



GENERALITAT
VALENCIANA

TOTS
A UNA
veu



AVI AGÈNCIA VALENCIANA
DE LA INNOVACIÓ

**SMART BUILDING CPI 2020 – LA COMPRA PÚBLICA DE
INNOVACIÓN PARA LA CONSECUCCIÓN DE EDIFICIOS INTELIGENTES EN
LA COMARCA DE LA RIBERA DEL XÚQUER**

Informe de evaluación de las necesidades

Building Technologies Division

TECNALIA

Autores

Olga Macías, Olatz Nicolas, Ignacio Torrens

Fecha informe: Junio 2021

Destinatario

Plàcid Madramany

Consorci de la Ribera

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓ	3
2. PRESENTACIÓ DEL EDIFICIO	3
2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	4
2.2. PROYECTO PRELIMINAR DE ADECUACIÓ DEL EDIFICIO SANTA ANA NÚMERO 7.....	6
3. OBJETIVOS DEL PROCESO DE CPI EN EL PROYECTO SMART BUILDING CPI 2020	7
4. ANÁLISIS PRELIMINAR DEL POTENCIAL DEL EDIFICIO	8
4.1. EDIFICIO DE ENERGÍA CASI NULA (NZEB/EECN).....	8
4.2. PRODUCCIÓ Y USO DE ENERGÍAS DE CARÁCTER RENOVABLE.....	12
4.2.1. Generaci3n de energía renovable eléctrica a nivel local.....	12
4.2.2. Aprovechamiento de energías térmicas de carácter renovable.....	16
4.3. CENTRO LOGÍSTICO DE MOVILIDAD SOSTENIBLE – INTERACCIÓ CON VEHÍCULO ELÉCTRICO.....	17
4.4. POTENCIAL COMO NODO ENERGÉTICO HACIA EL EXTERIOR.....	18
5. IDENTIFICACIÓ DE NECESIDADES PARA EL PROCESO DE CPI	19
ANEXO I: PLANOS DEL EDIFICIO	23
ANEXO II: CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA ESTADO ACTUAL	23

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge una síntesis de las actuaciones realizadas en la fase de análisis de las necesidades correspondiente al proceso de Compra Pública de Innovación (CPI) en el marco del proyecto “SMART BUILDING CPI 2020– La compra pública de Innovación para la consecución de edificios inteligentes en la Comarca de la Ribera del Xúquer” financiado por la Agencia Valenciana de la Innovación (AVI).

El proyecto SMART BUILDING CPI 2020 pretende utilizar el procedimiento de Compra Pública de Innovación (CPI) para estimular la creación de clústeres innovadores que mejoren la competitividad de las empresas y de las autoridades locales de la comarca de la Ribera del Xúquer, al mismo tiempo que se reduce la emisión a la atmosfera de gases de efecto invernadero.

Para ello, el proyecto pretende impulsar el desarrollo de tecnología y soluciones de carácter innovador para su posterior puesta masiva en el mercado en el campo de los denominados edificios inteligentes o Smart Buildings. Estos edificios actuarán como unidad básica o hub energético para la consecución de un territorio sostenible energéticamente, integrando altos niveles de eficiencia energética, consumo mayoritario de energía procedente de fuentes renovables de producción local y estaciones de carga/descarga de energía para el suministro a la movilidad eléctrica.

En el marco de este proyecto está prevista la implementación de este mecanismo de compra basado en CPI para alcanzar esa transformación deseada en un edificio público demostrador. El edificio elegido para ello es el situado en la calle Santa Ana número 7 de Carcaixent.

En general, cualquier proceso de compra pública nace desde la existencia de una necesidad. Cuando esta necesidad no puede ser cubierta por bienes o servicios ya existentes en el mercado, el mecanismo de CPI trata de dar respuesta abriendo el camino para facilitar la introducción de productos o servicios de carácter innovador. Para ello, la identificación de necesidades en términos de rendimiento y funcionalidad son esenciales dentro del proceso de CPI, y serán el punto de partida hacia la consecución de los objetivos deseados con el proceso de compra pública.

SMART BUILDING CPI 2020 contempla la CPI en la modalidad de Compra Pública de Tecnología Innovadora (CPTI) según la definición de la *Guía 2.0 para la Compra Pública de Innovación* de la Subdirección General de Fomento de la Innovación Empresarial del Ministerio de Economía y Competitividad, que la define como: La Compra pública de bienes y servicios que no existen en el momento de la compra pero que pueden desarrollarse en un período de tiempo razonable. Es decir, esta contratación no requerirá de ningún servicio de I+D para desarrollar soluciones innovadoras que superen las ya disponibles en el mercado.

2. PRESENTACIÓN DEL EDIFICIO

Con objeto de identificar las necesidades concretas del edificio para su transformación en hub energético a través del proceso de CPI, resulta imprescindible conocer las características principales que presenta el edificio en la actualidad.

2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

El edificio objeto de estudio actualmente es propiedad del Excmo. Ayuntamiento de Carcaixent, y se localiza en la calle Santa Ana número 7 de Carcaixent (referencia catastral 0434902YJ2303S0001PM). La edificación actual data del año 1984, si bien la construcción original del edificio es del año 1955.

En el pasado, el edificio albergaba la antigua sede la Caja de Ahorros y Monte de Piedad de Valencia. En la actualidad está prevista su remodelación para albergar otros servicios, como el Juzgado de Paz, oficina de Atención Ciudadana, así como otros servicios. Algunos de estos servicios se encuentran actualmente ubicados en otros inmuebles que presentan deficiencias a nivel de accesibilidad. Con el traslado al edificio Santa Ana se pretenden resolver estos problemas, por lo que el proyecto de reforma parte con la premisa de que el edificio deberá estar preparado para poner solución a las deficiencias presentes en la ubicación actual de los servicios desplazados.



Figura 1. Fachada principal edificio Santa Ana nº7

La superficie total construida es de 754,82 m², distribuida en tres alturas de planta rectangular que se erigen sobre un solar de 283,82 m².

La distribución actual y el cuadro de superficies se muestra a continuación:

- Planta baja: formada por el vestíbulo del edificio, en el que se sitúa la escalera y el ascensor, así como diversas habitaciones, una sala principal de doble altura, una sala común y dos lavabos.
- Planta primera: formada por el hueco de la sala principal de la planta baja, diversas habitaciones, una sala principal, una zona común y dos lavabos.
- Planta segunda: formada por terraza exterior, diversas habitaciones, una sala principal, una zona común y dos lavabos.

Superficie de solar: 283,82 m2	
Superficies construidas	
Planta baja:	283,82 m2
Planta primera:	236,00 m2
Planta segunda:	235,00 m2
Total sup. construida	754,82 m2

El edificio se encuentra situado entre medianeras, con la fachada y acceso principal situados en la calle Santa Ana número 7, con orientación noroeste. La estructura es de hormigón. Presenta cubierta inclinada a dos aguas en las dos primeras crujías con teja moruna y cubierta plana en el resto del edificio.

