

Proyecto LIFE 12 ENV/ES/000222

GREEN TIC

Reducir la huella de carbono de las tecnologías
de la información y la comunicación

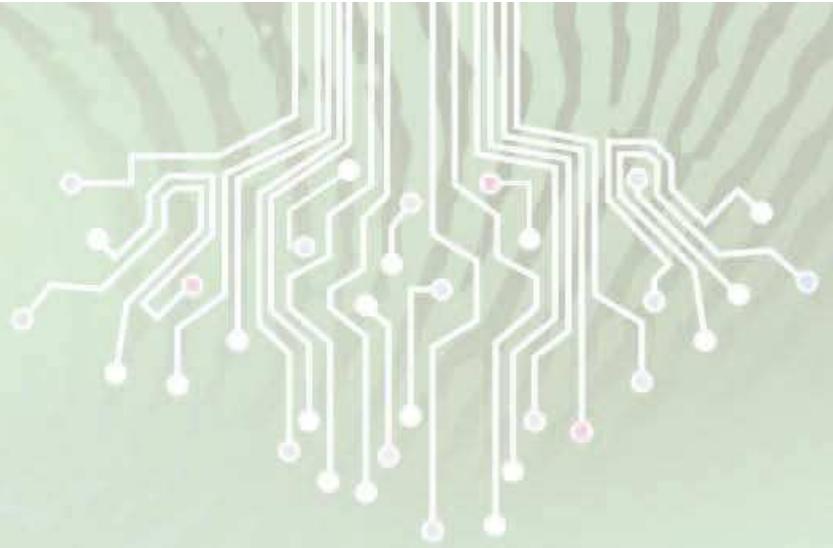
PUBLICACIÓN FINAL

www.lifegreenttic.eu



Con la contribución del instrumento financiero
LIFE de la Unión Europea





Proyecto LIFE 12 ENV/ES/000222

GREEN TIC

**Reducir la huella de carbono de las tecnologías
de la información y la comunicación**



www.lifegreenttic.eu

DATOS BÁSICOS DEL PROYECTO LIFE GREEN TIC

Localización: **Castilla y León, Aragón, La Rioja**
Fecha de Inicio: **2 de septiembre de 2013**
Fecha de fin: **31 de agosto de 2016**
Duración (meses): **36**
Presupuesto total estimado: **1.455.240 €**
Contribución de la UE: **659.120 €**

SOCIOS

Coordinador: **Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León (FPNCYL)**
www.patrimonionatural.org

Socios: **Fundación San Valero (FSV)**
www.sanvalero.es
www.gruposanvalero.es

Ayuntamiento de Logroño
www.logroño.es

Datos de contacto

lifegreentic@patrimonionatural.org

Director del proyecto: **Jesús Díez Vázquez** jesus.diez@patrimonionatural.org

Coordinadora del proyecto: **Soledad Gómez González** soledad.gomez@patrimonionatural.org

Web del proyecto: www.lifegreentic.eu

Blog: <http://mihuellatic.lifegreentic.eu>

Facebook: www.facebook.com/MiHuellaTIC

Twitter: [@lifegreentic](https://twitter.com/lifegreentic)



Con la contribución del instrumento financiero
LIFE de la Unión Europea



ÍNDICE

1. Resumen ejecutivo	7
2. Introducción	11
2.1 El partenariado	13
2.2 El problema ambiental	13
2.3 Los objetivos del proyecto LIFE Green TIC	15
2.4 Las etapas del proyecto	16
3. Acciones desarrolladas por el Proyecto LIFE Green TIC	19
3.1 Elaboración de Estrategias y Planes de Acción <i>Green TIC</i>	21
3.2 Acción piloto: virtualización en un edificio administrativo	30
3.3 Acción piloto: Campus virtual en entornos educativos	33
3.4 Acción Piloto: Gestión ambiental en una ciudad inteligente	35
3.5 Compra verde TIC	37
3.6 Buenas Prácticas ambientales en el uso de las TIC	43
3.7 Laboratorio de participación y gestión ambiental TIC	47
4. Resultados del proyecto	53
4.1 Monitorización y resultados en Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León	56
4.2 Monitorización y resultados en Fundación San Valero	59
4.3 Monitorización y resultados en el Ayuntamiento de Logroño	62
5. Divulgación y <i>networking</i>	65
5.1 Herramientas de divulgación del proyecto	67
5.2 Acciones específicas de divulgación del proyecto	72
5.3 Artículos y Comunicaciones en publicaciones especializadas:	76
5.4 <i>Networking</i>	77
6. Potencial de transferencia del proyecto	81
7. Lecciones aprendidas y conclusiones	87
7.1 Conclusiones derivadas de las acciones específicas del proyecto	89
7.1.1 Lecciones aprendidas en la virtualización de CPD y puestos de trabajo	89
7.1.2 La sensorización de la gestión ambiental de la ciudad	90
7.1.3 La aplicación de las TIC en el ámbito educativo	91
7.1.4 La aplicación de políticas de impresión en oficinas	92
7.2 Impacto socioeconómico de las <i>Green TIC</i>	93
8. Un proyecto en imágenes	97
8.1 Enclaves de actuación de las acciones piloto	99
8.2 Participación en Congresos, Ferias y Jornadas	103
8.3 Reseñas de difusión	106
8.4 Reuniones del consorcio y visitas a las actuaciones	107
8.5 Jornadas de Formación y <i>Networking</i>	109



1

RESUMEN EJECUTIVO



1. Resumen ejecutivo

La lucha contra el cambio climático es una prioridad de la Unión Europea (UE) a la que contribuye su Programa LIFE, como instrumento de apoyo financiero a proyectos innovadores y demostrativos que supongan un valor añadido para la política de medio ambiente de la UE.

