"This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 694638"

Applying Energy Efficient measures for metal and metalworking SMEs and industry (EE-METAL)
GA number 694638
Start Date: 1st March 2016 - Duration: 36
Coordinator: AIN

Entregable D2.8

Informe final de Conclusiones del Proyecto.

Público

Paquete de trabajo	WP2
Tarea	2.8
Fecha de presentación	M36
Fecha de entrega	28/02/2019
Socio responsable	MR
Version	1
Preparado por	AIN, MR, CSMT, AUiPE
Revisado por	Todos los socios
Aprobado por	MR, AIN
Resumen	Este informe recopila los resultados de todas las actividades realizadas en el proyecto, considerando: - Metodologías desarrolladas dentro del proyecto. - Base de datos de MTD y buenas prácticas. - Resultados de las auditorías energéticas. - Resultados del uso de sistemas de monitorización energética identificando un conjunto de directrices. - Resultados del Sistema de Gestión Energética - Análisis de las opciones financieras.

ESTADO DE LA PUBLICACIÓN:

Version	Fecha	Autor	Razón	Secciones
1	28/09/2018	AIN	Versión inicial	Todas

MODIFICACIONES EN ESTA PUBLICACIÓN:

Título de la sección	Nº de la sección	Resumen de la modificación

DISTRIBUCIÓN:

Version	Fecha	Para
1	28/09/2018	Steering Board members

El contenido de este documento es responsabilidad exclusiva de los autores. Solo refleja los puntos de vista de los autores y no puede atribuirse de ninguna manera a la Comisión Europea. La Comisión no puede ser considerada responsable del uso que se hará de la información contenida en este documento.

INDICE

1 Metodologías 5
1.1 Metodología de Auditoría Energética 5
1.1.1 Descripción de la metodología 5
1.1.2 Metodología propuesta y uso 5
1.1.3 Link al documento en la web EE-METAL 6
1.2 Adaptación a la ISO 50 001 “Sistema Gestión Energética” 6
1.2.1 Descripción de la metodología 6
1.2.2 Metodología propuesta y uso 7
1.2.3 Link al documento en la web EE-METAL 7
1.3 Benchmarking 8
1.3.1 Descripción de la metodología 8
1.3.2 Metodología propuesta y uso 8
1.3.3 Link al documento en la web EE-METAL 9
2 Base de datos MTD 9
2.1 Descripción de la base de datos 9
2.2 Link al documento en la web EE-METAL 10
2.3 MTDs principalmente identificadas en las auditorías energéticas del WP3 10
3 Auditorías energéticas 12
3.1 Resumen de los resultados de las auditorías energéticas 12
3.2 Link al documento en la web EE-METAL 15
4 Uso del Sistema de monitorización energética 15
4.1 Resumen del resultado de ahorro de energía proporcionado por el uso de SME 15
4.2 Link al documento en la web EE-METAL 17
4.3 Recomendaciones 17
5 Implementación del Sistema de Gestión de la Energía 17
5.1 Resumen de los resultados de implementación de un Sistema de Gestión de la Energía 17
5.2 Referencia al ahorro de energía 18
5.3 Recomendaciones 18
6 Opciones financieras 19
6.1 Resumen de los resultados 19
6.2 Link al documento en la web EE-METAL 23

7 Conclusiones finales 24

1 Metodologías

1.1 Metodología de Auditoría Energética

1.1.1 Descripción de la metodología

La metodología de Auditoría Energética preparada por el Proyecto EE-METAL, pretende proporcionar una guía detallada de los pasos a seguir para llevar a cabo una revisión energética ordenada y concisa y así obtener información objetiva de la energía consumida, así como detectar y proponer medidas de ahorro que redunden en una mejora del rendimiento energético de la empresa. Esta metodología está adaptada a las especificidades de las Pequeñas y Medianas empresas de la industria del metal, tal y como se describe en el "Deliverable D2.5. Common audit methodology for determining potential energy saving measures in SMEs of the MMA sector applicable at EU level. Final version".

1.1.2 Metodología propuesta y uso

La metodología propuesta sigue la Norma Europea EN 16247:2014 Auditorías energéticas. Parte 1: Generalidades y Parte 3: Procesos.

En la metodología se propone una planificación detallada de los pasos a seguir para la realización de la Auditoría Energética, incluyendo referencias concretas en cada uno de ellos. Así mismo, se sugieren algunas medidas de ahorro que pueden ser tenidas en cuenta a la hora de proponer medidas de ahorro que mejoren el rendimiento energético de la empresa. Adicionalmente, se describen los distintos mercados energéticos que rigen los países socios que conforman el Proyecto EE-METAL, de forma que sea comprensible para el agente auditor.

De forma más concreta, la planificación detallada contempla las siguientes etapas:

Para la Recopilación de datos, la metodología proporciona plantillas para su uso, estableciendo un criterio sistemático minucioso para esta etapa.

En el Análisis preliminar se proporciona una guía que contempla el análisis general energético de la empresa evaluando los datos obtenidos en la etapa anterior.

En la etapa de Análisis energético, además de establecer un procedimiento para su elaboración, se sugieren medidas de ahorro que pueden ser contempladas y estudiadas para su inclusión en la auditoría energética. En este caso también la metodología proporciona una guía para la evaluación económica de las medidas de ahorro propuestas y su rentabilidad.

Finalmente, la metodología proporciona un guion de Informe, en el que se recogen todos los aspectos estudiados y tratados en las etapas llevada a cabo.

1.1.3 Link al documento en la web EE-METAL

Link al documento en Inglés: https://www.ee-metal.com/wp-content/uploads/2019/02/D2.5-Common-Audit-methodology.-Final-Version.pdf

El documento en español está disponible también en la web del proyecto: https://www.ee-metal.com/wp-content/uploads/2019/02/D2.5-Metodologia-auditoria-energetica-en-PYMEs-del-sector-metal.-Version-final-ES.pdf

1.2 Adaptación a la ISO 50 001 “Sistema Gestión Energética”

1.2.1 Descripción de la metodología

Esta metodología, preparada por el proyecto EE-METAL, es una adaptación de la norma ISO 50 001 que tiene como objetivo tener en cuenta las especificidades de las pequeñas y medianas empresas de la industria metalúrgica para orientarlas en la implementación de un sistema de gestión de energía y habilitarlas para la obtención de la certificación ISO 50 001. Los principales requisitos de la norma se explican e ilustran con ejemplos y sugerencias de implementación, tal y como se describe en "Deliverable D2.7. Adaptación de la norma ISO 50 001 en empresas del sector metalmecánico aplicable a nivel de la UE. Versión definitiva".