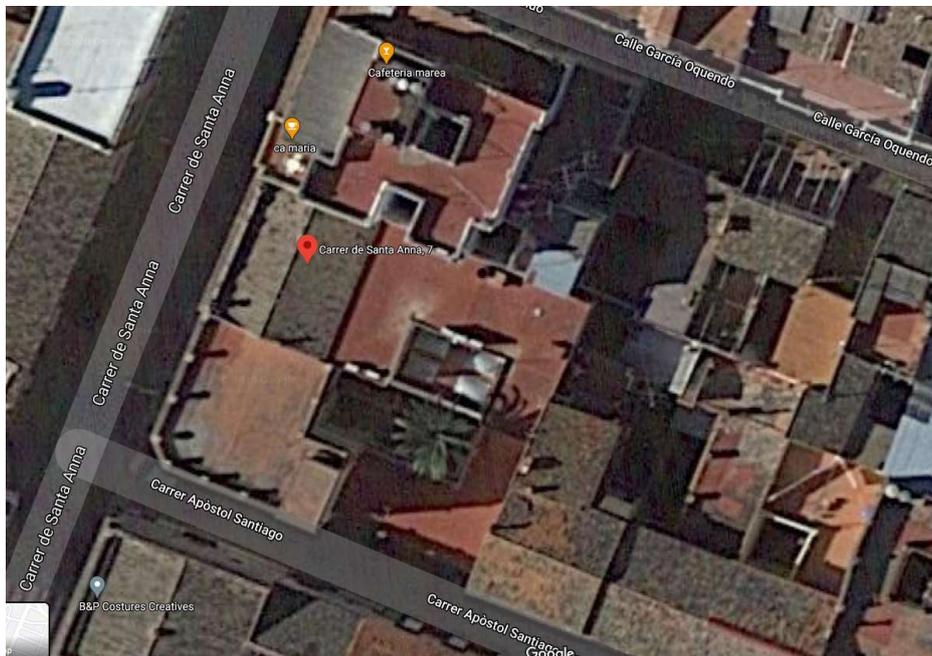


Figura 2. Imagen aérea del edificio Santa Ana nº7

El edificio se encuentra incluido en el Catálogo de Edificios y Elementos Protegidos del Pla General de Ordenación Urbana de Carcaixent, con un nivel de protección 2 (Protección Arquitectónica), teniendo protegidos la fachada y los elementos comunes.

2.2. PROYECTO PRELIMINAR DE ADECUACIÓN DEL EDIFICIO SANTA ANA NÚMERO 7

Previo a la selección del edificio como demostrador en el proyecto SMART BUILDING CPI 2020, se planteaba la ejecución de un proyecto para su adecuación para albergar los servicios administrativos municipales mencionados previamente. En esta sección se describe brevemente dicho proyecto, si bien, una vez que el edificio ha sido seleccionado para su participación en el proyecto SMART BUILDING CPI 2020, está previsto que las actuaciones incluidas en este proyecto se incluyan en el proyecto de rehabilitación a realizar en el marco del proceso de CPI.

Objeto

El objeto del proyecto es la rehabilitación del edificio para mejorar su estabilidad estructural, su accesibilidad y poder dar servicio al Juzgado de Paz, así como a la oficina de Atención Ciudadana y otros servicios bajo la siguiente distribución:

- Planta baja: Oficina de Atención Ciudadana y Alguaciles
- Planta primera: Gestión, recaudación e inspección Tributaria
- Planta segunda: Juzgado de Paz y otros servicios .

Solución planteada

- Primera fase: Actuaciones previas (catas, ensayos, pruebas de resistencia y estudios), evaluación de la solución idónea para el refuerzo estructural del edificio y redacción del proyecto
- Segunda fase: Ejecución del proyecto redactado en la fase 1

Actuaciones planteadas

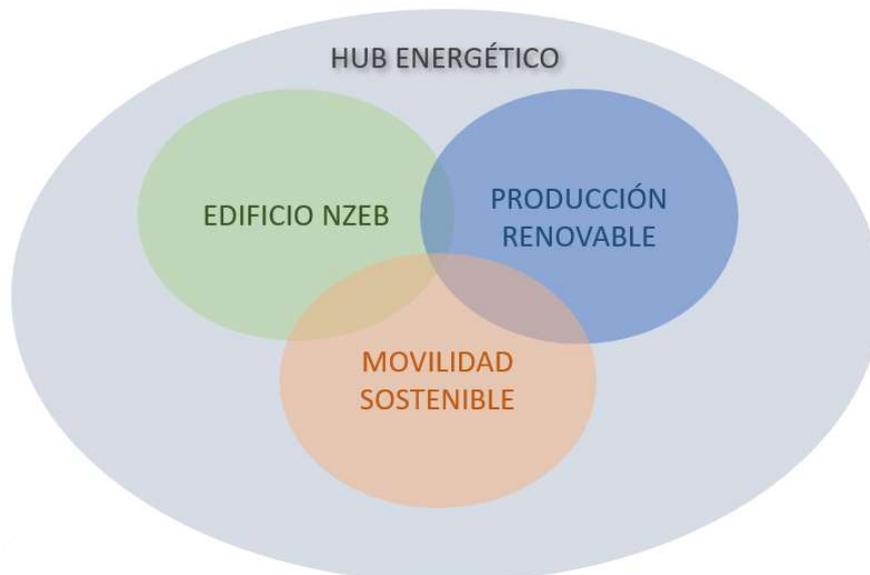
1. Ejecución de los refuerzos necesarios para concederle a la estructura la resistencia correcta para los esfuerzos a los que se va a someter.
2. Mejora de la accesibilidad y de los servicios sanitarios de las diferentes plantas.
3. Compartimentación de las plantas para poder responder a los usos que se pretende que el edificio de respuesta.
4. Adecuación de las instalaciones para dar servicio a las demandas derivadas de la nueva configuración.
5. Reposición de los revestimientos dañados o que no se adapten a la nueva distribución.

3. OBJETIVOS DEL PROCESO DE CPI EN EL PROYECTO SMART BUILDING CPI 2020

El proyecto SMART BUILDING CPI 2020 trata de transformar los edificios públicos de los municipios en

“hub” o nodos energéticos para la consecución de un territorio o sociedad basada en un uso racional y sostenible de la energía, entendiendo en este sentido que el edificio público que se pretende conseguir mediante el proceso de CPI debiera transformarse en un “hub energético” con las siguientes características:

1. Edificio caracterizado por un mínimo consumo energético, alcanzando un modelo de Edificio de Consumo de energía Casi Nulo (Nearly Zero-Energy Building, NZEB).
2. Autosuficiente energéticamente con la incorporación de fuentes de energías renovables de producción descentralizada (bien en el propio edificio o en ubicaciones próximas).
3. Capaz de interactuar con los vehículos de transporte públicos y/o privados basados en tecnología eléctrica de forma que el edificio sea capaz de proveer de la electricidad necesaria para el uso normal del vehículo, pero que además el vehículo sea capaz, cuando no se esté utilizando, de actuar como:
 - Suministrador de electricidad para el edificio;
 - Sistema de acumulación de electricidad renovable cuando el edificio público esté produciendo electricidad de forma excedentaria.



Así, el objeto de la CPI en el marco del proyecto SMART BUILDING CPI 2020 es la rehabilitación del edificio de la Calle Santa Ana número 7 de Carcaixent orientada a su adecuación para albergar los servicios requeridos a la vez que se produce su transformación en un nodo o “hub” energético que integre los tres aspectos clave identificados arriba.

4. ANÁLISIS PRELIMINAR DEL POTENCIAL DEL EDIFICIO

Una vez conocidos los objetivos principales a alcanzar con el proceso de CPI, es necesario analizar el potencial que presenta en la actualidad el edificio para poder completar la transformación en Hub energético

buscada. De esta forma se podrán identificar las posibles soluciones a adoptar, planteadas como respuesta a las necesidades de actuación que presenta el edificio. El proceso de CPI tendrá sentido cuando las soluciones requeridas para resolver las necesidades establecidas queden fuera del ámbito convencional y haya dificultades para encontrarlas en el mercado de forma masiva.

4.1. EDIFICIO DE ENERGÍA CASI NULA (NZEB/EECN)

El proyecto de rehabilitación debe buscar la transformación en un edificio de consumo de energía casi nulo. Según la última actualización del Código Técnico de la Edificación ¹, un Edificio de Consumo de Energía Casi Nulo es aquel edificio nuevo o existente que cumple con las exigencias reglamentarias establecidas en el Documento Básico “DB HE Ahorro de Energía” en lo referente a la limitación del consumo energético para edificios de nueva construcción.

Según esta definición, es posible establecer los límites de consumo que se pueden exigir al edificio rehabilitado para al menos cumplir con la denominación de Edificio de Consumo de Energía Casi Nulo según el CTE.

