objeto y ámbito de aplicación.

1. Constituye el objeto de este real decreto la regulación del procedimiento específico de adquisición de créditos de carbono, en el marco del Plan PIMA Empresa, a empresas que ejecuten actuaciones que reúnan los requisitos que se establecen en la presente norma, por el Fondo de Carbono para una Economía Sostenible (FES-CO₂) previsto en el artículo 91 de la Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible.



2. El presente real decreto es de aplicación a las empresas inscritas en la sección a) de huella de carbono y de compromisos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero del registro regulado por el Real Decreto 163/2014, de 14 de marzo, por el que se crea el registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono.

Artículo 2. Régimen jurídico aplicable a la adquisición de créditos de carbono.

1. La adquisición de créditos de carbono podrá instrumentalizarse mediante cualquier negocio jurídico válido en Derecho.

2. La adquisición de créditos de carbono no estará sujeta al Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.

Artículo 3. Créditos de carbono adquiribles.

1. El FES-CO₂ podrá adquirir créditos de carbono que se generen por la reducción de emisiones directas de gases de efecto invernadero de las empresas.

Se consideran emisiones directas de gases de efecto invernadero, a efectos de este real decreto, las generadas por el consumo de combustibles fósiles en las empresas sobre los que se ejecuten las actuaciones, las emisiones de proceso y las posibles fugas de gases de efecto invernadero, como son los gases fluorados.

Estas emisiones directas se corresponden con las emisiones denominadas del «alcance 1», en el artículo 6.3 del Real Decreto 163/2014, de 14 de marzo.

2. Para ser objeto de adquisición, los créditos de carbono deberán provenir de reducciones de emisiones directas de gases de efecto invernadero que cumplan con las condiciones siguientes:



a) No deberán venir exigidas por la normativa sectorial que les resulte de aplicación y contarán con todas las autorizaciones administrativas necesarias.

b) Deberán contribuir al cumplimiento de los compromisos cuantificados de limitación o reducción de emisiones de gases de efecto invernadero asumidos por España, mediante el logro de reducciones que tengan reflejo en el Inventario de Gases de Efecto Invernadero.

c) Las reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero no procederán de instalaciones sujetas al régimen de comercio de derechos de emisión, con el objeto de evitar supuestos de doble contabilidad.

d) Deberán proceder de una o varias de las actuaciones incluidas en el anexo I.

e) Procederán de actuaciones puestas en marcha posteriormente a la publicación de este real decreto.

3. Los criterios que se tomarán en consideración para la adquisición de créditos de carbono se determinan en el artículo 7.4 del Real Decreto 1494/2011, de 24 de octubre, por el que se regula el Fondo de Carbono para una Economía Sostenible.

4. A los solos efectos de este real decreto, un crédito de carbono equivale a la reducción de una tonelada métrica de dióxido de carbono (CO₂) equivalente, en adelante tCO₂ eq.

5. En ningún caso, la adquisición de créditos de carbono podrá financiar el cumplimiento de obligaciones exigibles en la normativa vigente ni suponer subvención o aportación considerada como ayuda de Estado.



Artículo 4. Precio de adquisición.

El precio de adquisición de los créditos de carbono será de 9,7 euros por unidad, constituyendo cada unidad la reducción de una tonelada de CO₂ equivalente.

Artículo 5. Cuantía.

1. Los recursos que el Fondo del Carbono para una Economía Sostenible podrá destinar a la adquisición de créditos, en aplicación de lo establecido en este real decreto, ascienden a cinco millones de euros (5.000.000 €).

Mensualmente se publicarán los fondos disponibles en la página web del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente para conocimiento público.

2. La financiación de la adquisición de créditos de carbono regulada en el presente real decreto se realizará con cargo al Fondo de Carbono para una Economía Sostenible.

Artículo 6. Órganos competentes para instruir y resolver el procedimiento de evaluación y reconocimiento de créditos de carbono.

1. El órgano competente para ordenar e instruir el procedimiento de evaluación y reconocimiento de los proyectos es la Oficina Española del Cambio Climático (OECC) del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

2. El órgano competente para aprobar y resolver las propuestas evaluadas de la OECC será la Comisión Ejecutiva del FES-CO₂, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 15 del Real Decreto 1494/2011, de 24 de octubre, por el que se regula el Fondo de Carbono para una Economía Sostenible.



