

BUENA PRACTICA METRO DE MADRID

INSTALACIÓN DE CELDA REVERSIBLE EN EL CENTRO DE TRACCION (CTR) **ESTACIÓN DE METRO DE LA MORALEJA. METRO/04/51/002-17**

Metro de Madrid dispone de 116 subestaciones y más de 1.000 km de red de distribución de alta tensión en 15 kV que discurre por el subsuelo de Madrid. Con más de 771 MW de potencia instalada, Metro tiene un consumo de más de 500 millones de kWh anuales. Por ello se convierte en un candidato idóneo para la adopción de medidas de recuperación de energía demostrando asimismo su compromiso con la eficiencia energética.

En la actualidad existe un creciente interés en maximizar el ahorro energético debido al volumen de energía que se requiere en los sistemas de tracción. Una de las principales medidas para mejorar este ahorro es maximizar el aprovechamiento del frenado regenerativo de los vehículos. En este proceso, la energía acumulada por el tren en movimiento puede convertirse en energía eléctrica susceptible de ser utilizada en algún otro punto de la red. En esta fase el motor eléctrico de los trenes actúa como generador.

La Comunidad de Madrid invertirá 1.203.350 euros en el Plan de Celdas Reversibles, que contempla instalar, en una primera fase, equipos de recuperación de energía en los centros de tracción de las estaciones de La Moraleja, Barrio del Puerto, La Peseta y Hospital de Móstoles. Esta actuación está completamente alineada con las estrategias de reducción de carbono y de impulso de la movilidad urbana sostenible, tanto a nivel europeo como nacional y local, haciendo de METRO DE MADRID la opción de movilidad preferente en la Comunidad de Madrid frente a otros transportes urbanos más contaminantes.

De acuerdo con los primeros análisis y pruebas piloto, las celdas reversibles permitirán reducir el nivel de contaminación y mejorar la calidad del servicio, gracias a un ahorro medio estimado en 650 MWh anuales cada una –el equivalente al consumo energético anual de 200 hogares medios.

La energía recuperada por las celdas reversibles es 100% limpia, también llamada verde, no libera CO₂ y es usada para las propias instalaciones de Metro, ahorrándose así consumo de energía de la Red General y por tanto reduciendo la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera.

Tras el proyecto piloto desarrollado por Metro entre los años 2014-16 en la estación de Campo de las Naciones, y comprobar que los resultados eran muy satisfactorios, Metro de Madrid ha iniciado un plan de desarrollo e implantación de celdas reversibles destinadas a aprovechar la energía procedente del frenado de trenes para el funcionamiento de otras instalaciones de la red (ascensores, escaleras mecánicas, torniquetes, etc.). Hasta el momento dicha energía de frenado solo podía ser utilizada por otro tren, siempre que estuviese cercano al primero, pero a partir de ahora dichos equipos de recuperación diversificarán su uso y conseguirán mayor aprovechamiento.

La operación tiene coste público de 362.484,36€ siendo la cuantía subvencionable 295.114,47€ y la ayuda FEDER de 147.552,24€.

El impacto por la instalación de dichas celdas reversibles reducirá el consumo de energía primaria en 650Mwh /año y las emisiones de gases de efecto invernadero en 338,65 Toneladas de CO₂eq/año.

- Fecha solicitud: 11/10/2017 Fecha. inicio DECA: 4/12/2017 Fecha. fin DECA: 31/12/2019
- Coste total: 362.484,36 €. Coste total subvencionable: 295.114,47 €
- Coste público subvencionable: 295.114,47 € Ayuda DECA: 295.114,47 €
- Indicadores: C034: Reducción anual estimada de gases de efecto invernadero: 338,65 Ton CO₂eq.
- C032 Eficiencia energética: descenso consumo anual de energía primaria: 650 MWhora anuales

La operación definida como “Instalación de Celda Reversible en el Centro de Tracción de la estación de La Moraleja de Metro de Madrid, **se considera como buena práctica** ya que cumple con todos los siguientes criterios:

1. La actuación ha sido convenientemente difundida entre los beneficiarios y el público en general

En este apartado se refleja el conjunto de acciones de comunicación que han permitido el cumplimiento de los objetivos planteados en la difusión de la financiación de la Unión Europea por medio del FEDER de la actuación. En todos los casos informando siempre de su cofinanciación por la Unión Europea a través del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).

La WEB recoge la información que describe la actuación del proyecto.



Notas de prensa institucionales:

Acto institucional con el Vicepresidente y el Consejero de Transportes de la Comunidad de Madrid.