Según las tablas 3.1.b y 3.2.b de la sección HE0 del CTE se obtienen los siguientes límites de consumo de energía primaria de carácter no renovable, y consumo de energía límite total respectivamente:

Tabla 3.1.b - HE0
Valor límite $C_{ep, nren, lim}$ [kW-h/m²-año] para uso distinto del residencial privado

Zona climática de invierno					
α	A	B	C	D	E
$70 + 8 \cdot C_{Fi}$	$55 + 8 \cdot C_{Fi}$	$50 + 8 \cdot C_{Fi}$	$35 + 8 \cdot C_{Fi}$	$20 + 8 \cdot C_{Fi}$	$10 + 8 \cdot C_{Fi}$

C_{Fi} : Carga interna media [W/m²]

Tabla 3.2.b - HE0
Valor límite $C_{ep, tot, lim}$ [kW-h/m²-año] para uso distinto del residencial privado

Zona climática de invierno					
α	A	B	C	D	E
$165 + 9 \cdot C_{Fi}$	$155 + 9 \cdot C_{Fi}$	$150 + 9 \cdot C_{Fi}$	$140 + 9 \cdot C_{Fi}$	$130 + 9 \cdot C_{Fi}$	$120 + 9 \cdot C_{Fi}$

C_{Fi} : Carga interna media [W/m²]

Considerando los límites para la zona climática correspondiente a la ubicación del edificio, zona B, y una carga interna media alta entre $6 < C_{Fi} < 12$, se obtienen los límites de consumo siguientes:

Consumo Eprimaria No Renovable < 98-146 kWh/m²
Consumo Eprimaria Total < 204-258 kWh/m²

¹ RD 732/2019, de 20 de diciembre, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por RD 314/2006, del 17 de marzo.

Estos serían los valores máximos esperados para el edificio rehabilitado. No obstante, se considera que estos valores resultan un tanto permisivos, por lo que el equipo del proyecto SMART BUILDING CPI 2020 considera necesario aumentar la exigencia establecida, de tal forma que el rendimiento del edificio buscado no sea simplemente el correspondiente a la denominación de Edificio de Energía de Consumo Casi Nulo según la definición del CTE, sino que se acerque en lo posible a la obtención de una calificación energética tipo A. Este segundo criterio establece los valores límites a alcanzar para el edificio objeto de estudio es el siguiente:

Consumo Eprimaria No Renovable < 46,1 kWh/m² año
Emisiones de CO2 < 8,4 Kg CO2/m² año

Para poder analizar el potencial del edificio para implementar estas estrategias y alcanzar mejoras sustanciales, se ha realizado un estudio energético preliminar del edificio en su estado actual utilizando para ello el software de carácter público de simulación energética CE3X. Este software permite conocer la calificación energética del edificio de acuerdo a la metodología de cálculo oficialmente reconocida.

Según el análisis realizado, el edificio actual presenta los siguientes resultados:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]
<p style="text-align: center; font-weight: bold;">188.3 B</p>	<p style="text-align: center; font-weight: bold;">31.9 B</p>
CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]
<p style="text-align: center; font-weight: bold;">96.3 C</p>	<p style="text-align: center; font-weight: bold;">19.2 C</p>

Se observa que la situación actual todavía dista de alcanzar la calificación energética A, y por tanto, existe un margen de mejora considerable para poder alcanzar los objetivos marcados.

Para poder alcanzar los valores requeridos, se han de poner en práctica tres estrategias básicas:

1. Minimizar la demanda de energía

2. Minimizar el consumo de energía en general (tanto el procedente de fuentes renovables como no renovables)
3. Maximizar la generación y el aprovechamiento de energía renovable a nivel local

La primera de las estrategias, minimizar la demanda de energía, implica la implementación de medidas de ahorro energético de carácter pasivo, incluyendo la optimización de la envolvente térmica, así como el aprovechamiento máximo de la iluminación y ventilación natural entre otras.

La segunda estrategia de minimizar el consumo de energía solo podrá resolverse mediante la implementación de sistemas activos (incluyendo iluminación, climatización, ventilación y ACS si fuera necesario) de alto rendimiento energético, de tal forma que el consumo de energía de estos sistemas sea el mínimo posible para cubrir las necesidades energéticas del edificio.

Y por último, es necesario asegurar que la mayor parte de la energía consumida por los sistemas activos proceda de fuentes de energía renovable. De esta forma, se podrá conseguir un balance de energía casi neutro o incluso positivo si la generación resulta superior al consumo de energía requerido.

La capacidad para hacer frente a la última estrategia se analizará en la sección siguiente de este informe. En cuanto a la segunda estrategia, puesto que las instalaciones térmicas y de iluminación en el edificio rehabilitado serán totalmente nuevas, se considera que es de fácil implementación, siempre y cuando se tenga como criterio la redacción de los proyectos de instalaciones bajo condiciones de máxima eficiencia energética en los sistemas. También podrá buscarse la descarbonización del edificio con sistemas de baja/nula emisión de CO₂.

En cuanto a la primera estrategia, puesto que ésta se refiere a la implementación de medidas pasivas, es la que mayor dificultad puede presentar al tratarse de un edificio existente y en el que por tanto, algunas medidas ya no podrán ser de aplicación. Por ejemplo, no es posible modificar ni la orientación ni la volumetría del edificio, aspectos que ya condicionan una demanda de energía previa no optimizada.

Es por ello que se considera que las actuaciones de rehabilitación orientadas a reducir la demanda de energía deberán centrarse en la mejora de la envolvente térmica, así como en la mejora de la distribución de los espacios y huecos para maximizar el aprovechamiento de iluminación y ventilación natural.

Las principales características demandadas a la envolvente térmica para limitar la demanda de energía necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima, del uso previsto y del régimen de verano e invierno del edificio serán:

- Aislamiento térmico
- Inercia térmica
- Estanqueidad / permeabilidad al aire
- Aprovechamiento y control óptimo de la radiación solar
- Reducción riesgo de condensaciones superficiales e intersticiales
- Eliminación o reducción de puentes térmicos

El edificio presenta gran potencial de mejora en este sentido. Según se observa en el estudio energético preliminar realizado, la demanda de calefacción es excepcionalmente alta (52,6 kWh/m² – clase G) por lo que se deberán plantear soluciones para su reducción.

En todo caso, las soluciones finales deberán cumplir al menos con los límites establecidos en el Código Técnico de la Edificación (CTE), para la zona climática B3.

En el caso de las propiedades térmicas, los valores máximos aceptados según el documento de ahorro de energía, sección HE1 del CTE, son las que se indican en la tabla 3.1.1.a del mismo documento. Para la localidad de Carcaixent, los valores a considerar serán los que se recogen para la zona climática B.

Tabla 3.1.1.a - HE1 Valores límite de transmitancia térmica, U_{lim} [W/m²K]

Elemento	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior (U_s, U_M)	0,80	0,70	0,56	0,49	0,41	0,37
Cubiertas en contacto con el aire exterior (U_c)	0,55	0,50	0,44	0,40	0,35	0,33
Muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables o con el terreno (U_T) Medianerías o particiones interiores pertenecientes a la envolvente térmica (U_{MO})	0,90	0,80	0,75	0,70	0,65	0,59
Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana) (U_H)*	3,2	2,7	2,3	2,1	1,8	1,80
Puertas con superficie semitransparente igual o inferior al 50%			5,7			

Los valores incluidos en la tabla anterior se corresponden con los valores máximos aceptados por cada tipo de elemento. Sin embargo, para el cumplimiento de la exigencia no basta con cumplir con este criterio, sino que el conjunto de todos los elementos debe mantener un valor límite. De esta forma, el valor máximo aceptado para el coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K) será el indicado en la siguiente tabla:

Tabla 3.1.1.c - HE1 Valor límite K_{lim} [W/m²K] para uso distinto del residencial privado

	Compacidad V/A [m ³ /m ²]	Zona climática de invierno					
		α	A	B	C	D	E
Edificios nuevos. Ampliaciones. Cambios de uso. Reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio	V/A ≤ 1	0,96	0,81	0,76	0,65	0,54	0,43
	V/A ≥ 4	1,12	0,98	0,92	0,82	0,70	0,59

Los valores límite de las compacidades intermedias ($1 < V/A < 4$) se obtienen por interpolación.