Al amparo de este programa, surge el proyecto LIFE Green TIC, que tiene como objetivo principal contribuir a reducir las emisiones de CO₂ del sector de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

Según varios estudios recientes, se estima que el sector de las TIC es actualmente responsable de un consumo energético que representa el 10% del consumo total de electricidad en la Unión Europea y de un 4% de sus emisiones de CO₂.

Este proyecto ha sido coordinado por la Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León y ha contado como socios con la Fundación San Valero (Aragón) y el Ayuntamiento de Logroño (La Rioja).

Para contribuir a los objetivos del proyecto Green TIC, se han definido las siguientes acciones cuya implantación se ha desarrollado desde septiembre de 2013 hasta agosto de 2016:

1. Elaboración de planes de acción *Green TIC*.
2. Definición de criterios de compra verde para equipos TIC.
3. Elaboración de una "Guía de buenas prácticas ambientales para usuarios de las TIC".
4. Participación social en el diseño de soluciones TIC para sostenibilidad ambiental a través de un Living Lab.

Además de estas acciones genéricas se han desarrollado 3 acciones piloto, dirigidas a validar diferentes experiencias de aplicación de políticas *Green TIC* en el ámbito administrativo, en el ámbito educativo y en el ámbito de las ciudades inteligentes:

- Acción Piloto 1: virtualización en el edificio PRAE (Valladolid).
- Acción Piloto 2: Campus virtual en el ámbito universitario del Grupo San Valero y en su centro de Formación Profesional (Zaragoza).
- Acción Piloto 3: gestión inteligente del medio ambiente urbano en la ciudad de Logroño.



Autor: Alfonso Domínguez

A través de estas acciones, el proyecto LIFE Green TIC ha contribuido a demostrar el alto potencial de reducción de consumos energéticos que se puede alcanzar con un uso responsable de las Tecnologías de la Información y la Comunicación.

Así, mediante la aplicación de las TIC a la administración electrónica y el ámbito educativo, a través de políticas *paper-less*, e-administración y campus virtual, el Grupo San Valero ha conseguido, reducir en dos años las emisiones de CO₂ en unas 154 toneladas; 31,4 toneladas por el paso de formación presencial a formación on-line de hasta 110 alumnos de formación profesional; 65,6 toneladas por la aplicación del campus virtual a hasta 2.042 alumnos en el ámbito universitario del Grupo, a lo que hay que añadir 56 toneladas por la aplicación del plan de acción *Green TIC*.

Por su parte el Ayuntamiento de Logroño, aplicando políticas de racionalización y modernización de equipos informáticos y de uso de impresoras y papel, ha conseguido unos ahorros en dos años de aproximadamente 51 toneladas de CO₂.

Finalmente, la aplicación de políticas de virtualización, tanto del Centro de Datos, como de los puestos de trabajo, en el edificio PRAE por la Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León, junto a otras medidas *Green TIC*, ha conseguido alcanzar ahorros de energía próximos al 31%, representando más de 18.500 kWh/año y una reducción de emisiones de CO₂ de cerca de 13,2 toneladas en los dos años de aplicación de la acción piloto.

En su conjunto, las acciones del proyecto han permitido alcanzar una reducción en dos años de 218 toneladas equivalentes de CO₂.

Además, el proyecto ha puesto a disposición de las administraciones públicas, las empresas y los ciudadanos diferentes herramientas y metodologías que les faciliten la aplicación de políticas y buenas prácticas *Green TIC* y la reducción de sus consumos energéticos y emisiones de CO₂, entre otras:

- una metodología para la elaboración de estrategias o planes de acción *Green TIC*;
- un manual de compra verde de equipos y dispositivos TIC;
- una guía de buenas prácticas de ahorro energético para los usuarios de las TIC.



Autor: magdasalva



2

INTRODUCCIÓN



2 Introducción

2.1 El partenariado

El consorcio que ha desarrollado el proyecto LIFE Green TIC ha estado formado por tres entidades representativas de tres sectores o ámbitos con alto potencial de aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación, tanto en su gestión y desarrollo de sus actividades diarias, como en lo que se refiere a la gestión ambiental. Estos sectores son las administraciones y organismos públicos, el sector educativo y las ciudades inteligentes o “smart cities”.



La Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León, como promotor y beneficiario coordinador del proyecto, ha liderado y asumido la responsabilidad de ejecución de las acciones orientadas a la gestión del proyecto, el desarrollo de la auditoría financiera y la coordinación de varias tareas técnicas, además de la acción piloto desarrollada en sus instalaciones en el edificio PRAE en Valladolid, orientada a la virtualización de centros de datos y escritorios. Como organismo público vinculado a la Consejería de Fomento y Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León, sus actividades

han contado con el apoyo del Gobierno Regional y optimizado el potencial de transferencia de resultados hacia la Administración de la Comunidad Autónoma.



La Fundación San Valero, con sede en Aragón, ha aportado al proyecto su representatividad en el sector de la educación y la formación, a través de las distintas entidades de formación que integran el Grupo San Valero, fundamentalmente en el desarrollo de la acción piloto de Campus virtual, formación on-line y políticas de ahorro de papel (*paper-less*) en el ámbito educativo, tanto en su centro de formación profesional como en la Universidad San Jorge.

El Ayuntamiento de Logroño, ha puesto al servicio del proyecto su experiencia como *Smart City* integrada en la Red Española de Ciudades Inteligentes, desarrollando una acción piloto de monitorización de la



contaminación atmosférica y del ruido a través de sensores ubicados sobre una infraestructura de alumbrado público con tecnología LED; y aplicando además políticas *paper-less* y de eficiencia energética en la infraestructura informática del ayuntamiento.