1.2.2 Metodología propuesta y uso

La metodología propuesta es conforme a la norma ISO 50 001 y se basa en el enfoque PDCA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar), teniendo en cuenta las especificidades relacionadas con el tamaño de las empresas objetivo (pequeñas y medianas) y su sector de actividad (industria del metal).

Las pautas para la adaptación de la norma ISO 50 001 a las PYMEs del sector metal son:

- ✓ **Enfoque pragmático y ligero (teniendo en cuenta la menor disponibilidad de las PYMEs)**
- ✓ **Motivación de los participantes clave (identificarlos y formarlos).**
- ✓ **Soporte pedagógico y flexible (combinar formación y consultoría).**

Consta de 4 pasos, detallados en orden cronológico:

Para cada uno de estos pasos, se dan consejos metodológicos y se proporcionan modelos o ejemplos en los apéndices, para guiar a las empresas paso a paso.

1.2.3 Link al documento en la web EE-METAL

Link al documento en Ingles:

https://www.ee-metal.com/wp-content/uploads/2019/01/D2.7-Adaptation-of-ISO-50001-Energy-Management-System-standard-ENGLISH-Final-version.pdf

El documento en español está disponible también en la web del proyecto: https://www.ee-metal.com/wp-content/uploads/2019/02/D2.7-Adaptation-of-ISO-50001-Energy-Management-System-standard-SPANISH-Final-version.pdf

1.3 Benchmarking

1.3.1 Descripción de la metodología

La metodología de Benchmarking, pretende ser una herramienta que analice las PYMEs del Sector Metal en cada código CNAE 24, 25 y 28 desde el punto de vista energético y que a su vez proporcione la posibilidad de comparación de una empresa con sus homólogas en el sector.

En una primera fase se lleva a cabo la definición y descripción de los indicadores que van a formar parte del Benchmarking. Para que estos indicadores puedan tener en cuenta las especificidades de cada uno de los países que forman parte del Proyecto EE-METAL, se procede a una armonización de los datos mediante factores de corrección.

Tras la realización de las Auditorías energéticas y con los datos obtenidos de las mismas, se revisa la metodología y los indicadores, obteniendo finalmente un conjunto de indicadores energéticos que pueden servir a la empresa para compararse con otras de su misma actividad económica. Estos indicadores son:

- Consumo de Energía final / Valor de producción
- Consumo de Energía primaria / Valor de producción
- Emisiones de Dióxido de Carbono / Valor de producción
- Emisiones de Dióxido de Carbono / Consumo de Energía final
- Emisiones de Dióxido de Carbono / Consumo de Energía primaria
- Factor de Potencia (cos Ø)
- Consumo energético en Iluminación / superficie*horas de trabajo
- Consumo energético en aire comprimido / Valor de producción
- Consumo energético en hornos de proceso / Valor de producción
- Eficiencia media en motores eléctricos

1.3.2 Metodología propuesta y uso

Se parte de la creación de un Ranking Energético. Este ranking establece distintas “categorías”, en cada uno de los indicadores de eficiencia energética. Estas categorías, en algunos casos, serán códigos CNAE, diferentes tecnologías, presiones de trabajo en el sistema de aire comprimido, etc…, siempre en función de la disponibilidad de datos.

El ranking energético se representa mediante un gráfico de columnas. En el eje X se mostrarán las categorías energéticas y en el eje Y el valor del indicador de eficiencia energética en cada categoría.

En el caso de que una empresa quiera comprobar su situación con respecto a otras de su mismo sector, tendrá que elegir el indicador sobre el que quiere compararse, buscar la

categoría que le corresponde en el eje de abscisas y comparar el dato que proporciona el eje de ordenadas con el suyo propio. Si éste está por debajo del valor indicado en el gráfico, la empresa puede considerar que su rendimiento energético es mejor que la media. Si por el contrario, el valor propio está por encima, la empresa puede considerar que tiene posibilidades de mejora en su rendimiento energético. Hay que tener en cuenta que este estudio está realizado con datos de 81 empresas, que dentro de cada código CNAE existen gran cantidad de tipos de procesos productivos y que por tanto la comparativa debe tomarse con cautela y servir para tener una visión general del estado energético de la empresa, no siendo los datos, representativos para todas ellas.

1.3.3 Link al documento en la web EE-METAL

El documento de Benchmarking puede ser consultado en: https://www.ee-metal.com/wp-content/uploads/2019/02/D2-1-EE-Benchmarking-methodology-Rev3.pdf

2 Base de datos MTD

2.1 Descripción de la base de datos

La Base de datos de las Mejores Técnicas Disponibles (MTD) aplicable en el sector metal presenta soluciones tecnológicas de eficiencia energética, optimización de operaciones de proceso y uso de energía, uso de energías renovables, tecnologías innovadoras de corte transversal y recomendaciones aplicables en el sector metal. Las técnicas incluyen tanto la tecnología utilizada como la forma en la que la instalación está diseñada, construida, mantenida, operada y retirada del servicio. Las técnicas propuestas incluyen también aspectos organizativos como la programación de la producción, la monitorización y la focalización o los cambios de comportamiento.

El desarrollo de la Base de datos consistió en el análisis de los documentos de referencia de Mejores Técnicas Disponibles (BREFs) que se adoptaron en virtud de la Directiva sobre prevención y control integrados de la contaminación (Directiva IPPC, 2008/1/CE) y la Directiva de Emisiones Industriales (IED, 2010/75/UE), resultados de otros proyectos, información de instituciones financieras / ESE y proveedores de equipos. Las técnicas para la eficiencia energética se agruparon y seleccionaron teniendo en cuenta, como criterio principal, los mayores beneficios potenciales para el sector del metal.

La base de datos consta de técnicas a considerar en el nivel de instalación en sistemas, procesos y actividades que utilizan energía y las mejores tecnologías disponibles, incluyendo tecnologías innovadoras de corte transversal. La base de datos MTD se divide en tres áreas de

interés principales: 1) calor, 2) electricidad, 3) calor y electricidad. Cada área principal tiene sus propias subáreas de interés. En el área de calor y calor / electricidad hay: procesos, aspectos organizativos y recuperación, en el área de electricidad: los mismos tres que se mencionaron anteriormente y la iluminación como uno adicional.