Artículo 7. Procedimiento de evaluación y reconocimiento de créditos de carbono.

1. Las empresas interesadas deberán remitir el formulario de solicitud contenido en el anexo II, debidamente cumplimentado y que se encontrará disponible en la página web del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, para actuaciones realizadas posteriormente a la publicación en el BOE del presente real decreto hasta el 31 de diciembre de 2016.

2. Las solicitudes se dirigirán a la Comisión Ejecutiva del FES-CO₂ y se presentarán de forma electrónica, a través de la sede electrónica de la página web del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (www.magrama.gob.es), de conformidad con lo dispuesto en el artículo 27.6 de la Ley 11/2007, de 22 de junio, de acceso electrónico de los ciudadanos a los Servicios Públicos

3. Las solicitudes se tramitarán y resolverán por orden cronológico de entrada (día y hora), hasta agotar el crédito presupuestario.

4. La solicitud debe ir acompañada de la siguiente documentación:

Un informe de verificación de las actuaciones realizadas, que deberá incluir, como mínimo, por cada actuación:

1.º La inversión realizada y la descripción de la misma.

2.º El tiempo de recuperación de la inversión.

3.º El tiempo de vida útil de la actuación.

4.º Las emisiones directas de alcance 1 que se espera reducir con dicha actuación, junto con su justificación, teniendo en cuenta las emisiones existentes antes de la actuación o bien, las de referencia en caso de nuevas instalaciones.



Se reconocerán las verificaciones realizadas por entidades acreditadas por organismos nacionales de acreditación, con respecto a la norma ISO 14065, para el cálculo por las organizaciones de las emisiones o reducciones según ISO 14064-1, ISO 14067, PAS 2050 o programas de emisiones existentes (Corporate Accounting and Reporting Standard de «GHG Protocol», o similar). De igual manera, se reconocerán las verificaciones realizadas por entidades; acreditadas con respecto a las normas y programas ISO 14064, ISO 14067, GHG Protocol, PAS 2050, EMAS o similar; acreditadas para la realización de auditorías energéticas, cuando proceda por la tipología de actuación; y las realizadas por los auditores de cuentas que usen la ISAE 3410, así como por entidades operacionales designadas (EOD) o entidades independientes acreditadas (AIE) por Naciones Unidas en el marco de los mecanismos de flexibilidad del Protocolo de Kioto.

La OECC podrá, durante los cinco años siguientes, requerir la justificación documental original de la información anterior.

5. La Oficina Española del Cambio Climático procederá a la evaluación de la documentación, de tal manera que, si no reúne los requisitos exigidos, requerirá al solicitante para que, en el plazo de diez días hábiles, subsane la falta o acompañe los documentos preceptivos, con advertencia de que, si no lo hiciere, se le tendrá por desistido de la solicitud, previa resolución, de acuerdo con lo establecido en el artículo 71, en relación con el artículo 42, ambos de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre.

6. Una vez evaluada la solicitud, la Oficina Española del Cambio Climático propondrá la correspondiente propuesta de resolución a la Comisión ejecutiva del Fondo de Carbono FES-CO₂, la cual resolverá la solicitud y se procederá al pago de los créditos adquiridos.

7. El plazo máximo para resolver y notificar la resolución será de dos meses. Transcurrido este plazo máximo sin que se haya resuelto la solicitud y notificado el correspondiente acto administrativo, se entenderá desestimada la misma.



La resolución del procedimiento pondrá fin a la vía administrativa, pudiéndose interponer contra la misma recurso potestativo de reposición en el plazo de un mes, contado desde el día siguiente a la fecha de su notificación, ante el mismo órgano que la dictó, de acuerdo con lo dispuesto en los artículos 116 y 117 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, o bien ser impugnada directamente ante el orden jurisdiccional contencioso-administrativo, en la forma y plazo previstos en la Ley 29/1998, de 13 de julio, reguladora de la Jurisdicción Contencioso-Administrativa. Dicho recurso contencioso-administrativo no podrá ser interpuesto hasta que, en su caso, el anterior recurso potestativo de reposición sea resuelto expresamente o se haya producido su desestimación presunta.