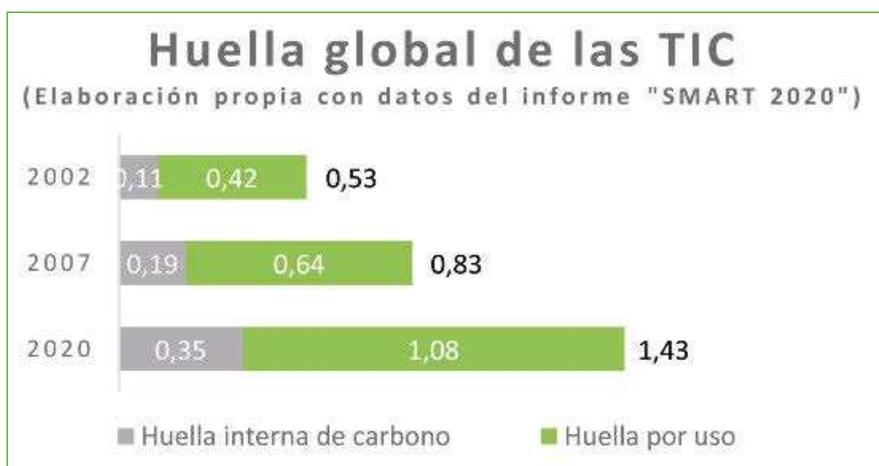
Esta diversificación de sectores y actividades representados por los socios ha contribuido no sólo a dar mayor valor añadido al consorcio, sino también a los resultados del proyecto, validando los productos y conclusiones en diferentes ámbitos y facilitando una más amplia replicabilidad.

2.2 El problema ambiental

La lucha contra el cambio climático es una de las prioridades ambientales de la Unión Europea (UE) y afecta a todos los ámbitos de la sociedad, tanto a las actividades directamente emisoras de gases de efecto invernadero como a las denominadas actividades difusas.

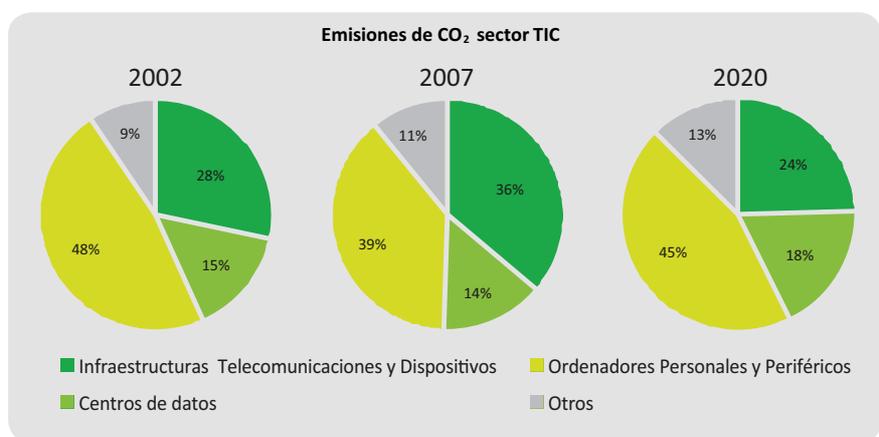
Una de estas actividades difusas es el sector de las TIC, que es actualmente el responsable del 10% del consumo total de electricidad en la UE y de un 4% de sus emisiones de CO₂. Dichas emisiones están además en rápido y constante crecimiento.

El estudio "Smart 2020" elaborado en el año 2007 por The Climate Group, calculaba que la huella total de carbono del sector TIC incluyendo ordenadores personales, tabletas, periféricos, redes de telecomunicaciones, dispositivos y centros de datos suponía unas emisiones de 830 millones de toneladas de CO₂, esperando que las mismas ascendiesen a un 6% del total de emisiones de CO₂ del planeta en el año 2020, incluso teniendo en cuenta las mejoras continuas en eficiencia energética de dichos equipos, dispositivos y redes, representado la fabricación de dichos equipos un 25% de dichas emisiones, mientras que el resto se debe a su uso.



Las necesidades de almacenamiento de datos, su procesamiento y otros servicios tecnológicos, han llevado a un crecimiento exponencial de los consumos energéticos en los Centros de Datos, principalmente por las necesidades de climatización.

Por otro lado, los consumos energéticos de ordenadores personales, portátiles y monitores representaban en 2002 unos 200 millones de toneladas de CO₂, siendo el grupo de mayor consumo del sector TIC.



Gráficos procedentes del informe "Green TIC, eficiencia energética y sostenibilidad en el entorno empresarial". Observatorio Regional de Sociedad de la Información (ORSI).



La reducción de la huella ecológica de las TIC debe abordarse con un enfoque global, en todo su ciclo de vida:

- Diseño y fabricación, sustituyendo o minimizando la presencia de materiales tóxicos.
- Distribución, aplicando métodos de logística optimizada y eficiente para el almacenamiento y distribución.
- Vida útil, mediante un uso responsable de estos productos en cualquiera de los sectores productivos en que se apliquen, tanto por los usuarios como por los gestores de las infraestructuras y servicios TIC.
- Fin de ciclo, garantizando el reciclado eficiente de los productos y servicios.