2.2 Link al documento en la web EE-METAL

Link al documento en Ingles: https://www.ee-metal.com/wp-content/uploads/2019/02/D2.6-Database-about-technique-to-consider-at-installation-level-in-energy.-Final-version.pdf

El documento en español está disponible también en la web del proyecto: https://www.ee-metal.com/wp-content/uploads/2019/02/D2.6-Base-de-datos-de-t%C3%A9cnicas-disponibles-en-energ%C3%ADa-FV_web_spanish_v1.pdf

2.3 MTDs principalmente identificadas en las auditorías energéticas del WP3

1. ILUMINACION

La iluminación artificial representa una parte importante de toda la energía eléctrica consumida en las empresas del metal. La iluminación representa un componente crítico del uso de energía en la actualidad, especialmente en edificios grandes y para los usos a gran escala donde existen muchas alternativas de iluminación y por tanto de consumo energético.

En el caso de las empresas del metal se pueden identificar las siguientes medidas:

- Uso de tecnología LED: El alumbrado LED puede reemplazar el alumbrado incandescente, el alumbrado de bajo consumo y el halógeno, lo que genera importantes ahorros de energía. La iluminación LED tiene varias ventajas, como el pequeño tamaño y el bajo consumo de energía. Las luminarias LED tienen una vida útil más larga (más de 50.000 horas), no necesitan tiempo de recuperación y pueden soportar el encendido y apagado frecuentes. Algunos tipos de luminarias LED también pueden ser regulables. El ahorro de energía dependerá del tipo de iluminación que se va a reemplazar. El LED proporciona ahorros de hasta el 80%, en comparación con iluminación incandescente, y alrededor del 70% en comparación con lámparas halógenas. Incluso en comparación con una luminaria de ahorro de energía, la lámpara LED consume alrededor de la mitad de energía y no contiene sustancias tóxicas.

- Uso de sistemas de control / gestión de la iluminación, incluidos sensores de ocupación, temporizadores, etc. - identificación de los requisitos de iluminación para cada área, análisis de la calidad y el diseño de la iluminación, gestión de la iluminación - énfasis en el uso de sistemas de control de la gestión de la iluminación, incluidos sensores de ocupación, temporizadores, etc. con el objetivo de reducir el consumo de iluminación, capacitar a los ocupantes del edificio

para utilizar los equipos de iluminación de la manera más eficiente y mantener los sistemas de iluminación para minimizar el exceso de energía.

2. RECUPERACIÓN DE CALOR DEL EQUIPO

Los dispositivos de recuperación de calor están asociados con el ahorro de energía, pero también pueden permitir una reducción de los requisitos de energía térmica instalada con reducciones significativas en el costo de los sistemas de calor, lo que los hace más económicos y asequibles. Dependiendo del modelo de recuperación de calor y de las condiciones externas se pueden lograr reducciones de alrededor del 20 al 40%.

En el caso de las empresas del metal se pueden identificar las siguientes medidas:

- Instalación de recuperadores - el uso del calor residual de un horno para precalentar el aire, reducirá el consumo de gas. Al instalar el sistema recuperador, el aire residual con una temperatura de 900 ° C puede utilizarse para precalentar el aire que entra al quemador. El aire de entrada tendrá aproximadamente la temperatura de 200 a 400 ° C y mejora el proceso de combustión. La experiencia demuestra que la instalación de recuperadores, que consisten en una placa o un intercambiador de calor tabular, reduce el consumo de gas natural hasta un 27%.

- Utilización del calor residual - el calor excesivo de los hornos de inducción puede utilizarse para la producción de agua caliente,

- Recuperación de calor mediante el uso de bombas de calor - las bombas de calor permiten la recuperación de calor de bajo grado, con un consumo de energía primaria más bajo que la producción de energía (dependiendo del COP, y si se cumplen los requisitos para una buena eficiencia general estacional). Esto permite el uso de calor de bajo grado en aplicaciones útiles, como calentar el interior de la planta.

3. MODERNIZACIÓN DEL PARQUE DE MAQUINARIA Y/O DE LAS LÍNEAS TECNOLÓGICAS.

Los equipos energéticamente eficientes reducen los costos y mejoran la calidad del producto. Para reducir el consumo de energía, aumentar la productividad y ahorrar material, la empresa puede instalar equipos modernos en varias etapas de las líneas de producción. La modernización puede incluir motores de alta eficiencia y contar con un sistema de control y medición automático especial para el ahorro de energía. Los equipos y la tecnología para mejorar la eficiencia energética también incluyen, entre otros, líneas de corte y corte de bordes, máquinas de prensa, laminadores, máquinas de perforación, etc.

La experiencia demostró que una parte significativa de los costos de inversión se pueden cubrir con ahorros de energía. Las plantas de procesamiento de metales ofrecen una amplia gama de oportunidades para ahorrar costos. En el caso de la empresa del metal se pueden identificar las siguientes medidas:

- Optimización del sistema de aire comprimido: al reemplazar los compresores ineficientes, reducir las fugas y aplicar dispositivos de gestión, se puede ahorrar un 15% o más de energía,

- Instalación de variadores de velocidad - La instalación de dispositivos de control puede ahorrar hasta un 50% de energía al ajustar la velocidad del motor de los ventiladores, motores y bombas de enfriamiento. Los accionamientos de velocidad variable (en el motor eléctrico) producen los ahorros máximos al igualar la salida de la bomba a los diferentes requisitos del sistema, pero tienen un mayor costo de inversión en comparación con los otros métodos de control de capacidad. No son aplicables en todas las situaciones, por ejemplo, donde las cargas son constantes.

4. SOLAR FOTOVOLTAICA

Debido al aumento de los precios de la energía y una considerable disminución en el costo de compra e instalación de los sistemas solares fotovoltaicos, la energía solar es una alternativa energética sostenible y rentable para las empresas. Generar su propia electricidad significa que las empresas utilizarán menos del proveedor de energía. Esto se traducirá inmediatamente en ahorros en su factura energética. También pueden ganar dinero vendiendo a la red la electricidad no utilizada y que han generado. Aumenta su autosuficiencia energética.

La vida útil estimada de un módulo solar (FV) es de 30 años. Además, el rendimiento de los módulos es muy alto y proporciona más del 80% de la potencia inicial después de 25 años, lo que hace que la energía fotovoltaica sea una tecnología muy confiable a largo plazo. Además de esto, los módulos solares (FV) casi no requieren mantenimiento y ofrecen una instalación fácil.