Artículo 8. Obligaciones de los titulares de créditos de carbono.

Las empresas, con ocasión de la venta de créditos de carbono, adquieren el siguiente compromiso y responderán de su cumplimiento íntegro:

a) El compromiso de mantener las actuaciones por un tiempo igual o superior al de los años de reducción (B_i) incluidos en la fórmula del anexo I, cuyo efecto podrá ser informado a través del registro de su huella de carbono en el registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono.

b) En el caso de transmisión de la titularidad de instalaciones, el nuevo titular se subrogará en dichas obligaciones.

Artículo 9. Incumplimiento de las obligaciones de los titulares de créditos de carbono.

1. La Oficina Española del Cambio Climático, en el caso en el que compruebe que la empresa no ha cumplido con todas las obligaciones adquiridas, exigirá la devolución de las cantidades indebidamente percibidas, para lo cual se estará a lo dispuesto en el Real Decreto 939/2005, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento General de Recaudación, y su normativa de desarrollo.



2. Las cantidades a devolver tendrán la consideración de ingresos de derecho público, de acuerdo con lo dispuesto en la Ley 47/2003, de 26 de noviembre, General Presupuestaria.

Artículo 10. Publicidad.

Toda referencia, en cualquier medio de difusión, a la actuación objeto de este real decreto deberá señalar que ha sido apoyado por el «Plan de Impulso al Medio Ambiente en el sector de la empresa “PIMA Empresa”» del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Artículo 11. Ayudas de minimis y límites por solicitante.

1. La adquisición de créditos de carbono a empresas que ejecuten actuaciones que reúnan los requisitos que se disponen en el presente real decreto no supondrá subvención o aportación considerada como ayuda de Estado. No obstante, los solicitantes deberán acompañar a la solicitud declaración responsable de no superación durante el ejercicio fiscal en curso y los dos anteriores de los topes de ayudas con carácter de minimis concedidas o solicitadas previstos en el Reglamento (CE) n.º 1998/2006 de la Comisión, de 15 de diciembre de 2006, incluyendo el importe procedente de los derechos de crédito de carbono en aplicación de este real decreto.

Los solicitantes deben informar de otras solicitudes al Plan, tanto en marcha como aprobadas.

2. El FES-CO₂ podrá adquirir los créditos de carbono que generen una o varias actuaciones de una misma empresa en esta convocatoria, y que cumplan con lo establecido en este real decreto, con un límite máximo de ciento cincuenta mil euros (150.000 €) por empresa.

Los importes estarán, asimismo, sujetos a los criterios de cálculo por tipología de actuación y a las limitaciones descritas en el anexo I del presente real decreto.



Artículo 12. Incompatibilidades.

Este Plan es compatible con otros esquemas de incentivos o ayudas para la realización de actuaciones o inversiones de las actividades del anexo I, procedentes de cualesquiera Administraciones o entes públicos o privados, nacionales, de la unión Europea o de organismos internacionales, salvo con los Proyectos Clima y otros Planes de Impulso al Medio Ambiente del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, que incentiven las mismas actuaciones.

Disposición final primera. Títulos competenciales.

Este real decreto se dicta al amparo de lo dispuesto en el artículo 149.1.13.^a y 23.^a de la Constitución que atribuye al Estado la competencia exclusiva sobre bases y coordinación de la planificación general de la actividad económica y sobre legislación básica en materia de protección del medio ambiente.

Disposición final segunda. Régimen supletorio.

En lo no previsto en este real decreto, se estará a lo previsto en la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, y demás normativa aplicable.

Disposición final tercera. Habilitación normativa.

Se faculta al Ministro de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente para la inclusión de otras actuaciones elegibles en el «PIMA Empresa», distintas a las relacionadas en el anexo I, a instancias de la Oficina Española del Cambio Climático.

Disposición final cuarta. Entrada en vigor.

El presente real decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».