En el caso de ampliaciones los valores límite se aplicarán sólo en caso de que la superficie o el volumen construido se incrementen más del 10%.

Las unidades de uso con actividad comercial cuya compacidad V/A sea mayor que 5 se eximen del cumplimiento de los valores de esta tabla.

Según la información facilitada por la propiedad y utilizada para el análisis energético realizado, el edificio actual presenta las siguientes propiedades térmicas de la envolvente:

Cerramiento	Factor solar	Transmitancia [W/m ² K]	Transmitancia límite [W/m ² K]
Fachada principal	-	1,69	0,56
Fachada trasera	-	1,69	0,56
Cubierta	-	1,40	0,44
Suelo con terreno	-	1	0,75
Lucernario	0,66	3,78	2,3
Ventanas	0,67	4,96	2,3

Como se puede observar el margen de mejora es considerable, si bien alcanzar los valores requeridos para cumplir con los objetivos establecidos puede suponer un reto. Es evidente que es necesario añadir aislamiento térmico a la envolvente térmica, sin embargo, con las soluciones convencionales la incorporación de aislamiento produce una reducción de la superficie disponible, más teniendo en cuenta que en este caso, debido a la categoría de edificio protegido, el aislamiento deberá colocarse por el interior del edificio. Es necesario por tanto el planteamiento de soluciones de carácter innovador que permitan dotar al edificio del suficiente aislamiento térmico pero minimizando el efecto tanto a la consideración de fachada protegida como a la reducción de espacio útil.

4.2. PRODUCCIÓN Y USO DE ENERGÍAS DE CARÁCTER RENOVABLE

En esta sección se analizará de forma preliminar el potencial del edificio en cuanto a su capacidad para producir energía de forma local, como otros posibles aprovechamientos de energía renovables.

En cuanto a la producción de energía eléctrica, se destacan tres posibles opciones de generación de energía a nivel local: Mini eólica, cogeneración y solar fotovoltaica. Cada una de ellas se analiza en las siguientes subsecciones.

4.2.1. GENERACIÓ DE ENERGÍA RENOVABLE ELÉCTRICA A NIVEL LOCAL

Producció mini eólica

Esta solució consistiría en la colocaci3n de turbinas de producció e3lica en la cubierta del edificio.



Figura 3. Ejemplo de turbina de eje axial en cubierta de edificio

Para que este tipo de soluciones puedan ser rentables, se requiere unas m3nimas condiciones de funcionamiento, de tal forma que se aconsejan al menos velocidades de viento medias de 5m/s.

Como primera estimaci3n², se ha analizado a trav3s del software PVGIS 2020 las posibles condiciones de viento en la zona de Carcaixent. Como se puede observar en la siguiente gr3fica, los valores m3nimos recomendados se alcanzan con poca frecuencia por lo que se considera que ser3a una solució no muy adecuada para el edificio objeto de estudio.

² Se trata de valores estimados obtenidos para una selecci3n r3pida de soluciones, no se ha realizado un estudio en detalle de las condiciones de viento en la ubicaci3n concreta del edificio que ser3a necesario realizar en caso de optar por este tipo de solució.

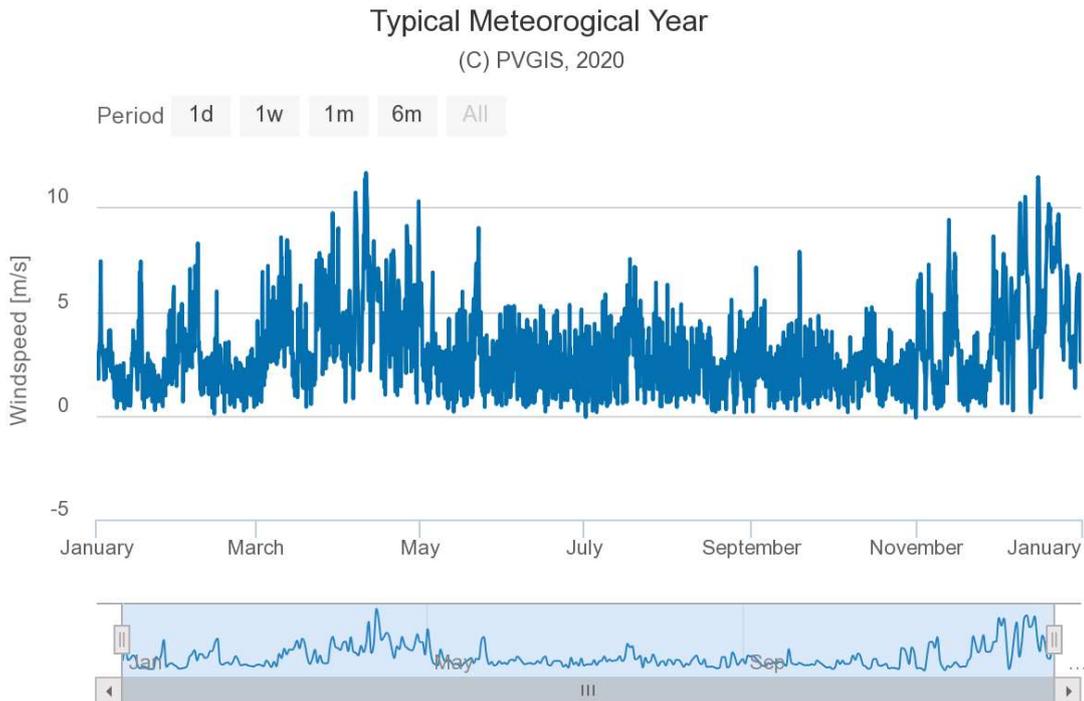


Figura 4. Velocidades de viento típicas en la zona de estudio

Por otra parte, considerando la baja altura del edificio, así como la proximidad a otros edificios de la misma altura, se considera que la solución pudiera originar molestias a los edificios colindantes por ruido y riesgo de accidentes originados por la alta velocidad de giro.

Cogeneración

Las instalaciones de cogeneración pudieran ser una opción para dotar a un edificio de generación de electricidad de carácter renovable al aprovechar simultáneamente la producción de electricidad con la generación de calor demandado por el edificio. Sin embargo, para que esta solución sea rentable y eficiente energéticamente, es necesario que la instalación funcione durante unas horas determinadas al año, generalmente superando las 4000 horas de operación, en las que la producción de calor debiera también aprovecharse.

Dada las condiciones climáticas habituales en la ubicación del edificio, se estima que las necesidades de calefacción no son muy exigentes, y que además se producen durante una temporada de invierno limitada a unos meses. Ello hace que el aprovechamiento del calor generado por el cogenerador pueda ser limitado en el edificio de forma local, y que, a no ser que se envíen los excedentes a otro posible punto de consumo adyacente o colindante, la solución de cogeneración pudiera resultar no viable.

Solar fotovoltaica

A priori pudiera resultar la solución más favorable en comparación con las otras analizadas previamente puesto que esta solución no presenta más limitaciones que la disponibilidad de superficie para la colocación

de los paneles solares.

En principio pudieran considerarse soluciones para su instalación en fachada, huecos acristalados o cubierta, en soluciones integradas arquitectónicamente o mediante soluciones aisladas. Considerando tanto la orientación de la fachada principal, como su nivel de protección arquitectónica, parece que la utilización de la superficie de fachada para la instalación fotovoltaica no es factible salvo que puedan utilizarse soluciones de alta innovación que permitan solventar las dificultades existentes.

Por tanto, en principio pudiera parecer más apropiado utilizar la superficie disponible en cubierta o, eventualmente la superficie acristalada.

Para analizar el potencial de generación se ha realizado un estudio básico preliminar de generación de energía con la ayuda del software PVGIS 2020.