1. Panel explicativo



2. Vídeo:

Presentaciones en congresos mencionando expresamente la contribución del FEDER:

Celdas reversibles

En 2018 se ha contratado el suministro y montaje de cuatro nuevos equipos recuperadores de energía

Datos del contrato (*)	
Presupuesto adjudicación	1.203.350,14 €
Adjudicatario	UTE CITRACC-ISTEM
Firma de contrato	24 mayo 2018
Plazo de ejecución	24 meses
Ubicaciones seleccionadas para los 4 recuperadores	La Moraleja La Peseta Hospital de Móstoles Barrio del Puerto

(*) Proyecto cofinanciado por la Unión Europea (FEDER)

MADRID SUBTERRA, 29 de octubre de 2019

<https://www.madridsubterra.es/galeria-2019-ponencias/>

En las redes sociales, Twitter y Facebook:



Carteles y Pegatinas en la estación

PROGRAMA OPERATIVO 2014-2020

IMPLANTACIÓN DE EQUIPO DE RECUPERACIÓN DE ENERGÍA EN LA SUBESTACIÓN DE LA MORALEJA

OBJETIVO TEMÁTICO 4: FAVORECER EL PASO A UNA ECONOMÍA BAJA EN CARBONO

Proyecto cofinanciado al 50% por la Unión Europea
Fondo Europeo de Desarrollo Regional FEDER
"Una manera de hacer Europa"

Importe: 247.995,35 € Empresa: **ISTEM**

Comienzo: septiembre 2018

Finalización: abril 2019



2. La actuación incorpora elementos innovadores

La instalación de las celdas reversibles refleja el afán de Metro de Madrid por conseguir una optimización de los recursos y por seguir siempre en la vanguardia tecnológica.

Metro de Madrid ha venido desarrollando soluciones tecnológicas e instalando en su red distintos sistemas de aprovechamiento de la energía verde recuperada en el frenado de los trenes con el fin de reducir el consumo energético tan elevado requerido por los sistemas de tracción, pero no había llegado a esta solución tan innovadora.

En el proceso de frenado, la energía acumulada por el tren en movimiento puede convertirse en energía eléctrica susceptible de ser utilizada en algún otro punto de la red. En esta fase el motor eléctrico de los trenes actúa como generador, existiendo dos alternativas para utilizar la energía verde devuelta por los vehículos:

- Devolverla a la catenaria para que la utilicen otros trenes.
- Convertirla en corriente alterna y devolverla a la red interna de distribución de alta tensión.

En la situación actual de Metro de Madrid, la primera alternativa se puede realizar parcialmente ya que se limita el aprovechamiento a los casos en los que exista otro vehículo en el mismo sector que pueda consumir la energía verde regenerada en el mismo instante en que se devuelve a la catenaria.

El proyecto tenía pues como objetivo innovador la conversión de los centros de tracción actualmente unidireccionales en centros de tracción reversibles consiguiendo así transformar la energía regenerada en corriente alterna y devolverla a la red de distribución interna de Metro de Madrid. Puede ser así destinada a otras instalaciones de la estación: luminarias, máquinas billetteras, tornos, escaleras mecánicas, ascensores que podrán funcionar gracias a este suministro de energía verde.

La selección de la ubicación de las primeras celdas reversibles es el resultado de estudios basados en simulaciones eléctricas utilizando modelos que incluyen el detalle de las infraestructuras, la electrificación, el mallado eléctrico de la red, el material rodante y el tráfico de las líneas a analizar.

Los equipos desarrollados e instalados cuentan con la más avanzada tecnología en electrónica de potencia, analizando permanentemente la red y detectando el momento en el que se genera una energía de frenado no utilizada por otro convoy.

3. Adecuación de resultados obtenidos a los objetivos establecidos

Tal y como se indicó anteriormente, Metro de Madrid es la opción de movilidad preferente en la Comunidad de Madrid con un 43% de los desplazamientos del transporte público. Su factor de emisión de 0,02614 kg CO₂ eq /viajero km es el menor frente al de todos los demás transportes urbanos más contaminantes. Su utilización supone contaminar 4 veces menos que viajando en coche.

Con la puesta en marcha de esta actuación cofinanciada con fondos europeos se consigue fundamentalmente el objetivo de reducir la emisión de **Gases de Efecto Invernadero** a la atmósfera haciendo que Metro de Madrid sea un medio de transporte aún más sostenible y respetuoso con el medio ambiente.

Recordemos que se estima una reducción anual de gases de efecto invernadero de 338,65 Toneladas de CO₂ eq.



4. Contribución a la resolución de un problema o debilidad detectada en el ámbito de ejecución

Tal y como hemos expresado anteriormente, la instalación de cada una de las celdas reversibles supone un descenso del consumo de energía primaria de 650 MWhora anuales (el equivalente al

consumo energético anual de 200 hogares medios) y por ende una reducción estimada de gases de efecto invernadero de 338,65 Toneladas de CO₂ eq/año.