ANEXO I

Actuaciones elegibles en el «PIMA Empresa»

1. Utilización de energías renovables y otras energías no fósiles (electricidad, hidrógeno, etc.) para su uso en aplicaciones de generación de calor o trabajo.

a) Biocombustibles en generación de calor.

b) Biocarburantes y energías alternativas (electricidad, hidrógeno, etc.) para el transporte.

c) Sistemas solares para generación de calor.

d) Geotermia.

e) Aerotermia e hidrotermia.

f) Sustitución de sistemas de bombeo que utilicen combustibles fósiles por sistemas que utilicen energías renovables.

2. Actuaciones de eficiencia energética.

a) Introducción de instalaciones, vehículos y maquinaria más eficientes que utilizan combustibles fósiles o con menores emisiones de gases de efecto invernadero.

b) Actuaciones en la envolvente de los edificios para reducir su demanda energética.

c) Sistemas de transporte más eficiente: conducción eficiente, gestión eficiente de flotas.

3. Actuaciones de reducción de emisiones de proceso de gases de efecto invernadero.

a) Sistemas de reducción de emisiones de metano.

b) Sistemas de reducción de óxido nitroso (N_2O).

c) Sistemas de reducción de otros gases de proceso de efecto invernadero.

d) Actuaciones en instalaciones existentes que reduzcan las emisiones de gases fluorados de efecto invernadero.

e) Nuevas instalaciones con tecnologías alternativas a los gases fluorados de efecto invernadero.

El cálculo de los créditos de carbono adquiridos por cada actuación propuesta se realizará conforme a la siguiente fórmula; el valor resultante, en todo caso, nunca



superará el 15% del valor de la inversión elegible como generadora de reducciones de GEI:

$$\text{Créditos de carbono a adquirir} = \sum P \times A_i \times B_i$$

Donde:

- P: Precio del crédito establecido en 9,7 €/ tCO₂ eq.
- A_i: tCO₂ eq anuales reducidas del proyecto i.

Las reducciones se calcularán utilizando las metodologías sectoriales ya aprobadas por el Consejo Rector del Fondo de Carbono para una Economía Sostenible y publicadas en la web salvo aquellas actuaciones que no tengan metodología específica para las cuales se puede presentar una propuesta a validar por dicho Consejo Rector. Cuando se trate de nuevas instalaciones, se tomará como escenario base el uso de gas natural como energía primaria.

– B_i: Números de años, se calculará multiplicando el periodo de retorno de la inversión por 0,5. Este valor en ningún caso será superior a los valores máximos para B_i por tipología de actuación indicados en la tabla anexa.

Actuación		B _i
1. Utilización de energías renovables y otras energías finales no fósiles (electricidad, hidrógeno, etc.) para su uso en aplicaciones de generación de calor o trabajo.	a) Biocombustibles en generación de calor	4
	b) Biocarburantes y energías alternativas (electricidad, hidrógeno, etc.) para el transporte: vehículos ligeros	10
	b) Biocarburantes y energías alternativas (electricidad, hidrógeno, etc.) para el transporte: vehículos pesados	4
	c) Sistemas solares para generación de calor	6
	d) Geotermia	8
	e) Aerotermia e hidrotermia	4
2. Actuaciones de eficiencia energética.	f) Sustitución de sistemas de bombeo que utilicen combustibles fósiles por sistemas que utilicen energías renovables	6
	a) Introducción de instalaciones, vehículos y maquinaria más eficientes que utilizan combustibles fósiles o con menores emisiones de gases de efecto invernadero	4
	b) Actuaciones en la envolvente de los edificios para reducir su demanda energética	10



	c) Sistemas que mejoran la eficiencia en el transporte	4
3. Actuaciones de reducción de emisiones de proceso de gases de efecto invernadero.	a) Sistemas de reducción de emisiones de metano	6
	b) Sistemas de reducción de óxido nitroso (N ₂ O)	4
	c) Sistemas de reducción de otros gases de proceso de efecto invernadero	4
	d) Actuaciones en instalaciones existentes que reduzcan las emisiones de gases fluorados de efecto invernadero	6
	e) Nuevas instalaciones con tecnologías alternativas a los gases fluorados de efecto invernadero	4