Para una superficie máxima de cubierta estimada de 230 m², se obtiene un número de paneles máximo de 100, que alcanzarían para potencia de 36,5 kW. Esto implicaría una estimación de generación máxima de 57.014 kWh/año repartidos anualmente según la siguiente figura de resultados:

RESULTS **57,014 kWh/Year***

Month	Solar Radiation (kWh / m ² / day)	AC Energy (kWh)	Value (\$)
January	3.70	3,419	410
February	4.48	3,714	446
March	5.41	4,911	589
April	6.09	5,275	633
May	6.65	5,880	706
June	6.92	5,785	694
July	7.28	6,198	744
August	6.83	5,807	697
September	6.00	5,008	601
October	5.04	4,454	534
November	3.92	3,442	413
December	3.38	3,121	374
Annual	5.48	57,014	\$ 6,841

Figura 5. Producción estimada máxima (PVGIS 2020)

Considerando esta capacidad de generación máxima, para un edificio convencional de uso oficinas y uso de exposición, esta producción representaría tan solo el 42% de la energía consumida. Para obtener esta relación se considera un consumo energético medio para oficinas de 200 kWh/m², que para el edificio objeto, con 613 m² de uso administrativo, implicarían 122.600 kWh/año), y un consumo medio para las

zonas de exposición de 100 kWh/año, que en el edificio objeto, con 130 m² dedicados al uso de exposición implicarían 130.000 kWh/año.

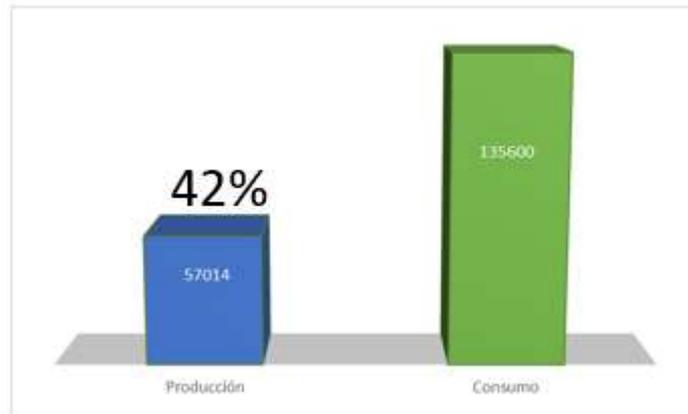


Figura 6. Relación producción y consumo medio esperado del edificio convencional.

Por tanto, considerando la producción estimada teniendo en cuenta la superficie máxima disponible, el consumo del edificio deberá ser mucho menor que en los edificios convencionales para alcanzar un balance energético neutro o positivo.

Objetivo consumo energético para balance neutro → 90 kWh/m²

4.2.2. APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS TÉRMICAS DE CARÁCTER RENOVABLE

Como complemento a la producción de energía eléctrica, para alcanzar la categoría de edificio de Consumo de Energía Casi Nulo, además el edificio pudiera aprovechar energías térmicas de origen renovable. Algunas opciones se plantean a continuación.

Aeroterminia

Los sistemas de aeroterminia para cubrir las necesidades de climatización pueden ser una solución óptima para el edificio combinada con la producción fotovoltaica para cubrir el consumo eléctrico requerido. Para que pueda considerarse una solución renovable, el sistema deberá presentar un rendimiento estacional medio SCOP superior a 2,5. La contribución renovable se calcularía como $E_{res} = Q_{util} (1 - 1/SCOP)$

Geoterminia

Como en el caso anterior, los sistemas de climatización basados en geoterminia podrían ser también de interés. Sin embargo, la necesidad de realizar perforaciones para aprovechar la temperatura estable del terreno hace que esta solución no sea factible por dificultades técnicas que implica en un edificio existente.

Biomasa

En este caso, esta fuente energética sería utilizado para cubrir la demanda de calor. Considerando que el

edificio no espera una alta demanda de ACS ni servicio de calefacción, esta solución no sería suficientemente rentable. Además de que, aunque se consideren neutras, esta solución emite emisiones de CO2 de forma local, lo que iría en contra del principio buscado de descarbonización buscado para el edificio.

Energía solar térmica

Como en el caso de las soluciones solares fotovoltaicas, la producción de energía solar térmica podría efectuarse bien mediante soluciones semi o totalmente integradas en envolvente o con soluciones aisladas sobre superficie disponible. Se plantean las mismas dificultades que las comentadas respecto a fotovoltaica en cuanto a posibles problemas de impacto en edificio protegido o necesidad de refuerzo estructural.

Sin embargo, hay varias condiciones que tendrían que considerarse para la implementación de esta solución:

- Baja demanda de ACS esperada, por tanto, limitado aprovechamiento solar para este servicio.
- Para su uso en sistemas de calefacción exige sistemas de calefacción de agua (con terminales de agua), pudiendo combinarse la instalación solar térmica con bombas de calor agua-agua.
- Posible combinar la solar térmica con sistema de absorción para cubrir las demandas de refrigeración del edificio.
- Posible enviar los excedentes de producción a otros edificios

4.3. CENTRO LOGÍSTICO DE MOVILIDAD SOSTENIBLE – INTERACCIÓN CON VEHÍCULO ELÉCTRICO

En relación con la capacidad del edificio para favorecer la interacción con el vehículo eléctrico, se identifican ciertas limitaciones que pueden dificultar su implementación:

- El edificio no dispone de parking subterráneo formando parte del mismo edificio
- El acceso a exterior solo se realiza a través de la calle Santa Ana, correspondiéndole una zona de acera de pequeñas dimensiones
- Actualmente no está permitido aparcar en el exterior del edificio, si bien esta circunstancia va a cambiar en un futuro cercano ya que está prevista la transformación de la vía en un solo sentido, habilitando la opción de aparcamiento en los laterales de la vía.

En estas circunstancias, en principio solo parece viable implementar puntos de carga/descarga de vehículo eléctrico, para vehículos públicos y/o privados, en el exterior del edificio frente a la fachada principal del edificio.

No obstante, se destaca también la existencia de un parking público en la Plaça de la Constitució, ubicación próxima al edificio que dada su cercanía pudiera utilizarse también para la instalación de puntos de carga/descarga alimentados desde el edificio.

En cualquier caso, considerando las dimensiones de la acera frente al edificio, o bien las dimensiones del parking público, es importante señalar que la instalación de puntos de carga deberá realizarse de tal forma que invadan la menor superficie posible y que generen el menor impacto y molestias sobre la zona peatonal.

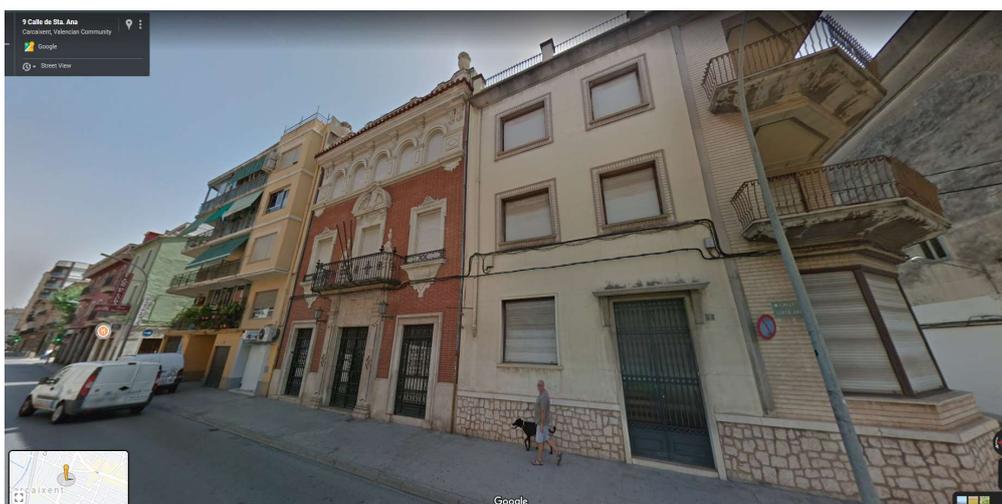


Figura 7. Vista exterior del edificio.