Los costos de los sistemas de energía solar para las empresas dependen de la demanda de energía de la empresa. Como resultado, el costo puede variar significativamente de una operación a otra. Un sistema de energía solar de 30 kW es ideal para la mayoría de las pequeñas y medianas empresas.

3 Auditorías energéticas

3.1 Resumen de los resultados de las auditorías energéticas

Para poner en práctica la Metodología de Auditoría Energética desarrollada en el Proyecto EE-METAL, se llevan a cabo 81 Auditorías energéticas en PYMEs del sector metal, 20 en cada país socio, Francia, Italia, España y Polonia, siendo este último país donde se han realizado 21 auditorías.

Los resultados de estas Auditorías energéticas están disponibles en el siguiente link **(**https://www.ee-metal.com/wp-content/uploads/2019/01/D3.4-Final-report-on-the-potential-energy-saving.pdf**).** El documento vinculado pretende mostrar la caracterización y el análisis energético de las empresas auditadas, tanto a nivel sectorial, por país, como a escala

global, así como las medidas de ahorro identificadas durante el desarrollo de las auditorias. Además, para aquellas medidas de ahorro que por razones económicas o de capacitación técnica las PYMEs no puedan llevar a cabo, se estudia la posibilidad de realizarlas mediante formas innovadoras de contratación, estableciendo contactos con Empresas de Servicios Energéticos (ESEs).

A continuación, se resume lo indicado anteriormente:

Dentro del **análisis energético,** se incluyen los puntos de caracterización de los sectores analizados, que son:

- ✓ Consumo energético final medio por sector.
- ✓ Tipo de energía final consumida.
- ✓ Costes energéticos.
- ✓ Consumo energético por uso final.
- ✓ Caracterización de los sectores.

Las principales **medidas de ahorro energético** identificadas en las auditorías pueden observarse en la siguiente tabla:

MEDIDAS DE AHORRO DE ENERGÍA	Ahorro de energía primaria		Periodo bruto de amortización	Emisiones evitadas de CO_2		Empresas en las que la medida ha sido propuesta		Ahorros medios (por empresa)
	(GWh/año)	(%)	(años)	(tCO_2/y)	(%)	(Uds)	(%)	kWh/año
Alumbrado	**7,73**	**12,47%**	**6,57**	**1.311,51**	**11,31%**			
Cambio de tecnología (LED)	7,582	12,23%	6,69	1.307,28	11,27%	61,00	75,31%	124.288
Aire comprimido	**6,95**	**11,22%**	**1,63**	**1.073,91**	**9,26%**			
Reducción de fugas en el sistema de aire comprimido	2,682	4,33%	0,63	488,52	4,21%	36,00	44,44%	74.514
Optimización de la sala del compressor y la distribución, detección de fugas, medición del flujo de aire y reducción de la presión de red.	1,520	2,45%	1,75	254,77	2,20%	21,00	25,93%	72.403
Motores, bombas y ventiladores	**2,95**	**4,77%**	**3,29**	**442,65**	**3,82%**			
Uso de variadores de velocidad	2,838	4,58%	3,04	426,07	3,67%	24,00	29,63%	118.232
Usp de motores de alta eficiencia	0,117	0,19%	6,68	16,58	0,14%	9,00	11,11%	12.993
Sistema de calefacción	**1,91**	**3,08%**	**2,83**	**341,86**	**2,95%**			
Sustitución de equipos y/o cambio del Sistema de calefacción	0,650	1,05%	4,01	131,74	1,14%	12,00	14,81%	54.186
Instalación de destratificadores de aire	0,298	0,48%	1,82	60,86	0,52%	5,00	6,17%	59.630
Recuperación de calor	**9,45**	**15,24%**	**4,10**	**2.078,56**	**17,92%**			
Recuperación de calor de equipos	9,448	15,24%	4,10	2.078,56	17,92%	30,00	37,04%	314.923
Proceso	**15,16**	**24,47%**	**3,62**	**2.257,89**	**19,47%**			
Apagado de máquinas en standby	1,915	3,09%	0,80	60,77	0,52%	5,00	6,17%	382.967

MEDIDAS DE AHORRO DE ENERGÍA	Ahorro de energía primaria		Periodo bruto de amortización	Emisiones evitadas de CO_2		Empresas en las que la medida ha sido propuesta		Ahorros medios (por empresa)
	(GWh/año)	(%)	(años)	(tCO_2/y)	(%)	(Uds)	(%)	kWh/año
Mejora de la eficiencia energética en línea de pintura	0,712	1,15%	7,60	104,49	0,90%	2,00	2,47%	356.100
Optimización de hornos de tratamiento térmico.	3,126	5,04%	3,40	562,85	4,85%	2,00	2,47%	1.562.850
Energías renovables	**4,63**	**7,47%**	**12,84**	**1.013,16**	**8,74%**			
Solar fotovoltaica	4,63	7,47%	12,84	1.013,16	8,74%	32,00	39,51%	144.578
Otras	**13,19**	**21,29%**	**5,86**	**3.077,27**	**26,54%**			
Sistemas de monitorización en usos significativos de energía	0,452	0,73%	1,33	65,20	0,56%	18,00	22,22%	25.089
Termomodernización de edificios	7,042	11,36%	18,45	1.673,83	14,43%	8,00	9,88%	880.250
Análisis del consumo durante las horas de menor actividad.	0,199	0,32%	0,00	28,66	0,25%	6,00	7,41%	33.089
Instalación de contadores y monitorización	0,469	0,76%	1,11	89,88	0,78%	3,00	3,70%	156.384
TOTAL EE_METAL	**61,97**		**4,91**	**11.596,80**				

La totalidad de las medidas identificadas pueden ser consultadas en el documento D3.4 Final report on the potential energy saving measures in SMEs of the metalworking sector of 4 EU countries: a cross-country benchmarking. Phase II

De los **contactos establecidos con las Empresas de Servicios Energéticos** se concluye que:

- 20 de las 81 empresas auditadas se interesaron en contactar con Empresas de Servicios Energéticos
- 48 han sido el número de propuestas de ahorro energético presentadas por las ESEs
- El ahorro de Energía Primaria propuesta por estas ESEs representa el 11,34% del ahorro de energía estimado en las auditorías.
- Las medidas de ahorro de energía propuestas por las Empresas de Servicios Energéticos y la energía primaria ahorrada con la implementación de las mismas se enumeran a continuación:

MEDIDAS	AHORRO DE ENERGÍA PRIMARIA PROPUESTA	Nº DE PROPUESTAS HECHAS POR LAS ESEs	AHORRO DE ENERGÍA PROPUESTA / PROPUESTA
Termomodernización de edificios	2,94 GWh/año	5	0,59 GWh/año
Instalación de energías renovables (solar fotovoltaica)	1,23 GWh/año	7	0,18 GWh/año
Sustitución de luminarias por tecnología LED	0,88 GWh/año	9	0,10 GWh/año
Sistema de control de consume energético	0,66 GWh/año	8	0,08 GWh/año
Servicio de consultoría de eficiencia energética	0,39 GWh/año	4	0,10 GWh/año
Optimización del Sistema de aire comprimido	0,29 GWh/año	7	0,04 GWh/año

MEDIDAS	AHORRO DE ENERGÍA PRIMARIA PROPUESTA	Nº DE PROPUESTAS HECHAS POR LAS ESEs	AHORRO DE ENERGÍA PROPUESTA / PROPUESTA
Optimización del Sistema de calefacción y climatización.	0,27 GWh/año	1	0,27 GWh/año
Iluminación natural con tragaluces especiales	0,08 GWh/año	4	0,02 GWh/año
Implementación de un Sistema de calidad de la energía	0,29 GWh/año	2	0,15 GWh/año
TOTAL	**7,04 GWh/año**	**47**	

***Nota importante**: Tenga en cuenta que hay 48 propuestas con diferentes tipos de contratos de financiación por parte de la ESE, pero se han incluido 47 propuestas para el cálculo del ahorro de energía. Esto se debe a que una PYME ha recibido dos propuestas de diferentes ESEs para la misma medida de ahorro. Solo una de ellas se ha contabilizado en el ahorro total propuesto por las ESEs.*

- Los tipos de contratos propuestos por las ESEs a las PYMES en los contactos mantenidos durante la ejecución de esta Fase, se muestran a continuación.:

TIPO DE CONTRATO PROPUESTO POR LA ESE	Nº DE PROPUESTAS
Contratos de consultoría de rendimiento (por ejemplo, gestión de proyectos)	3
Contratos de resultados, por ej. Contrato de rendimiento energético (ahorro compartido)	22
Contratos con financiación, parcial o total, de las intervenciones de la empresa (riesgos compartidos).	1
Equidad (recursos financieros del cliente).	17
Renting	0
Leasing	1
Otros: Proyecto de consultoría	4
TOTAL	**48**

3.2 Link al documento en la web EE-METAL

Link al documento en Ingles:

https://www.ee-metal.com/wp-content/uploads/2019/01/D3.4-Final-report-on-the-potential-energy-saving.pdf

4 Uso del Sistema de monitorización energética

4.1 Resumen del resultado de ahorro de energía proporcionado por el uso de SME

El programa EE-METAL ha permitido implementar un sistema de monitorización energética en 4 PYMEs del sector metal (en 4 países diferentes).

Más allá de la satisfacción general de los gerentes de estas empresas, las soluciones implementadas cumplen perfectamente las expectativas expresadas antes de participar en el proceso:

- ✓ Monitorizar el consumo de energía en tiempo real (en línea con la auditoría energética realizada en 2017)
- ✓ Refinar los perfiles de consumo de los equipos que consumen más energía (por ejemplo, la evolución del consumo según ciclos y temperaturas objetivo)
- ✓ Detectar las desviaciones de consumo relacionadas con un mal funcionamiento, un ajuste incorrecto o un mal uso del equipo (por ejemplo, un consumo excesivo en el arranque)
- ✓ Mejorar la programación de la producción y la competitividad de la empresa (por ejemplo, optimizar la programación de temperaturas fijas y etapas de calentamiento; comenzar por la mañana con las piezas que requieren temperaturas más bajas del horno y luego aumentar gradualmente)

Con respecto a los resultados obtenidos después de la instalación de los sistemas de monitorización, se debe resaltar que una campaña de monitorización necesita un tiempo de observación bastante largo para proporcionar datos que puedan ser significativos, comparables y que proporcionen información útil para identificar las intervenciones necesarias. Estos tiempos no son coherentes con el cierre del programa EE-METAL y, por esta razón, los datos medidos con los sistemas implementados en las empresas no se informan en el documento.

Sin embargo, aunque en esta etapa todavía es un poco pronto para presentar cifras confiables, los primeros resultados son alentadores, ya que confirman las mediciones realizadas durante las auditorías energéticas. A largo plazo, los sensores permitirán refinar estas mediciones (con mediciones continuas) y hacerlas más confiables.

En algunos equipos, la medición continua del consumo hace posible detectar picos en el consumo y alertar sobre el mal funcionamiento de equipos (averías, problemas de ajuste, mal uso ...). Este tipo de alertas debería permitir a las empresas reaccionar más rápidamente, mejorar el funcionamiento de sus equipos y, por lo tanto, ahorrar dinero.

Finalmente, las soluciones de monitorización de energía están comenzando a usarse en algunas empresas como un medio para mejorar los márgenes de producción. Al monitorizar el consumo de energía de las líneas de producción, se puede optimizar la organización de la producción (retraso en el arranque de la máquina, optimización de los tiempos de calentamiento del horno, apagado del equipo en caso de no uso, etc.).

4.2 Link al documento en la web EE-METAL

Link al documento en Ingles: https://www.ee-metal.com/wp-content/uploads/2019/02/D4.5-Energy-savings-provided-by-the-use-of-EMS-ENGLISH.pdf

El documento en español está disponible también en la web del proyecto: https://www.ee-metal.com/wp-content/uploads/2019/02/D4.5-Energy-savings-provided-by-the-use-of-EMS-SPANISH.pdf

4.3 Recomendaciones

- **Definir claramente sus necesidades:** identificar el equipo y los datos ya disponibles, ser claro en los resultados u objetivos esperados, proyecto de especificaciones ...
- **No ser demasiado ambicioso:** es mejor optar por una solución simple pero escalable y una solución fácil de usar
- **Disponer de recursos internos:** designar y capacitar a un gestor energético ...
- **Integrar esta monitorización como parte de un enfoque más global para mejorar el desempeño:** mejorar la productividad, facilitar el mantenimiento ...

5 Implementación del Sistema de Gestión de la Energía

5.1 Resumen de los resultados de implementación de un Sistema de Gestión de la Energía

El programa EE-METAL ha permitido apoyar a 8 PYMEs del sector metal en la implementación de un Sistema de gestión de energía y obtener la certificación ISO 50 001.