EPS

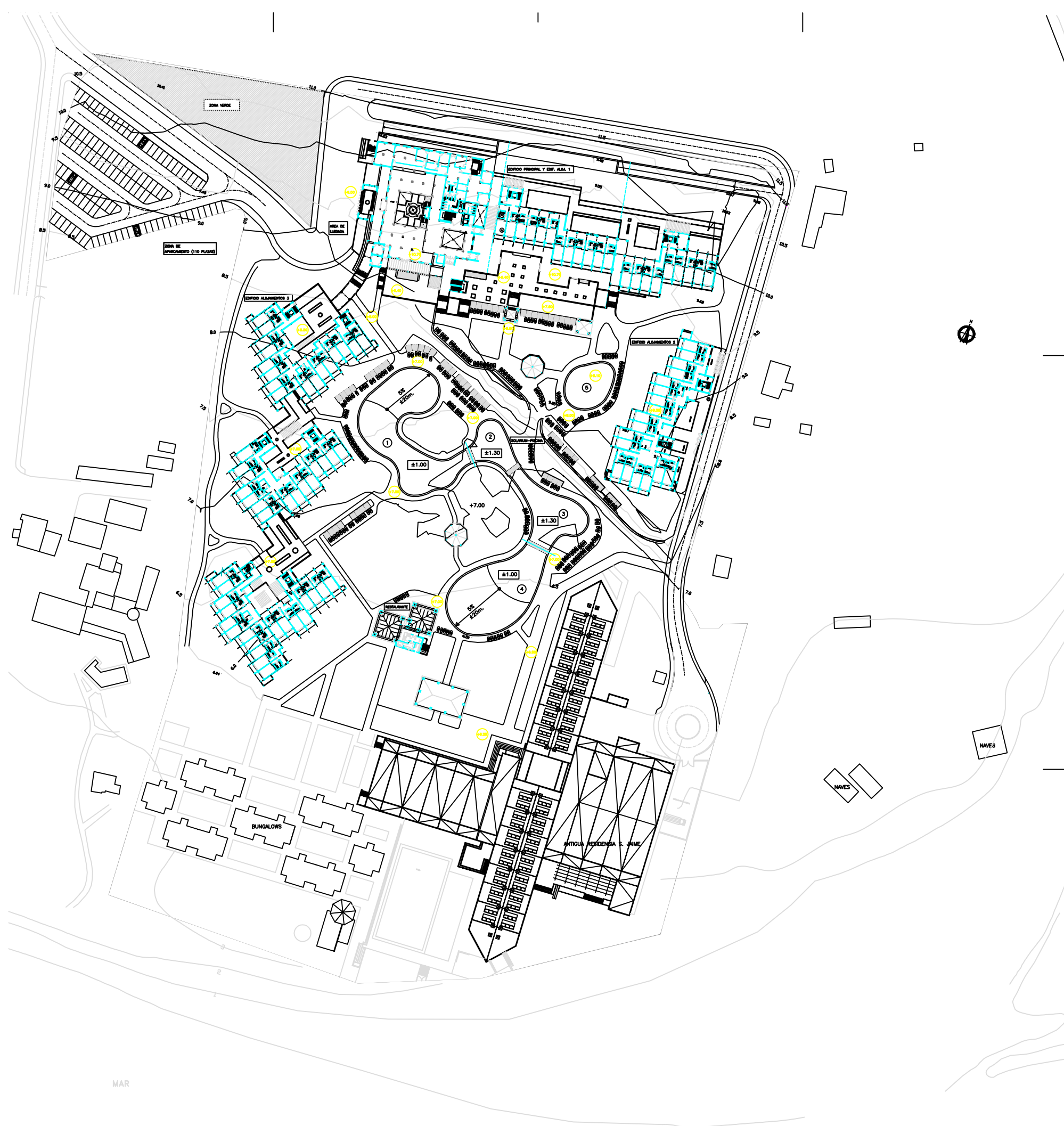
Escuela Politécnica Superior
Universidad de Málaga