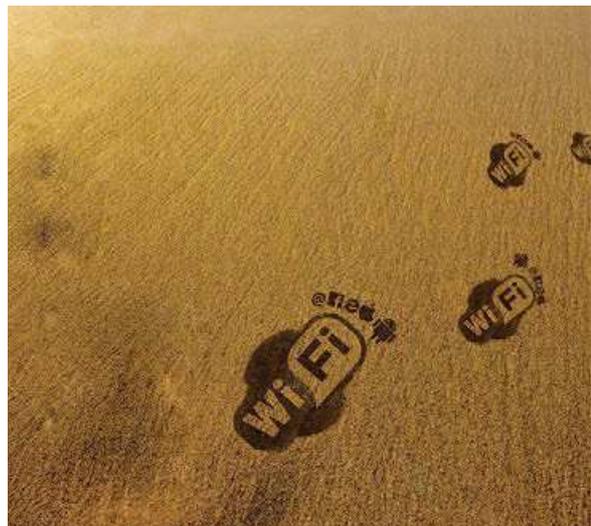
A pesar de los avances experimentados en el sector privado, principalmente en las grandes compañías, aún estamos muy lejos del despliegue de estrategias y acciones *Green TIC* en la mayoría de las organizaciones y especialmente en los organismos públicos, con incipientes aplicaciones en lo que se refiere a criterios de compra pública verde o a la aplicación de buenas prácticas entre los empleados y los usuarios.

2.3 Los objetivos del proyecto LIFE Green TIC

Este proyecto LIFE se ha planteado para demostrar que es posible mejorar el impacto positivo para el medio ambiente de las TIC y reducir su huella ecológica a través de una adecuada planificación y selección de los equipos y servicios más adecuados, la aplicación de criterios de compra verde y la aplicación de buenas prácticas por los usuarios de las TIC.

Para ello, el proyecto se planteó alcanzar los siguientes objetivos:

- Demostrar y cuantificar el potencial de reducción de emisiones de CO₂ de un mejor uso de las TIC, tanto reduciendo la huella de carbono del sector, como promoviendo dicho uso para conseguir mejores servicios medioambientales.
- Modelizar y promover buenas prácticas y criterios de compra verde en el sector de las TIC a partir de acciones piloto en centros de educación y edificios y equipamientos públicos.
- Demostrar el valor añadido de los nuevos dispositivos, aplicaciones y procedimientos TIC disponibles en el mercado para alcanzar los objetivos de reducción de emisiones de CO₂.
- Contrastar a través de tres acciones piloto demostrativas en los ámbitos administrativo, educativo y de gestión urbana la eficacia de nuevos procesos, dispositivos y aplicaciones TIC más sostenibles y eficientes.
- Definir y divulgar estándares de control y regulación de las TIC para asegurar la mayor eficiencia energética y menores emisiones de CO₂ posibles.



Autor: Iván Argüelles



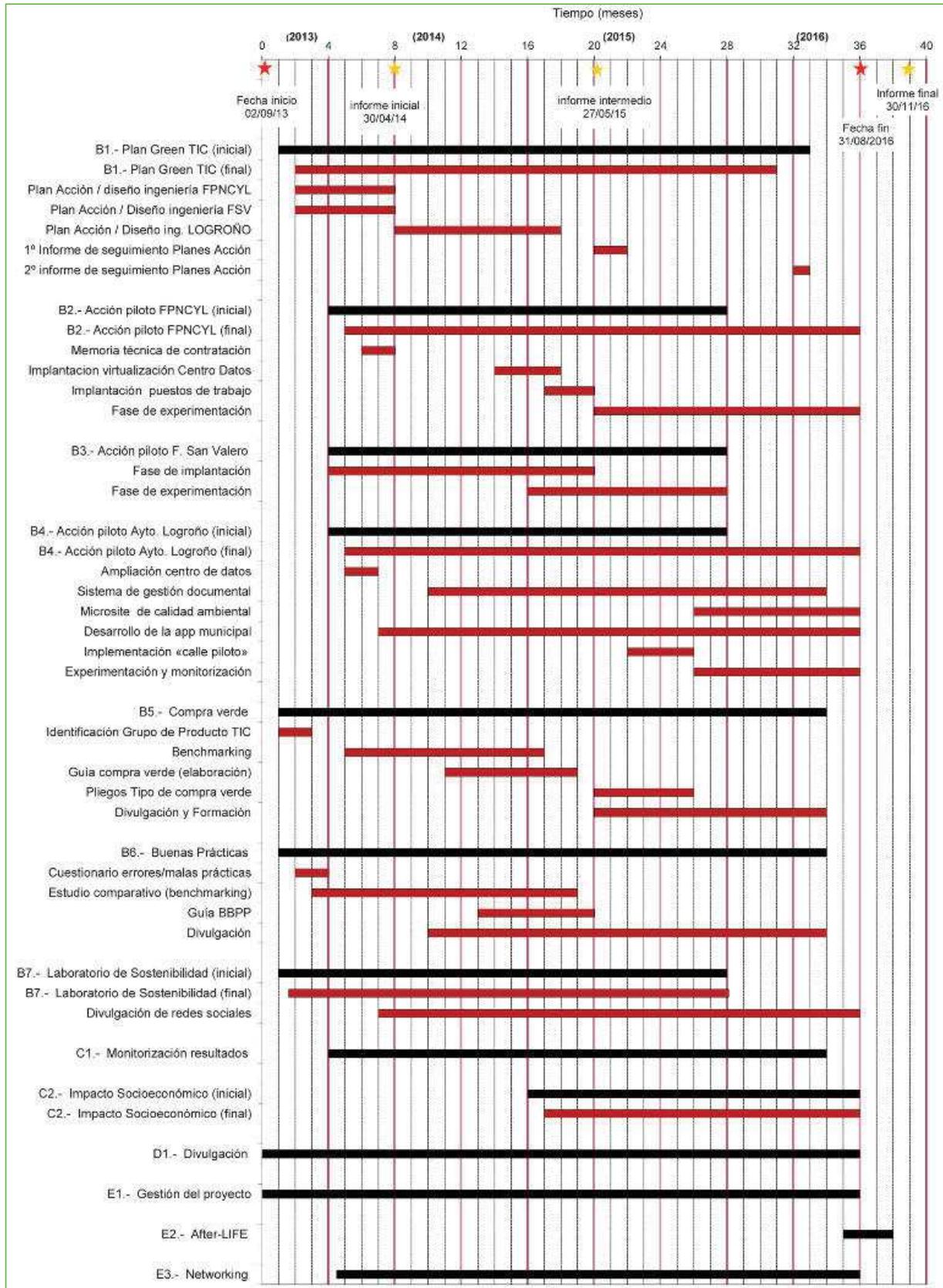
- Estimular a todos los usuarios de las TIC para adoptar comportamientos responsables de uso de estas tecnologías, de forma que se contribuya a reducir el consumo energético del uso de las mismas.
- Promover la iniciativa de los ciudadanos y las pequeñas empresas para desarrollar ideas y soluciones TIC que contribuyan a fortalecer la gestión ambiental mediante el uso de datos abiertos, información ambiental y redes sociales.