La implementación se realizó en 4 pasos:

- Selección de empresas.
- Apoyo en la implementación.
- Auditoria interna
- Auditoria de certificación

Cada una de estas fases fue decisiva para el éxito de la implementación. La identificación de los criterios para la selección de las empresas ha aumentado las posibilidades de éxito al seleccionar empresas motivadas, que ya tienen experiencia en sistemas de gestión e interesadas económicamente en los potenciales beneficios energéticos.

El apoyo también fue un paso importante en la transferencia de metodología y conocimientos a las empresas para la implementación de sus sistemas de gestión de energía. El método definido en D2.7 entregable fue particularmente apreciado por las PYMEs por su practicidad y su capacidad para ayudar paso a paso.

Con el fin de garantizar que se obtiene la certificación, se organizó una auditoría interna en cada empresa. Los resultados, las observaciones y las no conformidades se capitalizaron para permitir la mejora de las empresas.

Gracias a este programa y a la metodología, las 8 empresas, de 4 países diferentes, obtuvieron la certificación ISO 50 001 en el primer intento y en un período corto de tiempo (menos de 9 meses).

5.2 Referencia al ahorro de energía

Si bien es difícil cuantificar los ahorros de energía logrados a través del Sistema de Gestión, éste ha asegurado la continuidad de las auditorías energéticas llevadas a cabo anteriormente. De hecho, el principio de mejora continua ha alentado a las empresas a implementar las recomendaciones hechas durante las auditorías, particularmente en aspectos técnicos (iluminación, aire comprimido, procesos, etc.).

La sensibilización de los empleados realizada como parte del sistema de gestión de la energía también ha contribuido al ahorro de energía al influir en el comportamiento.

Finalmente, e incluso si tomara más tiempo observarlo, tener en cuenta criterios de rendimiento energético en los procesos de compra y diseño también debería generar importantes ahorros de energía a largo plazo.

5.3 Recomendaciones

- **Capitalizar la experiencia adquirida** en otros sistemas de gestión (calidad, medio ambiente, etc.)
- **Designar a un representante de la empresa dedicado** para que sea el referente energético
- **Buscar simplicidad en el enfoque y las acciones,** particularmente en el aspecto de planificación energética.

- **Dar confianza y motivación a los empleados** con acciones simples que brinden resultados visibles rápidamente.

6 Opciones financieras

6.1 Resumen de los resultados

Los resultados del trabajo realizado por el consorcio del proyecto EE-Metal para promover acciones para apoyar el acceso de las ESEs al sector del metal, comparando los diferentes productos financieros que se están implementando en los países socios para financiar medidas de ahorro de energía en el sector industrial, se describen en detalle en el informe "Deliverable D5.1. Medidas técnicas, contratos de servicios energéticos y productos financieros para aumentar el ahorro de energía en las PYME de MMA "(https://www.ee-metal.com/wp-content/uploads/2019/01/D5.1-Technical-measures-energy-service-contracts-and-financial-products-for-increasing-energy-savings-in-MMA-SMEs.pdf).

El objetivo general ha sido proporcionar a las PYMES del sector metal un conjunto de herramientas para superar las barreras técnicas, comerciales y financieras existentes para la implementación de medidas de ahorro de energía. Esto se ha logrado apoyando el acceso de las empresas de servicios energéticos al sector del metal, dando recomendaciones para superar las barreras financieras para la aplicación de medidas técnicas / tecnológicas identificadas con las PYMEs participantes a través de las auditorías energéticas EE-METAL, la certificación ISO 50.001 y la implementación de sistemas de monitorización de energía.

Las medidas de eficiencia energética se caracterizan por algunas barreras que limitan su desarrollo, especialmente en las PYME. En términos generales, cuanto más grande es una empresa industrial, mayor es el consumo interno de energía (expresado en kWh o gas natural Sm3) y más interés tiene en invertir para tratar de reducirlos. Es por eso que las grandes empresas son las que más se interesan en tales inversiones y es en esta perspectiva que la UE ha emitido muchas normas reglamentarias dedicadas en particular a las grandes empresas (por ejemplo, la Directiva de Eficiencia Energética 2012/27/UE). Aunque en las pequeñas y medianas empresas los consumos de energía, y por lo tanto los costos de energía, no son tan altos en términos absolutos, pueden representar cuotas significativas en términos porcentuales de aumento en los costos de producción. Otra barrera para difundir las acciones de eficiencia energética en las PYMEs, por razones obvias de dimensión y organización, podría ser la falta de experiencia interna para evaluar las medidas que se deben tomar (a veces incluso las medidas de mejora no se consideran en absoluto).

En este contexto, las ESEs podrían desempeñar un papel importante, acompañando a las empresas en los procesos y apoyando las inversiones necesarias para la eficiencia energética.

El consorcio EE-METAL analizó el papel de las ESEs, enfocándolo en las PYMEs del sector metal, involucrándolas en entrevistas e informándoles sobre los resultados del análisis de energía realizado en las dichas PYMEs. Las entrevistas muestran que el sector de las empresas de servicios energéticos es relativamente joven, con alrededor del 70% de las ESEs consideradas que comenzaron sus actividades energéticas después de 2004 y alrededor del 50% después de 2009. Esta tendencia podría ser un índice de una creciente atención de industrias y empresas hacia temas energéticos durante las dos últimas décadas. La gran mayoría de las ESEs tienen clientes en el sector industrial, que representa el campo más activo y dinámico para las actividades de energía. Otras áreas secundarias son edificios terciarios y edificios públicos o iluminación. Las ESEs involucradas identificaron la falta de conocimiento de las industrias sobre los instrumentos de financiación, junto con la propensión de las empresas hacia proyectos con poco tiempo de recuperación y poca confianza del mercado en las ESEs, como las principales barreras para el acceso de las ESEs en las empresas del metal.

Actualmente, las ESEs se están moviendo en el mercado operando esencialmente con tres tipos de contrato: Contrato de suministro de energía, Construcción-propiedad-funcionamiento-cesión (BOOT siglas en inglés), Contrato de rendimiento energético. (EPC).