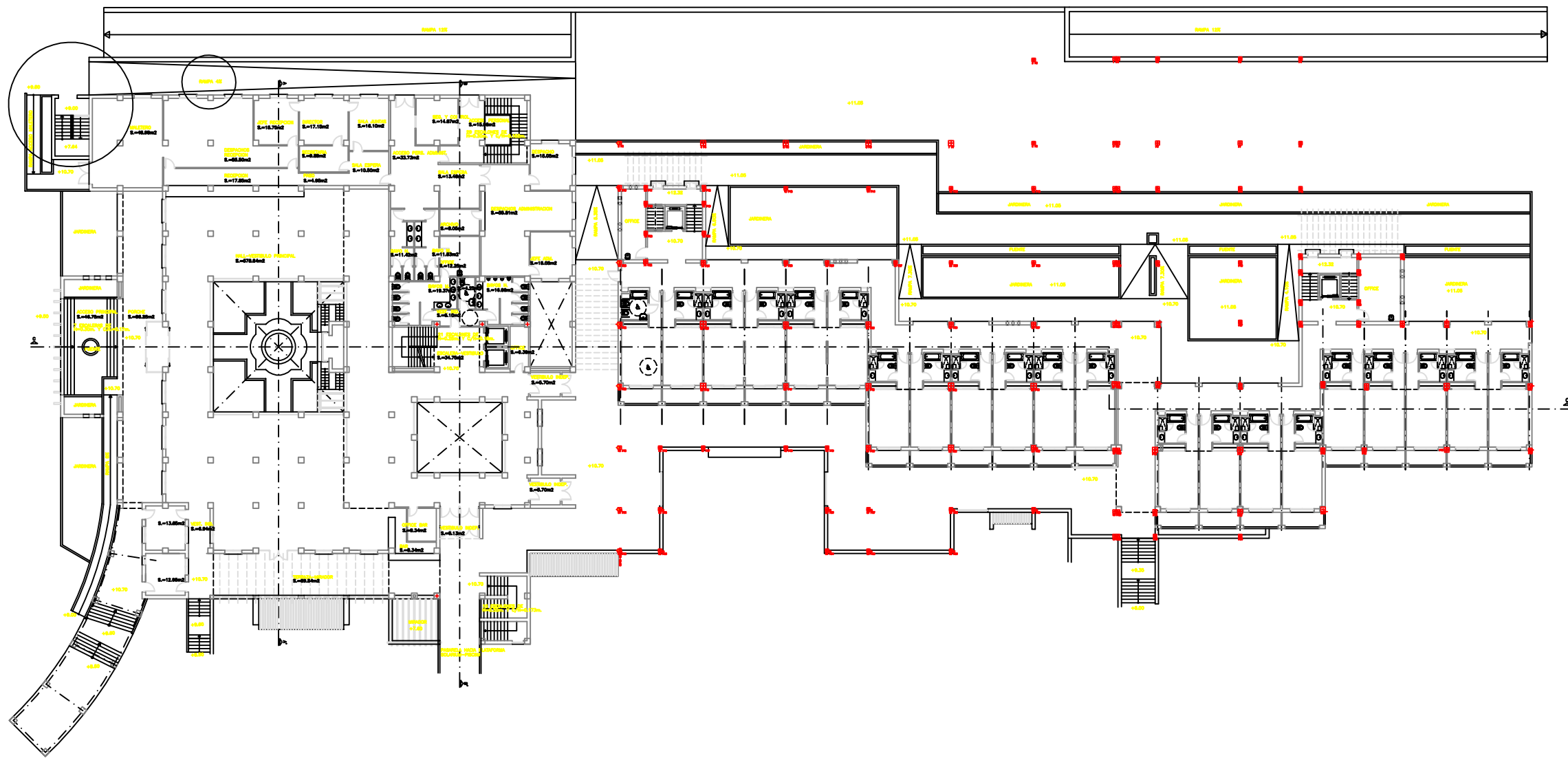
Trabajo Fin de Grado
*Calculo de la Huella de Carbono de un Hotel de
Cuatro Estrella en la Costa del Sol, Estepona,
Málaga.*