2.4 Las etapas del proyecto

Las fases de desarrollo del proyecto se han estructurado de la siguiente manera:

- Fase 1:** creación de la estructura de trabajo (comité de coordinación, comité técnico y comité de divulgación) además de los grupos de consulta de apoyo al proyecto (expertos y *stakeholders*) (E1).
- Fase 2:** desarrollo de los trabajos previos necesarios para el desarrollo posterior de las acciones técnicas, con el siguiente detalle:
 - Inventario de equipos TIC y sus emisiones de CO₂ (B1, C1).
 - Elaboración del Plan de Acción Green TIC (B1).
 - Elaboración del diseño de ingeniería de las acciones piloto (B1-B2-B3-B4).
 - *Benchmarking* de las acciones B5 y B6.
 - Creación de la comunidad virtual y canales web y redes sociales (B7, D1).
 - Diseño del sistema de monitorización (B1-C1).
 - Encuesta de impacto socio-económico (C2).
 - Identificación de proyectos y entidades para *networking* (E3).
- Fase 3:** desarrollo de contenidos básicos de las diferentes acciones:
 - Aplicación de planes de acción (B1).
 - Ejecución de acciones piloto (B2-B3-B4).
 - Elaboración de Manuales y Guías (B5-B6).
 - Generación de ideas, proyectos *Green TIC* (B7).
 - Materiales divulgativos, artículos, etc. (D1).
 - Contactos para *networking* (E3).
- Fase 4:** monitorización y divulgación de resultados:
 - Informes de seguimiento del Plan de Acción (B1).
 - Informes de impacto en objetivos CO₂ y socioeconómico (C1-C2).
 - Acciones de formación, información y sensibilización (B1 a B6; D1).
 - Informes Intermedio y Final (E1).

El calendario de trabajo del proyecto se resume en el diagrama de Gantt a continuación (en negro fechas según propuesta, rosado indica fechas reales finales cuando no coinciden con la propuesta, así como tareas dentro de la acción):





3

ACCIONES DESARROLLADAS POR EL PROYECTO LIFE GREEN TIC



3. Acciones desarrolladas por el Proyecto LIFE Green TIC

3.1 Elaboración de Estrategias y Planes de Acción *Green TIC*

Esta acción (B1) ha tenido como objetivo demostrar la utilidad de elaborar e implantar enfoques estratégicos y planificados en las organizaciones para reducir el impacto ecológico y la huella de carbono del uso en las mismas, de las tecnologías de la información y comunicación.

Para ello, cada uno de los 3 socios, partiendo de una metodología común, ha realizado una serie de trabajos dirigidos a elaborar sus propias estrategias / planes de acción *Green TIC*.

Estos trabajos han sido los siguientes:

a) **Diseño de la metodología o procedimiento común para la elaboración de las Estrategias / Planes de Acción *Green TIC*.**

El establecimiento de una política *Green TIC* en cualquier organización tiene como requisito previo la realización de un profundo análisis de las infraestructuras, equipos y servicios existentes, en términos de racionalidad y eficiencia en su uso, así como de las alternativas existentes para la reducción de consumos energéticos, bien mediante la optimización de los mismos, bien mediante la implantación de otros nuevos más eficientes, bien mediante una combinación de ambos.

Este análisis debe tener como consecuencia la articulación de toda la información recogida en un Plan de Acción *Green TIC*, adaptado a las necesidades y posibilidades financieras de la organización, teniendo en cuenta la relación coste-beneficio entre las inversiones a realizar y los ahorros energéticos, en recursos materiales y en tiempo de trabajo que el personal de la organización invierte en tareas de mantenimiento, reparación, programación y resolución de incidencias en general.

Existen ya experiencias de diversos gobiernos nacionales como el de Australia o el Reino Unido que han elaborado sus propios planes y estrategias *Green TIC* para los organismos públicos con un consolidado sistema de monitorización.

También se han desarrollado experiencias de ciudades, como las agrupadas en el proyecto *Green Digital Charter*, financiado por el 7º Programa Marco de la UE, que han elaborado sus propios planes, en la línea de lo que pretende el proyecto *Green TIC*. Desafortunadamente estos ejemplos son todavía una excepción.



El proyecto LIFE Green TIC ha establecido un procedimiento metodológico, con los pasos y requisitos mínimos que deben seguirse para elaborar un plan de acción o estrategia *Green TIC*, que ha sido aplicado y validado por cada uno de los socios del proyecto en sus propias organizaciones.

Conforme a esta metodología se definieron los siguientes contenidos para los Planes *Green TIC*:

- Inventario y análisis de infraestructuras y equipos TIC.
- Datos de consumos energéticos y emisiones de CO₂.
- Análisis de política TIC de la organización.
- Propuestas de política *Green TIC* para la organización.
- Sistema de monitorización de consumos energéticos.
- Indicadores de política *Green TIC*.

b) Elaboración de las Estrategias / Planes de Acción Green TIC por cada uno de los socios.