4.4. POTENCIAL COMO NODO ENERGÉTICO HACIA EL EXTERIOR

Por último, tal y como se recoge en los objetivos del proyecto SMART BUILDING CPI 2020, las actuaciones anteriores pretenden transformar el edificio en un nodo o hub energético que pueda ser capaz bien de autoabastecerse energéticamente, o incluso, actuar de nodo energético hacia el exterior, derivando los excedentes de producción a edificios o servicios colindantes que puedan maximizar el aprovechamiento de toda la energía generada a nivel local.

En este sentido, se identifican varios centros de consumo próximos que pudieran ser receptores de los excedentes energéticos generados en el edificio:

- Un colegio y una residencia de ancianos situados frente al edificio objeto. Sin embargo, estos centros son de titularidad privada (centro concertado), aspecto que pudiera dificultar la gestión al requerir la coordinación público-privada.
- El parking público situado en la Plaça de la Constitució
- Un polideportivo situado a dos manzanas del edificio.

Si bien se observa que sí pudieran existir alternativas para poder derivar los excedentes de producción, considerando la capacidad de producción analizada en los apartados anteriores, se estima que los posibles excedentes también serían limitados y no justificarían la realización de la infraestructura necesaria para poder conectar el edificio con los posibles centros de consumo adicionales. Es por ello, que dadas las circunstancias del edificio objeto, parece que la opción más viable sería plantear el proyecto de rehabilitación para que el edificio pudiera autoabastecerse en la medida de lo posible con la energía generada in situ, gracias a la implementación de estrategias de reducción máxima de la demanda y consumos energéticos, generación máxima de energía y gestión optimizada tanto de la demanda como de la producción.

5. IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES PARA EL PROCESO DE CPI

Como se ha comentado previamente, la principal motivación del proyecto SMART BUILDING CPI 2020 viene dado por la necesidad de disponer de un caso piloto que permita la transformación de los edificios municipales en nodos de energía sostenible que actuarán como eje vertebrador para la consecución de un territorio basado en una economía baja en carbono y económicamente competitiva.

Por ello, la transformación del edificio de la calle Santa Ana número 7 de Carcaixent en un hub energético será el objetivo principal que deberá alcanzarse mediante un mecanismo de CPI que favorezca la compra de soluciones de carácter innovador que den respuesta a las necesidades de intervención en el edificio para la consecución del fin buscado.

De forma general, tras el análisis del potencial del edificio realizado en las secciones anteriores de este informe, se identifican las siguientes necesidades principales que deberán solucionarse mediante el proceso de CPI:

- ✓ Edificio con demanda energética mínima – Edificio clase A
- ✓ Instalaciones térmicas y de iluminación optimizadas que permitan un consumo de energía mínimo y orientadas a la descarbonización/electrificación del edificio
- ✓ Generación máxima de energía renovable
- ✓ Instalación puntos de carga/descarga

Con objeto de optimizar en mayor medida la descripción de las soluciones a adquirir, se identifican las necesidades particulares para cada uno de los elementos característicos descritos anteriormente, buscando la mayor optimización posible en función de las necesidades específicas. Esta diferenciación por elementos podrá llevarse a la licitación de CPI bien mediante la división por lotes, o bien, con el ajuste del valor asignado a los diferentes criterios de evaluación adaptado a cada elemento.

Edificio de mínima demanda energética

Como se ha comentado previamente, la mínima demanda energética en este edificio pudiera alcanzarse por un lado gracias a la renovación de la envolvente térmica del edificio, buscando la reducción máxima de las pérdidas energéticas a través de la misma y aprovechando aspectos como la inercia térmica o el control de las ganancias solares, y por otro lado, gracias también a la implementación de otras estrategias de carácter pasivo como las orientadas a maximizar el aprovechamiento de iluminación y ventilación natural.

En lo que respecta a la renovación de la envolvente, mediante el mecanismo de CPI se deberán plantear soluciones de carácter innovador que reduzcan la demanda energética así como las emisiones de CO₂ derivadas, a la vez que aporten las funcionalidades acordes al uso del edificio y de las circunstancias del entorno, asegurando unas condiciones de confort óptimos en el interior del edificio. Eventualmente, estas soluciones además podrán contribuir a la producción de energía local, maximizando así la superficie disponible para la generación de energía. Así, teniendo en consideración todos los aspectos comentados a lo largo de este informe, se identifican las siguientes funcionalidades generales que deberán cumplir las soluciones propuestas:

- Reducción máxima de las pérdidas energéticas a través de los cerramientos exteriores (fachada, cubierta y huecos acristalados). Ello implica un aumento del nivel de aislamiento térmico de estos elementos.
- Aumento en lo posible de la inercia térmica del conjunto (bien mediante elementos con alta capacidad calorífica, o incluso con el aprovechamiento de materiales de cambio de fase) que permitan la atenuación de las curvas de demanda de calefacción y refrigeración, reduciendo los picos de consumo y permitiendo el desplazamiento de las cargas térmicas a horarios más favorables.
- Aprovechamiento óptimo de las ganancias solares a través de los huecos acristalados, favoreciéndolas durante el periodo de calefacción, y minimizándolas cuando las demandas de refrigeración en el edificio son predominantes, con especial interés en evitar situaciones de sobrecalentamiento.
- En lo posible, aprovechamiento de otras posibles estrategias bioclimáticas para el acondicionamiento de edificios habilitadas por la configuración propuesta para la envolvente térmica. Podrán integrarse estrategias de enfriamiento evaporativo, ventilación natural, precalentamiento o enfriamiento en cámara de aire ventiladas u otras soluciones que contribuyan a la reducción de demandas energéticas en el interior del edificio.
- Reducción del impacto ambiental de las soluciones planteadas mediante el uso de materiales locales de bajo impacto ambiental.
- Reducción de la necesidad de recursos para su mantenimiento.

Como complemento a estas necesidades principales, también se consideran otras posibles propiedades adicionales de interés que redundan en los conceptos de sostenibilidad tanto energética como económica. Entre ellas se destacan el carácter sostenible de las soluciones en cuanto a optimización del coste del ciclo de vida, reciclabilidad, uso de materiales, así como las necesidades de seguridad, mantenimiento y limpieza.

En lo que respecta a otras posibles estrategias para el aprovechamiento máximo de iluminación y ventilación natural, se buscan principalmente planteamientos de distribución de espacios que favorezcan estas estrategias, si bien esta optimización de la distribución de espacios (siempre acorde a las necesidades planteadas por el ayuntamiento) se podrán también acompañar de soluciones de carácter innovador que maximicen el aprovechamiento (sistemas de derivación de iluminación natural desde el exterior a espacios interiores mediante fibra, sistemas de control de ventilación nocturna, etc)

Para el planteamiento de estas soluciones es importante destacar que existen condicionantes en el edificio que hacen que posiblemente el uso de soluciones convencionales no pueda hacer frente a los retos planteados y sea necesario recurrir a soluciones de carácter más innovador. En este sentido se destaca el hecho de que el edificio está protegido arquitectónicamente, por lo que el impacto estético de las soluciones por el exterior deberá ser mínimo. En caso de que las intervenciones se realicen por el interior, será necesario plantearlas de tal forma que la reducción de superficie interior útil sea mínima. Este hecho deberá tenerse especialmente en cuenta a la hora de seleccionar los materiales para aumentar el aislamiento térmico del edificio. Considerando la mejora necesaria a realizar para alcanzar los objetivos energéticos planteados, las soluciones convencionales de aislamiento requerirían un espesor muy importante, por lo que para cumplir con las funcionalidades descritas se deberán buscar soluciones de aislamiento que aporten alto

nivel de aislamiento en menor superficie (posible uso de materiales tipo VIPs, aerogeles, etc)

Sistemas activos de alta eficiencia – electrificación del edificio

Como complemento a la reducción de la demanda de energía planteada en los párrafos anteriores, para reducir el consumo final del edificio las estrategias de carácter pasivo deberán combinarse con el uso de unos sistemas activos de alto rendimiento que precisan el mínimo consumo para cubrir las necesidades ya minimizadas de energía.