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

ANEXO DE PLANOS

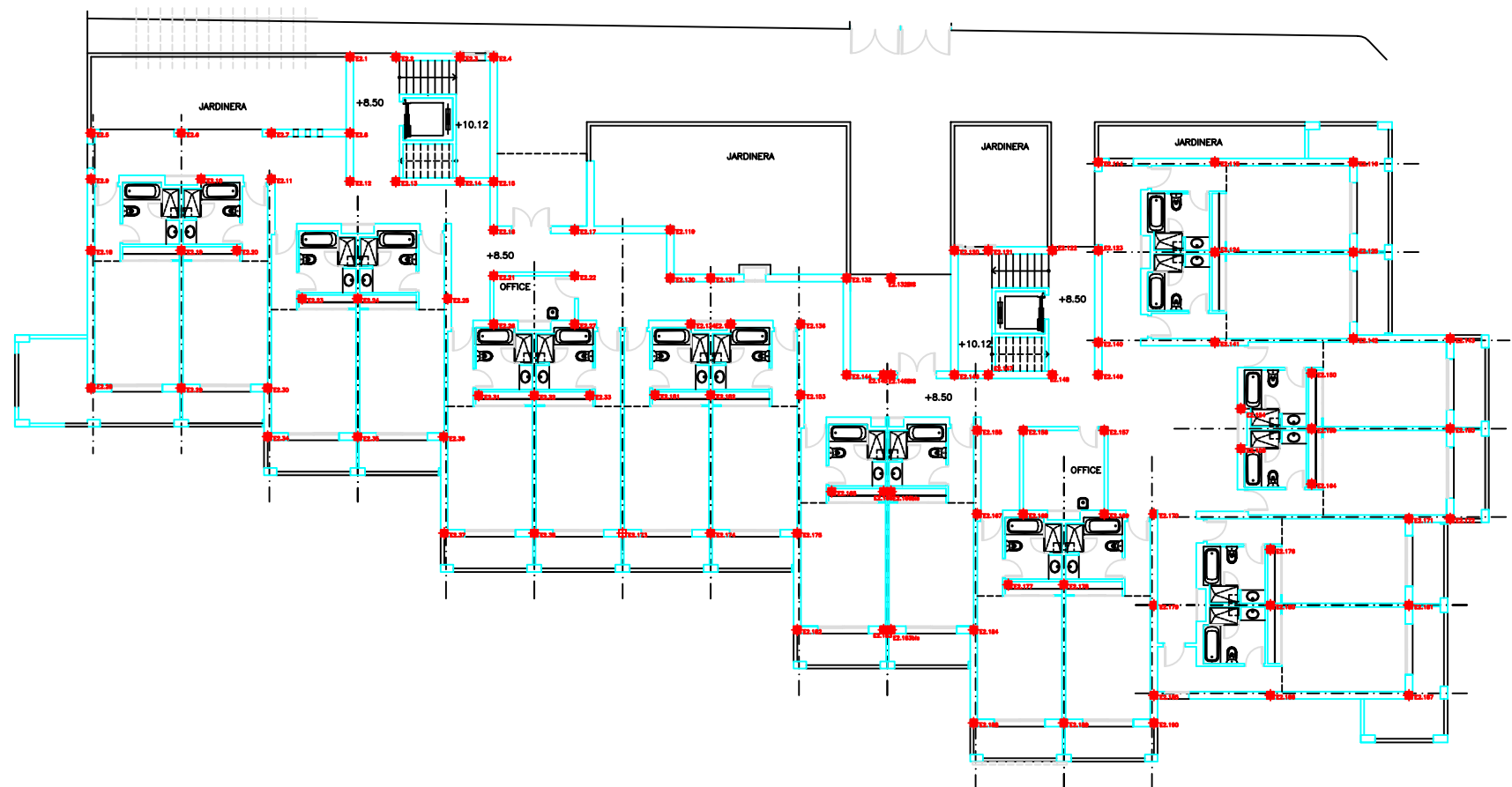




EDIFICIO PRINCIPAL. PLANTA BAJA.