Los EPC son las oportunidades más prometedoras para mejorar las inversiones: con EPC, una ESE emprende un proyecto para brindar mejoras de eficiencia energética en las instalaciones del cliente y utiliza el flujo de ingresos de los ahorros para pagar los costos del proyecto. El enfoque se basa en la transferencia de riesgos técnicos del cliente a la ESE en función de las garantías de rendimiento otorgadas por la ESE. De este modo, la empresa puede beneficiarse de inmediato de una planta llave en mano sin gastos económicos ni costos de mantenimiento / gestión.

Un enfoque moderno es apoyar a la empresa en un marco de desempeño global implementado gradualmente de acuerdo con su madurez energética. Desde el análisis y seguimiento del consumo hasta los proyectos de financiación y la instalación de equipos SCADA.

Un contrato EPC innovador (2ª generación) es el que integra todo el desempeño ambiental, no solo la dimensión energética. En estos nuevos contratos, un parámetro importante es el mantenimiento: los ahorros serán proporcionados por los nuevos equipos (tecnología) y también por la optimización del mantenimiento, incluida en el contrato.

Los contratos de rendimiento energético (EPC) pueden representar una herramienta muy interesante para la implementación de acciones de eficiencia porque pueden superar algunas barreras importantes que son típicas de las pequeñas y medianas empresas: poca conciencia del contenido energético y falta de recursos económicos y humanos para realizar acciones de eficiencia (ya que se da prioridad al proceso de fabricación y sus equipos), por mencionar solo algunos.

De cualquier modo, los contratos EPC son más adecuados y atractivos cuando se presenta una o más de las siguientes condiciones: alta complejidad técnica, inversión de alto costo, acciones

en servicios auxiliares, tiempo de trabajo significativo, oferta de servicios auxiliares y complementarios.

A continuación se presentan algunos ejemplos típicos de acciones de eficiencia energética a las que se pueden aplicar los contratos EPC.

Acción	Complejidad Técnica	Coste de la Inversión	Servicios Complementarios	Contrato EPC adecuado				
				Ahorros garantizados	Ahorros compartidos	First out	Energy Plus	Chauffage
Cogeneracion	Alto	Muy alto	Seguro, contrato de suministro, incentivos, autorización, gestión y mantenimiento	✓	✓	✓	✗	✓
Trigeneracion	Alto	Muy alto	Seguro, contrato de suministro, incentivos, autorización, gestión y mantenimiento	✓	✓	✓	✗	✓
Turbina ORC	Muy alto	Muy alto	Seguro, contrato de suministro, incentivos, autorización, gestión y mantenimiento	✓	✓	✓	✗	✗
LED	Bajo	Medio o alto	Seguros, contrato de suministro, incentivos, gestión y mantenimiento	✓	✓	✓	✗	✓
Central térmica	Dependiendo de la acción	Dependiendo de la acción	Seguro, contrato de suministro, incentivos, autorización, gestión y mantenimiento	✓	✓	✓	✓	✓
Planta fotovoltaica	Medio	Alto, depediendo de la potencia instalada	Seguros, incentivos, autorización, gestión y mantenimiento	✓	✓	✓	✗	✗

Por lo tanto, está claro que el contrato de rendimiento energético representa un modelo de negocio virtuoso y prometedor porque alienta las inversiones de las empresas reduciendo sus riesgos. Sin embargo, la formalización de un contrato EPC entre una ESE y una PYME implica, a partir de la fase inicial de la ejecución del contrato, una serie de riesgos asociados con el sistema de eficiencia energética. Los riesgos pueden surgir tanto antes como después de la implementación de la medida de ahorro de energía y se clasifican por tipo de efecto, de acuerdo con las siguientes categorías: riesgos patrimoniales, riesgos financieros, riesgos económicos.

Un modelo innovador para reducir los riesgos vinculados al contrato EPC es el ofrecido por el mercado de los seguros. Las compañías de seguros intervienen para cubrir los riesgos, lo que facilita que tanto las empresas como las ESEs firmen un contrato EPC. El seguro puede operar cubriendo todo tipo de riesgos.

Finalmente, el consorcio EE-METAL realizó un análisis adicional sobre el papel de las entidades financieras, enfocándolo en las PYMEs del sector metal, involucrándolas en entrevistas e informándoles sobre los resultados del análisis energético realizado en las PYMEs de este sector. Los resultados muestran una primera información relevante: muchas entidades financieras no ofrecen productos financieros específicos para cubrir medidas de eficiencia energética. Por lo tanto, el mercado no parece estar completamente maduro en este sentido y, aunque aparezcan algunos signos positivos, esta falta parcial de instrumentos financieros puede frenar el desarrollo de las PYMEs en la implementación de medidas de eficiencia energética. Las entidades financieras encuestadas indicaron que el período de recuperación de las acciones de eficiencia energética es uno de los obstáculos más importantes para el acceso de las empresas a la financiación.

El proyecto EE-METAL permitió mejorar las relaciones entre las PYMEs involucradas del sector metal y las ESEs o las instituciones financieras, pero aún queda mucho trabajo por hacer para crear mayores oportunidades y llevar las acciones de eficiencia energética al centro de los intereses comerciales. En este momento, están aumentando algunas colaboraciones entre las ESEs y las PYMEs del sector metal, pero aún se hace poco a nivel de instrumentos financieros. Las PYMEs deben mejorar su competitividad para consolidar su posición en el mercado y, además, están empezando a ser conscientes de la importancia de la implementación de medidas de eficiencia energética. Como era de esperar, este proceso podría ser un poco lento porque, en general, las empresas del sector del metal no son muy innovadoras y tienen un carácter muy tradicional. Por otro lado, la financiación es un punto crítico para ellos y las ESEs pueden ayudarles a superar las barreras para financiar medidas de ahorro de energía. Además, la industria de la eficiencia energética ha generado a nivel europeo un conjunto de políticas, leyes (la Directiva 2006/32 / CE sobre la eficiencia energética y la Directiva del Consejo 93/76 / CE sobre servicios energéticos) y actores que hoy en día son los principales objetivos del sector de la eficiencia energética. La situación económica está mejorando gradualmente y nuestra sociedad está logrando una mayor sensibilidad en temas ambientales.

Por lo tanto y para todos estos aspectos, las ESEs pueden desempeñar un papel importante en el sector de la eficiencia energética.