Por otra parte, hasta el momento de la instalación de las celdas reversibles, la energía regenerada en el frenado y no utilizada por otro tren cercano se perdía, disipándola en forma de calor en las resistencias situadas debajo del coche.

Esta importante disipación de calor suponía además el aumento de la temperatura en la red de metro, especialmente en las estaciones y túneles, afectando al confort de los usuarios y acarreando la utilización prolongada de equipos eléctricos de ventilación y de refrigeración.

Por tanto, la implantación de las celdas reversibles implicará un menor consumo de energía primaria, una menor utilización de los sistemas de ventilación en estaciones y túneles y, como consecuencia de todo ello, una reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera, disminuyendo la contaminación y mejorando la calidad del medio ambiente en la Comunidad de Madrid.

Una demostración más del compromiso de Metro de Madrid, una empresa que apuesta por una gestión medioambiental basada en la promoción del transporte público sostenible, el fomento de la eficiencia energética, el uso racional de los recursos y la protección y conservación del medio ambiente.

5. Alto grado de cobertura sobre la población a la que va dirigida

La reducción de emisiones de emisiones de CO₂ a la atmósfera antes mencionada redundará en una mejora de la calidad del aire que respiran **todos los ciudadanos**, con lo cual **toda la población de la Comunidad de Madrid** se ve beneficiada por los efectos de la operación realizada.

Por otra parte, la no disipación de calor por parte de las resistencias de los trenes en túneles y estaciones tendrá un efecto positivo en el confort y por tanto en la experiencia de los usuarios que, en el año 2019, realizaron 677,4 millones de viajes.

A continuación, indicamos algunos datos adicionales que revelan la importancia que tienen las actuaciones realizadas en Metro de Madrid por el número de personas que se ven afectadas:

- El día de mayor demanda en los cien años de historia de Metro de Madrid fue el pasado 29 de noviembre de 2019 con 2,7 millones de viajeros, coincidiendo con la celebración del Black Friday.
- La línea 6 es la que mayor número de viajeros registró con 111,7 millones.
- Sol es la estación más utilizada de la red con un total de 24,4 millones de viajeros.

6. Consideración de los criterios horizontales de igualdad de oportunidades y no discriminación, así como responsabilidad social y sostenibilidad ambiental

Debido al impacto sobre el confort y la experiencia del viajero en lo relativo a la temperatura en estaciones y túneles, principalmente en los meses de verano, la instalación de las celdas reversibles proporcionará un beneficio social inmediato a todos los usuarios y trabajadores sin distinción de género, especialmente a aquellos cuya estancia en la red de metro sea mucho mayor durante su viaje

(personas con movilidad reducida) o por ser trabajadores de la empresa (**igualdad de oportunidades y no discriminación**).

En cuanto a la **sostenibilidad medioambiental**, la instalación de dichas celdas reversibles en Metro de Madrid está plenamente enfocada en la disminución del impacto ambiental del transporte público y en contribuir a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera como se ha indicado a todo lo largo del informe (338,65 Toneladas CO₂ eq/año).

7. Sinergias con otras políticas o instrumentos de intervención pública

Con esta actuación se contribuye al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de Naciones Unidas, con los que Metro de Madrid está desplegando una acción especial de colaboración transversal con una política de responsabilidad social corporativa articulada en torno a los 17 ODS. Hacemos especial mención a los relacionados con el fomento de la innovación, la igualdad de personas, progreso social y sociedad justa e inclusiva y con los pilares que constituyen la base de la estrategia de Metro de Madrid: Servicio público, Sostenibilidad, Eficiencia y Experiencia de cliente.

Queda también reflejada en las líneas de actuación de la política de responsabilidad corporativa de Metro de Madrid, con compromisos adquiridos para contribuir a la sostenibilidad a través de la prestación del servicio de Metro y de proyectos e iniciativas orientados a favorecer el desarrollo económico y social de la Comunidad de Madrid, respetando el equilibrio medio ambiental.

La actuación está igualmente alineada con el Plan Estratégico de Movilidad Sostenible de la Comunidad de Madrid 2013-2025 en el que se insiste entre otros en la mejora de la eficiencia y eficacia de los servicios del transporte público.

Por último y no menos importante, las nuevas celdas reversibles contribuyen a la política de **I+D+i**, ya que incorporan los últimos avances tecnológicos en electrónica de potencia ayudando a la modernización de la red de Metro de Madrid con la incorporación de medidas innovadoras. Este desarrollo ha sido impulsado gracias a los fondos europeos.