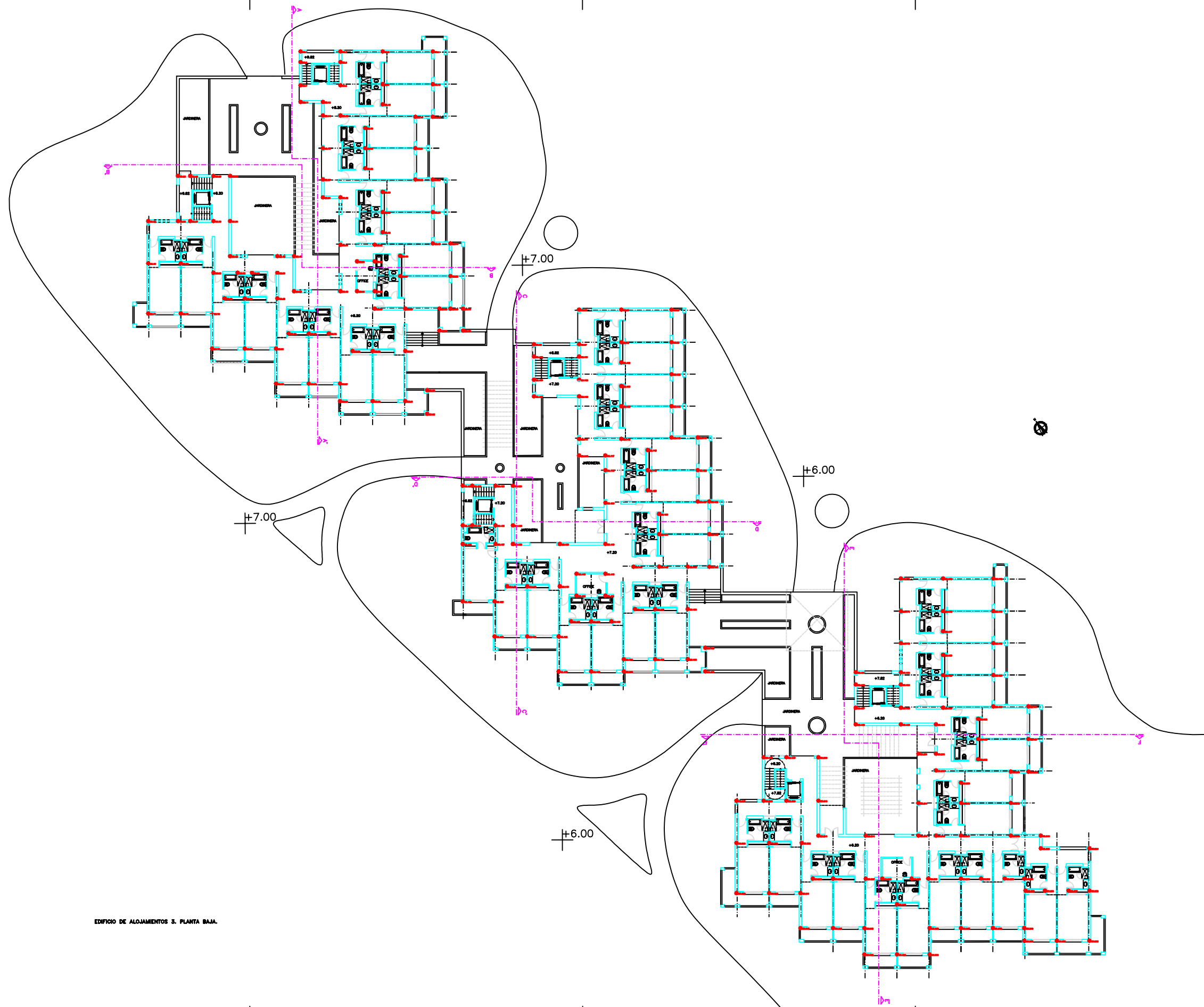
EDIFICIO DE ALOJAMENTOS 1. PLANTA BAJA.

EDIF. PRINCIPAL Y EDIF. ALOJAMENTOS 1. PLANTA BAJA.
PLANO DE PLANTA DISTRIBUCION, COTAS Y SUPERFICIES.



EDIFICIO DE ALOJAMIENTOS 2. PLANTA BAJA.
PLANO DE PLANTA DISTRIBUCION Y COTAS.

E. 1:200



EDIFICIO DE ALOJAMIENTOS 3. PLANTA BAJA.

EDIFICIO DE ALOJAMIENTOS 3. PLANTA BAJA.
PLANO DE PLANTA DISTRIBUCION Y COTAS.