SUPERAR LAS BARRERAS PARA FINANCIAR EL AHORRO ENERGÉTICO EN LAS PYMES DEL SECTOR METAL: RECOMENDACIONES FINALES

- Difusión de líneas de crédito especiales a las instituciones financieras locales, que prestan los fondos a sus clientes
- Desarrollo de un seguro de ahorro energético, que resulta rentable si el valor proyectado del ahorro energético no se cumple como respuesta a la falta de capacidad técnica para evaluar el potencial de inversiones más intensivas en eficiencia energética y la confianza de que devolverán
- Establecimiento de incentivos fiscales sostenibles para PYMEs (desgravaciones fiscales, descuentos en la tasas de interés del préstamo) sin distorsionar la evaluación de la sostenibilidad real de las intervenciones
- Difusión y promoción de información y oportunidades de inversión sobre la eficiencia energética, incluidas plataformas de financiación especiales, tecnología de ahorro de energía y bases de datos normalizadas
- Promoción de auditorías energéticas para superar la falta de información sobre el consumo de energía y las posibles inversiones
- Establecimiento de instituciones financieras especiales para promover la innovación de productos de financiación destinados a la eficiencia energética, incluida la emisión combinada de bonos verdes a las PYMEs
- Organizar periódicamente cursos de capacitación de diferentes niveles, y seminarios sobre estrategias de financiación, gestión de riesgos, desarrollo tecnológico, etc.
- Combinar diferentes instrumentos financieros o utilizar diferentes instrumentos para diferentes sub-segmentos, por ejemplo, subvenciones para pequeñas empresas y préstamos preferentes para medianas empresas
- Simplificar los procesos de solicitud o proporcionar información y orientación adicionales en caso de solicitar una subvención
- Suministro de capital inicial para proyectos de eficiencia energética por parte de un proveedor de energía, que se reembolsará mediante un cargo de reembolso de la deuda en las facturas de energía

6.2 Link al documento en la web EE-METAL

Link al documento en Ingles: : https://www.ee-metal.com/wp-content/uploads/2019/01/D5.1-Technical-measures-energy-service-contracts-and-financial-products-for-increasing-energy-savings-in-MMA-SMEs.pdf

El resumen ejecutivo del documento en español está también disponible en la web del proyecto: https://www.ee-metal.com/wp-content/uploads/2019/02/D5.1-Executive-Summary__web_spanish_v1.pdf

7 Conclusiones finales

El proyecto EE-METAL nos ha permitido trabajar con PYMEs del sector metal durante 3 años de manera relevante, específica y sistémica. Las acciones se llevaron a cabo de manera coherente y pudimos brindar un apoyo completo, muy apreciado por las empresas. Muchas de las empresas auditadas han estudiado las recomendaciones formuladas y han iniciado proyectos de eficiencia energética.

Hemos podido actuar en un gran número de palancas para fomentar acciones de eficiencia energética: auditorías; formación de gestores energéticos en las empresas; promoción de los beneficios de los sistemas SCADA; sensibilización y diálogo continuo con los responsables; proporcionar información sobre el consumo de energía y así permitir a las empresas comparar su posición respecto a otras del mismo sector; suministro de bases de datos sobre las mejores tecnologías disponibles, contactos con posibles socios de ESEs (intervenciones de ESEs en reuniones, reuniones bilaterales (BtoB), contacto directo caso por caso).

En algunos países, la falta de programas de apoyo a nivel nacional y regional para proyectos de ahorro de energía en las actuales perspectivas financieras de la UE tiene un impacto ambiguo en su implementación por parte de las PYMEs. En otros países, los programas de apoyo son demasiado complejos para una PYME y, en ocasiones, insuficientes. Por un lado, inhibe claramente la realización de estas actividades y, por otro lado, provoca la búsqueda de otras soluciones financieras, incluidos socios de ESEs. Para el desarrollo de las ESEs y el aumento de la inversión en soluciones de ahorro de energía, se debe mejorar la oferta de las instituciones financieras en forma de instrumentos financieros especialmente dirigidos a las PYMEs.

Las acciones de información y sensibilización (principalmente talleres y conferencias) son cruciales para desarrollar una dinámica en torno a la eficiencia energética en las PYMEs del sector metal. El tema no es una prioridad para los industriales, no tienen visibilidad sobre lo que se está haciendo en otras empresas y, además, la oferta de las ESEs es muy compleja. Además, las PYMEs no han identificado el potencial de la eficiencia energética para mejorar su competitividad. ¿Con quién trabajar? ¿Dónde empezar? A través de la creación de redes entre las ESEs y los representantes industriales y los testimonios sobre proyectos exitosos, principalmente hemos reforzado y desmitificado el tema con un gran número de empresas, lo que es un paso muy importante hacia la acción. La información y la sensibilización son acciones clave para integrar la eficiencia energética en los proyectos prioritarios de la empresa.

Las PYMEs participantes en las diversas acciones del proyecto EE-METAL emprenderían más iniciativas de eficiencia energética si se mejoran algunas condiciones (factores):

- Soluciones llave en mano que integren la implementación de soluciones de eficiencia energética y el paquete financiero. En la actualidad, las ESEs enfocan sus esfuerzos en

las grandes empresas; las PYMEs representan pequeñas inversiones con largos periodos de amortización.

- Contratos simples y efectivos con las ESEs.
- Disponer de garantías sobre los resultados (eliminar la reticencia del riesgo).
- Financiación de terceros.

Desde la perspectiva de los últimos tres años en los que se ha llevado a cabo el proyecto EE-METAL, se observaron cambios en las condiciones macroeconómicas, incluidas nuevas regulaciones legislativas y el aumento de los precios de la energía. Los siguientes cambios, especialmente en términos de costos de energía, aumentan la importancia de la eficiencia energética y el uso de soluciones de ahorro de energía en PYMEs del sector metal.

En conclusión, este programa nos ha llevado principalmente a crear y desarrollar las condiciones para que las PYMEs tengan a su disposición toda la información y todos los medios para emprender acciones de eficiencia energética. El período de tiempo estimado en el proyecto para la implementación de las medidas ha sido demasiado corto para registrar todas las medidas que las empresas tomarán. La eficiencia energética es un proceso y el proyecto EE-METAL nos ofreció solo una ventana de aproximadamente un año para observar las medidas emprendidas y su impacto.

Los 7 actores que han trabajado en este proyecto han adquirido una experiencia significativa y ahora cuentan con herramientas y métodos que seguirán utilizando en contacto con las empresas. Se organizarán reuniones de sensibilización, que informarán sobre la evolución de las prácticas y soluciones disponibles para los empresarios. Estamos comprometidos a ser vectores de comunicación y lugares de recursos para todas las PYMEs del sector metal que deseen participar en este enfoque