Conforme a la metodología y procedimiento mencionados anteriormente, cada socio del proyecto LIFE ha elaborado su propio plan de acción / estrategia *Green TIC*, y para ello han seguido las siguientes etapas y desarrollado las siguientes tareas:

- **Elaboración de un inventario de equipos TIC** y estimación de sus consumos energéticos.

Estos inventarios tienen por objeto conocer la dimensión, la eficiencia energética, las pautas de uso y el consumo de electricidad estimado del conjunto de la infraestructura TIC de cada entidad. Para ello se ha realizado un inventario detallado de los equipos TIC existentes en la organización considerando al menos los siguientes:

CPU (Unidad Central de Procesamiento)	SAI (sistema alimentación ininterrumpida)
Portátiles	Servidores
<i>Tablets, Notebooks</i> , iPads	Cabinas de almacenamiento de datos
Monitores	Teléfonos IP / Dispositivos móviles
Impresoras	<i>Routers, Switches</i>
Fax	Repetidores

En la realización de estos inventarios se ha procurado detallar para los equipos y dispositivos mencionados u otros que pudieran identificarse en la fase de inventario al menos la siguiente información:

- Número de equipos de cada categoría.
- Antigüedad.
- Horas de funcionamiento anual.
- Consumo energético teórico anual (según especificaciones técnicas).
- Si disponen de sistema de apagado total o sólo de *standby*.
- Si disponen de sistemas de ahorro y optimización de energía.
- Si se apaga totalmente el equipo cuando no se usa o no.
- Si disponen de etiquetado energético tipo *Energy Star*® u otros.
- Reciclabilidad / presencia de componentes peligrosos.

Para elaborar estos inventarios se diseñó una tabla (ver ejemplo a continuación):



DISPOSITIVO	MARCA MODELO	HORAS FUNC./DIA	CONSUMO OPERATIVA (W)	CONSUMO SLEEP (W)	CONSUMO OFF (W)	Consumo DIARIO (W)	Anual (w)	Energy Star	TIPO CONEXIÓN ELÉCTRICA	OBSERVACIONES
IMPRESORA	CANON IR-3100CN	0	1200	225	2,8	67,2	24528	NO	DIRECTA NO ESTABILIZADA	Consumo OFF 24h.
IMPRESORA	CANON MF4340d	24	650	9	3	852,5	311162,5	SI	DIRECTA ESTABILIZADA	1,5 horas on/día. + 22,5 standby

- **Análisis de las principales políticas TIC existentes y definición del conjunto de medidas que integran la estrategia/plan de acción *Green TIC*, a corto y medio plazo para cada uno de los socios.**

En este apartado, cada socio ha analizado las pautas de funcionamiento y uso de las infraestructuras, equipos y servicios TIC de la organización, incluyendo aquellas de relevancia para la implantación de una política *Green TIC*. Así mismo se han analizado las opciones y alternativas existentes mejor adaptadas a la organización para desarrollar una política *Green TIC*. Entre los aspectos analizados hay que mencionar:

- Existencia de un sistema de monitorización de consumos energéticos TIC y nivel de desglose de la información (CPD, escritorios, otros).
- Nivel de uso de las infraestructuras y equipos existentes sobre su capacidad potencial.
- Política de uso y funcionamiento de impresoras.
- Control de encendidos y apagados de CPU y monitores u otros (*routers*, etc.).
- Política de reuniones (videoconferencias y similares).
- Política de contratación, facturación y gestión documental.
- Comunicaciones telefónicas incluyendo dispositivos móviles.
- Política de final de ciclo de vida de los equipos TIC.
- Régimen de trabajo de los servidores del CP.
- Idoneidad y régimen de funcionamiento del sistema de refrigeración del CPD.
- Idoneidad de equipos SAI y régimen de funcionamiento.
- Política de almacenamiento y gestión de datos.
- Política de compras TIC.
- Política de personal y su implicación en la gestión TIC, incluyendo formación.
- Política de *hosting*.

En función del análisis realizado, cada entidad ha establecido los objetivos de la organización en cuanto a reducción de consumos energéticos, optimización de equipos y tiempo de trabajo de los recursos humanos, además de objetivos de eliminación segura de los equipos fuera de uso, al final de su vida útil.

Estos objetivos, junto a las disponibilidades financieras de la organización y un análisis coste-beneficio y de retorno de la inversión (ROI por sus siglas en inglés) determinarán la selección de alternativas que integrarán el Plan de Acción *Green TIC* de la organización

Los Planes de Acción de los socios FPNCYL y FSV fueron aprobados en marzo y enero de 2014 respectivamente y el del Ayuntamiento de Logroño en marzo de 2015.

Las medidas que se han incluido en los planes son aquellas que cada socio ha considerado necesarias, coherentes y viables para mejorar los resultados ambientales de su infraestructura TIC, en una visión global. Los planes incluyen tanto las medidas a desarrollar en el marco del proyecto LIFE Green TIC, como otras a medio plazo, teniendo en cuenta las disponibilidades presupuestarias de cada entidad.

Cada Plan es objeto de un seguimiento específico en el ámbito del proyecto para determinar el grado de cumplimiento de sus medidas y su impacto en la reducción de consumos de energía y de emisiones de CO₂.

A continuación se describen las medidas incluidas en los planes de acción de cada uno de los socios:

Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León (FPNCYL)

El Plan elaborado por la Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León contempla 18 acciones y 8 sub-acciones. Este Plan resulta de aplicación al edificio PRAE (Valladolid), donde se ubica el Centro de Datos (CPD) y 60 puestos de trabajo, pero también a la infraestructura periférica vinculada a dicho CPD y ubicada a lo largo de toda la región, en aproximadamente 40 centros localizados en zonas rurales de la red de espacios naturales protegidos de Castilla y León. Estas medidas se enumeran en la siguiente tabla:

Acción 1.- Incorporación de todos los puestos de trabajo en un **Directorio Activo que asegure el apagado** de las CPU no solo para el 30% de los equipos actuales si no para el 100%.