Las necesidades funcionales principales demandas para los sistemas activos de iluminación, ventilación y climatización son:

- Máximo rendimiento energético
- Mínima emisión de CO₂. En lo posible uso de soluciones con electricidad como fuente energética.
- Gestión centralizada y optimizada. Monitorización de todos los consumos
- Sistemas adecuados para la implementación de estrategias de gestión de la demanda o demand response (implementación de medidas de ajustes de setpoints, reducción picos de demanda, desplazamiento horario de cargas, etc)
- Compatibilidad de uso con estrategias pasivas de iluminación, ventilación y climatización

Generación máxima de energía renovable

El edificio deberá disponer de sistemas para la producción de energía renovable, bien para alimentar directamente los sistemas activos del propio edificio (autoconsumo), o bien para conseguir un balance energético casi nulo o incluso positivo aunque se proceda a la venta de energía a la red.

Por tanto, mediante la licitación de CPI en el marco del proyecto SMART BUILDING CPI 2020 también se buscan soluciones innovadoras para la generación y almacenamiento de energía eléctrica de carácter renovable. Con objeto de maximizar la capacidad de producción, se considera toda la envolvente del edificio como factible para poder instalarse soluciones de generación, incluyendo tanto envolvente opaca (cubierta y fachada) como envolvente acristalada.

Las funcionalidades exigidas para las soluciones de generación son las siguientes:

- En el caso de soluciones para su instalación en cubierta (superficie opaca o lucernarios), los elementos de generación deberán poder instalarse sobre la cubierta existente (previa adecuación estructural si fuera preciso), y con las siguientes características:
 - Sistema de alta eficiencia con producción máxima para la superficie disponible.
 - Sistema de anclaje de mínimo impacto sobre la cubierta, favoreciéndose los sistemas que no requieran la perforación de la solución constructiva de cubierta.
 - Solución que mantenga la estética del edificio, bien quedando no vista desde el exterior, o bien, en caso de ser vista, que proporcione una sensación agradable y contribuya a la estética del edificio, respetando el carácter protegido del edificio.
 - Mínimo impacto sobre los edificios adyacentes

- En el caso de soluciones para su instalación en fachada (superficie opaca o huecos) se deberá cumplir:
 - o Compatibilidad con la categoría de edificio protegido (mínimo/nulo impacto)
 - o Alta eficiencia energética con producción máxima para la superficie disponible.

En todos los casos además se podrá valorar el planteamiento de soluciones de generación que permitan reducir las necesidades de mantenimiento a través de sistemas que permitan ampliar los ciclos de mantenimiento y/o requieran de labores de mantenimiento sencillas, de bajo coste y de mínimo impacto ambiental

La solución deberá tener además un sistema de gestión de la energía generada, incluyendo monitorización y control de la energía producida.

Instalación de puntos de carga/descarga de vehículo eléctrico

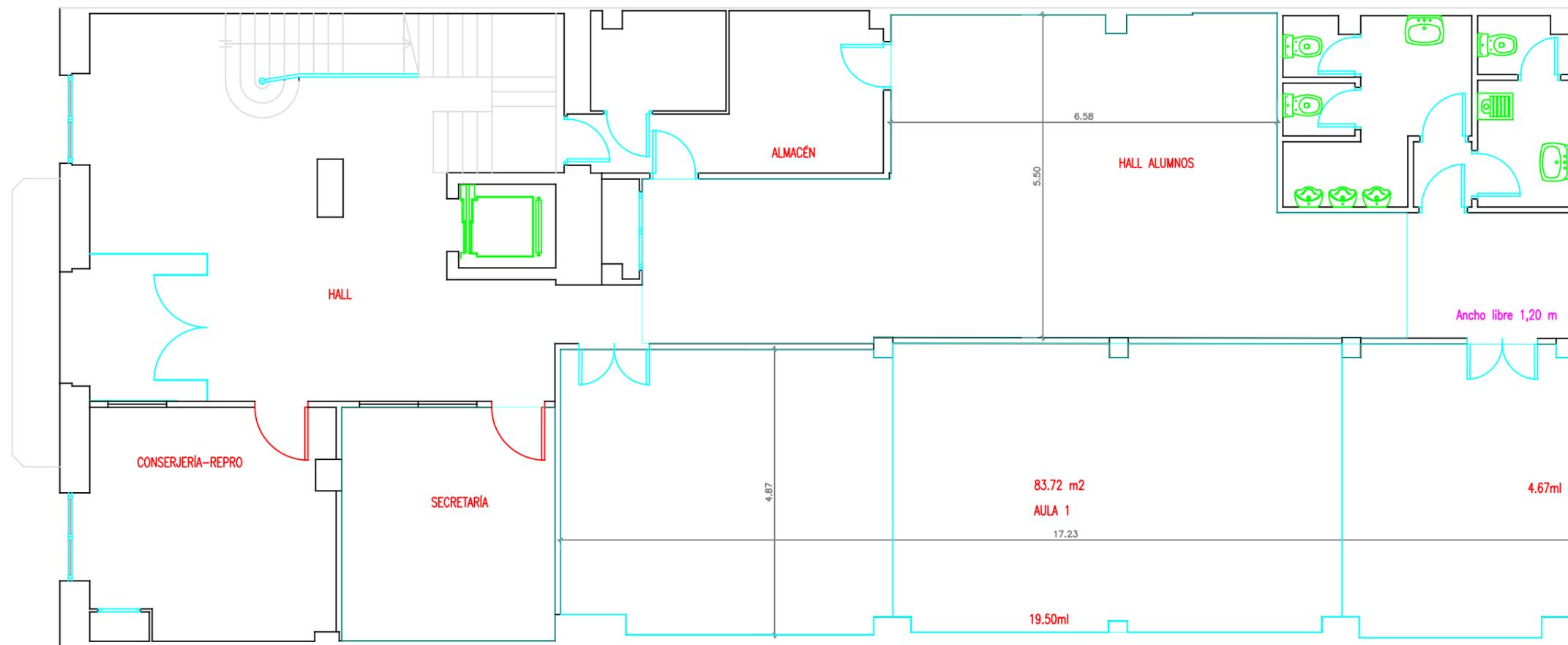
Para completar el concepto de hub energético contemplado en el proyecto SMART BUILDING CPI 2020, el edificio deberá disponer de un servicio de carga de vehículos eléctricos, que permita el impulso de la movilidad eléctrica en la localidad de Carcaixent.

Como ya se ha comentado previamente, las circunstancias del edificio obligan a que los puntos de carga se coloquen en el exterior del edificio, o eventualmente en el parking de la Plaça de la Constitució. Las principales funcionalidades exigidas para estos puntos incluyen:

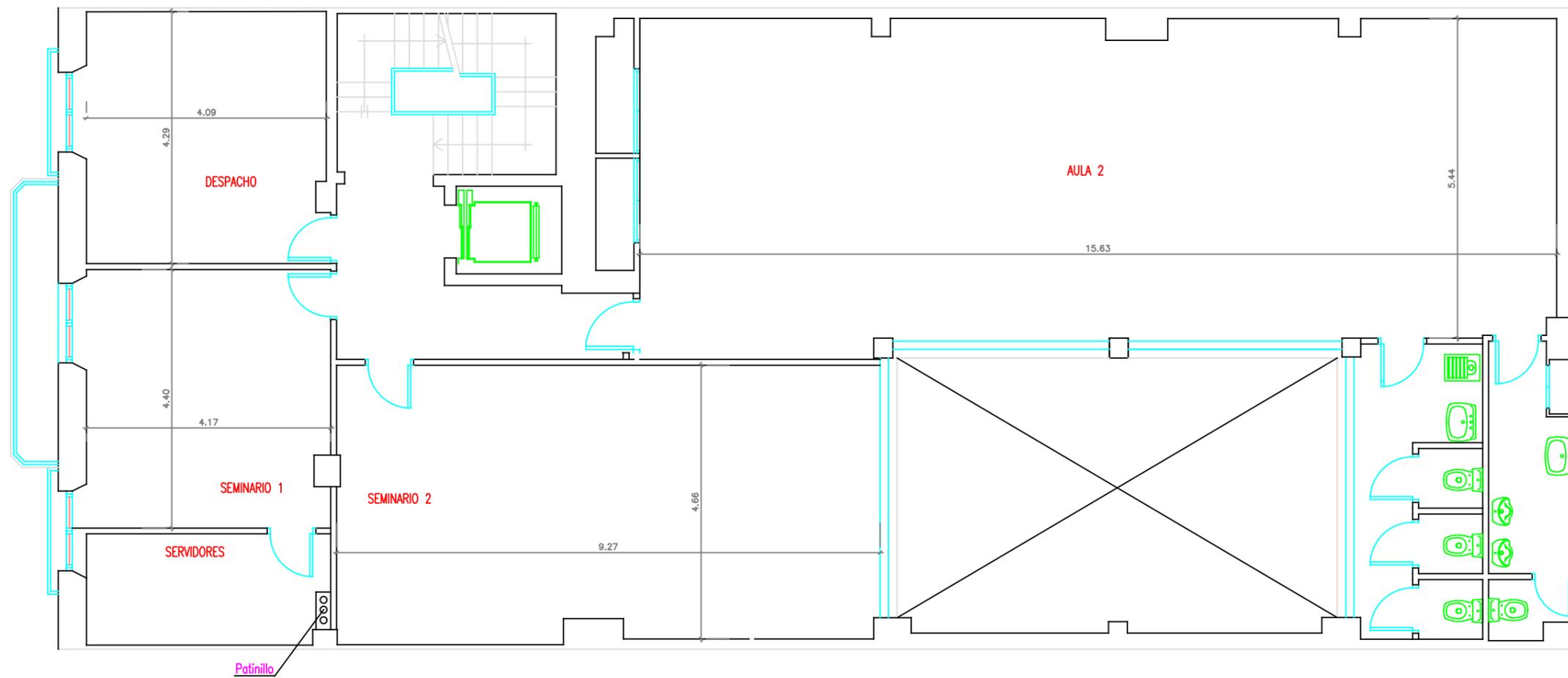
- Sistema de carga para vehículos eléctricos compatible con el parque móvil eléctrico municipal presente y futuro del ayuntamiento de Carcaixent
- Sistema de carga flexible que permita la carga no sólo de coches eléctricos, sino que pueda extenderse para su uso con otros vehículos eléctricos como pueden ser bicicletas o patinetes eléctricos.
- Incorporación de un sistema de gestión y control que permita el funcionamiento óptimo de la instalación con el máximo provecho de la energía generada de forma local, o de la electricidad obtenida en los periodos de menor coste económico.
- Impacto mínimo sobre la acera donde deberán situarse (mínima ocupación de espacio, evitando obstáculos para los viandantes, minimización de ruidos, etc)

Adicionalmente, se podría valorar la implementación de un sistema de carga multifuncional que permita utilizar las baterías de los coches como elementos de almacenamiento de los excedentes de producción energética en el edificio, y con un funcionamiento bidireccional que permitiera devolver la energía almacenada en los vehículos en caso de demanda del edificio.

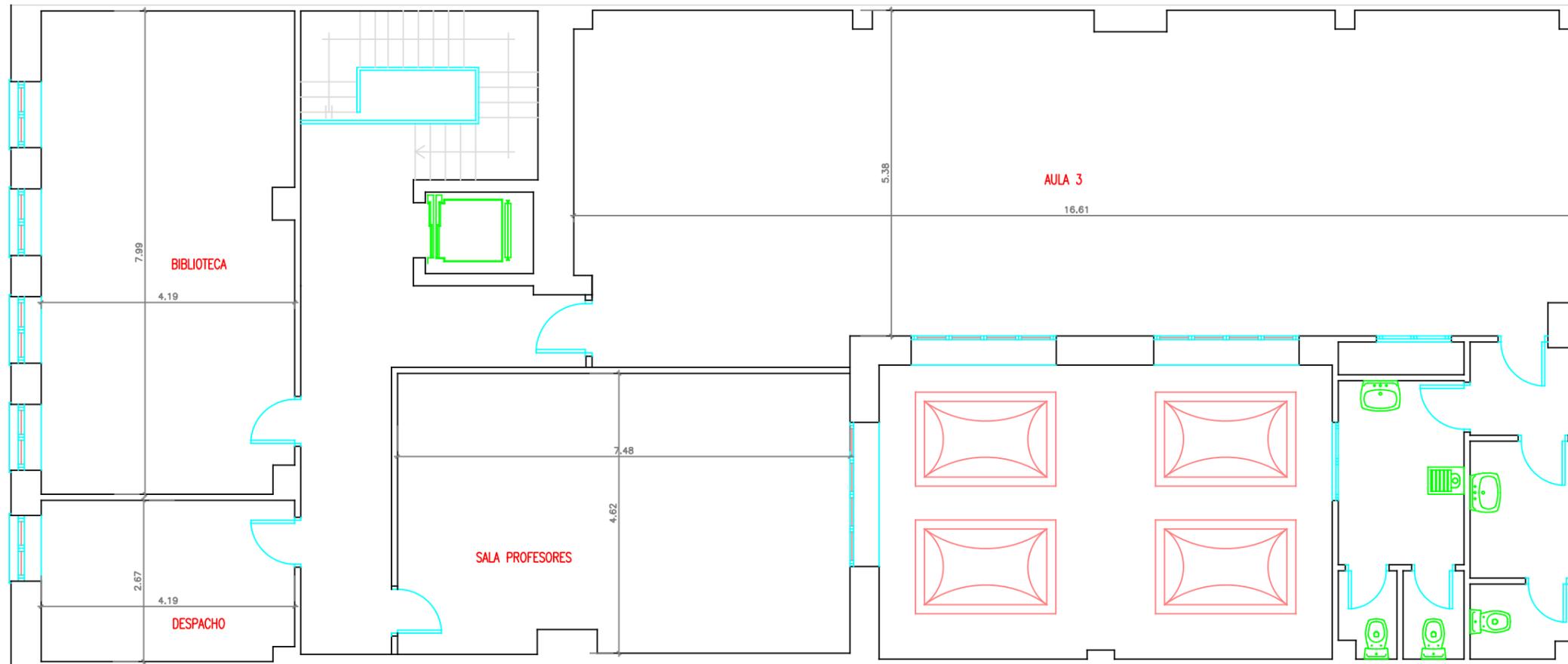
ANEXO I: PLANOS DEL EDIFICIO



CROQUIS DE:	
SEDE UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALENCIA	
Emplazamiento:	
C/ SANTA ANA N°7 CARCAIXENT	
Titular:	
M.I. AJUNTAMENT DE CARCAIXENT	
Plano:	
PROPUESTA DISTRIBUCION PLANTA BAJA	
Escala:	N° 1
1/50	
Autor:	



CROQUIS DE:	
SEDE UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALENCIA	
Emplazamiento:	
C/ SANTA ANA N°7 CARCAIXENT	
Titular:	
M.I. AJUNTAMENT DE CARCAIXENT	
Plano:	
PROPUESTA DISTRIBUCION PLANTA 1ª	
Escala:	Nº 2
1/50	
Autor:	



CROQUIS DE: SEDE UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALENCIA	
Emplazamiento: C/ SANTA ANA N°7 CARCAIXENT	
Titular: M.I. AJUNTAMENT DE CARCAIXENT	
Plano: PROPUESTA DISTRIBUCION PLANTA 2ª	
Escala: 1/50	Nº 3
Autor:	