Acción 2.- Incorporación de todos los puestos de trabajo en un **Directorio Activo que asegure la prohibición de cambios en la configuración** de las opciones de ahorro energético de las CPU.

Acción 3.1.- Incorporar o sustituir las actuales regletas de enchufes por otras con interruptor, concienciando al usuario de su apagado tras la jornada laboral.

Acción 3.2.- Incorporación de un sistema de control de suministro electrónico centralizado y la incorporación de unos relés por cada conjunto de oficina que se desee controlar.

Acción 4.- Sustitución de los equipos actuales por dispositivos de alta eficiencia energética mediante la **virtualización de escritorios**.

Acción 5.1 Revisión del uso real, aplicaciones y datos de equipos que son utilizados por otros usuarios. Traspasarlas a los sistemas de almacenamiento común y las aplicaciones a los puestos de trabajo de los usuarios.

Acción 5.2 Reunificación del sistema de impresoras. Eliminación de impresoras individuales.

Acción 6.1.- Consolidación de los sistemas de impresión, eliminando el uso de impresoras de puesto.

Acción 6.2.- Establecimiento de política y formación al usuario para la concienciación del consumo energético producido por las tareas de impresión innecesarias, implantación uso doble cara, B/N, varias páginas por hoja...

Acción 7.- Actuación sobre los consumos remanentes del estado de *standby*. Este consumo puede eliminarse aplicando el plan de acción descrito anteriormente en 3.1 y 3.2.



Acción 8.- Virtualización de Centro de Datos. Esta acción pasa por la propuesta de un cambio de infraestructura física de servidores a un sistema de Virtualización.

Acción 9.1.- FreeCooling. Se plantea modificar el método de refrigeración actual de la sala CPD incorporando un sistema *FreeCooling*.

Acción 9.2.- Solución con sistema de Ventilación Forzada.

Acción 9.3.- Cambio de los racks del CPD para la correcta refrigeración y gestión del calor.

Acción 10.- Electrónica de red Modular: incorporación de electrónica de red del tipo Modular, que eliminará las limitaciones actuales de rendimiento y capacidad y reducirá el número de fuentes de alimentación necesarias.

Acción 11.- Retirada de equipamiento sin uso. Retirar el equipamiento que se ha encontrado sin uso en la fase de inventario. Se tomará como referencia el sistema ERP (European Recycling Platform) o similar.

Acción 12.1.- Cambio del Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI) del CPD1 actual por uno nuevo.

Acción 12.2.- Actuar sobre los estados del SAI actual evaluando pasar el mismo a modo suspensión en las franjas horarias en las cuales no hay carga de trabajo por parte de los usuarios del edificio.

Acción 13.1.- Centralización de documentación y establecimiento de políticas: para eliminar discos externos.

Acción 13.2.- Concienciación del usuario para almacenar exclusivamente los datos necesarios

Acción 14.- Generar e implantar una **política de compras** que exija una verificación de cumplimiento de estándares "verdes" antes de la decisión de adquisición.

Acción 15.- Política de compras que exija una **verificación de cumplimiento de estos estándares de no uso o minimización de sustancias peligrosas** antes de la decisión de adquisición.

Acción 16.- Generar e implantar una **política de compras que favorezca la actualización / ampliación de equipos y la prolongación de su vida útil** y su fácil reciclado al final de vida útil.

Acción 17.1.- Reutilización de equipos sin uso pero con vida útil. Para el 90% del equipamiento actual, se plantea la reutilización de equipos que ya no son necesarios, pero siguen siendo útiles.

Acción 17.2.- Recogida de equipos descartados por gestor autorizado.

Acción 18.- Racionalización de la infraestructura wireless. Sustituir equipos WiFi actuales por otros con programación de horas de uso y apagados.



Fundación San Valero (FSV)

El Plan de Acción del Grupo San Valero se elaboró por el propio personal de la entidad a través de un grupo de trabajo en el que se involucró a los distintos centros de formación del Grupo y a las siguientes áreas del mismo: Área internacional responsable de la dirección y coordinación del proyecto LIFE; Área transversal de servicios TIC; Área financiera; Área de calidad y medio ambiente; Área de Recursos Humanos; Profesorado informático de la facultad de TIC y del claustro de formación profesional. El Plan finalmente fue aprobado en enero de 2014 y ha sido objeto de seguimiento y debate por el grupo antes mencionado.

Con carácter complementario, se ha involucrado en el Plan de Acción a diferentes empresas del clúster de las TIC de Aragón a las que se les ofreció la posibilidad de participar en el diseño de medidas y propuestas propias para la elaboración del Plan (desayuno TIC celebrado el 27 de noviembre de 2013 en Zaragoza, convocando a las empresas más representativas del sector). Durante dicha reunión se constituyó el Grupo de expertos *Green TIC* de Zaragoza.

Como resultado de estas reuniones y debates, se han incorporado o detallado con posterioridad, acciones al Plan aprobado inicialmente. El Plan de Acción de la FSV actualizado contiene las siguientes medidas:

Acción 1.- Revisión y actualización de inventario de equipos y dispositivos TIC. Renovación de equipos TIC aplicando compra verde. Revisión semestral de inventario de equipamiento con criterios de eficiencia energética.

Acción 2.- Acción piloto *on-line* (campus virtual) en ciclos de grados superior de formación profesional reglada. Análisis de consumos energéticos y de papel frente a la misma oferta en modalidad presencial.

Acción 3.- Acción formativa *on-line* "campus virtual" en el ámbito de postgrado o universitario con objetivo específico orientado a la reducción de papel y emisiones asociadas.

Acción 4.- Reprografía y software de control: ZERO PAPER POLICY. Instalación de un software que permite el control en el uso de los sistemas de reproducción con criterios *Green TIC*.

Acción 5.- Implantar un software como solución TIC para colaboración multimedia. Este tipo de soluciones permiten realizar conferencias online, sesiones de trabajo, *e-Learning*, etc.

Acción 6.- UCloud – Virtualización de aplicaciones y escritorios.

Acción 7.- Servicio de auto matrícula *on-line*.

Acción 8.- Servicio de centralita y telefonía en servicios software y telefonía móvil.

Acción 9.- Digitalización y envío por correo electrónico del 90% del total de felicitaciones navideñas.

Acción 10.- Digitalización y puesta a disposición del público de memorias institucionales. Reducción del 90% de memorias institucionales en versión papel por puesta a disposición al público en versión digital.

Acción 11.- Puesta en operativa para todas las entidades del Grupo San Valero de ERP AX Dynamics –software módulo de finanzas- y digitalización de documentación contable en lugar de su anterior archivo en papel.



Acción 12.- Virtualización de nóminas de personal contratado por el Grupo San Valero mediante aplicación TIC con acceso directo del trabajador a documento sin impresión de nóminas en formato papel.

Acción 13.- Encuestas de cliente interno en formato digital.

Ayuntamiento de Logroño

El Ayuntamiento de Logroño ha elaborado dos tipos de medidas, atendiendo a sus objetivos en el marco del proyecto. En primer lugar, medidas encaminadas a potenciar el efecto facilitador de las TIC para luchar contra el cambio climático en diferentes servicios de la ciudad; y en segundo lugar, medidas encaminadas a reducir el consumo energético y las emisiones de CO₂ de la infraestructura TIC del gobierno local.

Sólo el segundo tipo de medidas forman parte del proyecto LIFE, e incluye las siguientes:

Acción 1.- Reforma del cuadro eléctrico del Centro de Datos municipal (CPD).

Acción 2.- Sustitución de monitores CRT (tubo de rayos catódicos) por LCD (pantallas de cristal líquido).

Acción 3.- Aplicación de criterios y especificaciones de **compra verde** para CPU y monitores.

Acción 4.- Definición de buenas prácticas. Consejos o buenas prácticas para la difusión entre el personal de esta administración local sobre diferentes conductas a aplicar en el caso del uso de las TIC.

Acción 5.- Inventario huella de carbono TIC en la casa consistorial.

Acción 6.- Proyecto piloto de alumbrado para reducción de emisiones de CO₂

Acción 7.- Divulgación de los resultados del proyecto LIFE Green TIC.

Al mismo tiempo, se consideró un valor añadido para el proyecto tomar en consideración también el primer tipo de medidas, identificadas al poner en relación los objetivos *Green TIC* con el Plan de Acción de Sostenibilidad Energética (PAES) del Ayuntamiento de Logroño, elaborado en el marco de la iniciativa europea "Pacto de Alcaldes" (*Covenant of Mayors*).

Así, en el PAES-Logroño se han incluido 5 acciones específicas *Green TIC*, con una ficha individual de cada una de ellas y vinculadas con el proyecto LIFE, incorporando su logotipo. El PAES además incorpora un resumen de las acciones *Green TIC* (tabla 54 de PAES) con una descripción de las mismas, su ámbito de actuación, y el ahorro energético y de emisiones de CO₂ previsto.

El Plan estima que con estas 5 medidas *Green TIC*, que se incluyen en la tabla adjunta, se conseguirá un ahorro de 3.463 MW/año y una reducción de emisiones de CO₂ de 1.178 toneladas.

MEDIDA	ÁMBITO ACTUACIÓN	AHORRO ENERGÉTICO (MWH)	AHORRO EMISIONES GEI	% AHORRO EMISIONES RESPECTO TOTAL AYUNTAMIENTO
Sistema de iluminación exterior eficiente en Islallana	EFICIENCIA ENERGÉTICA – DEPENDENCIAS MUNICIPALES	5,5	2,65	0,05%
Urbanización Piqueras y sistema de control Smart	EFICIENCIA ENERGÉTICA – DEPENDENCIAS MUNICIPALES	19,45	9,35	0,19%
Proyecto de monitorización y control para aumentar la eficiencia energética de las dependencias municipales	EFICIENCIA ENERGÉTICA – DEPENDENCIAS MUNICIPALES	2.869,39	892,93	18,30%
Plataforma de riego SMART de control de riegos en parques y jardines de Logroño	EFICIENCIA ENERGÉTICA – DEPENDENCIAS MUNICIPALES	148,00	71,19	1,45%
Instalación sistemas de telemando y control en cuadros de alumbrado público	EFICIENCIA ENERGÉTICA – ALUMBRADO PÚBLICO	619,12	297,79	6,10%
TOTAL		3.463,34	1.178,62	26,09%

c) Diseñar la ingeniería de las acciones piloto a desarrollar en el marco del proyecto LIFE, integradas en la Estrategia/Plan de Acción.

Uno de los resultados finales de esta fase de inventariado, análisis y planificación era contribuir a definir una de las propuestas principales de los Planes de Acción, que posteriormente se desarrollaría en el marco de las Acciones Piloto del proyecto LIFE.

El grado de definición de estas propuestas principales, por tanto, debía ser alto, con un mayor nivel de detalle, al nivel de propuesta técnica o de ingeniería. Estos estudios fueron elaborados en abril de 2014 (FPNCYL), abril de 2015 (FSV) y febrero de 2015 (Ayuntamiento de Logroño). El detalle de las propuestas de ingeniería, tal y como han sido desarrolladas en el marco de las acciones piloto del proyecto LIFE, se concreta en los apartados correspondientes de esta publicación.

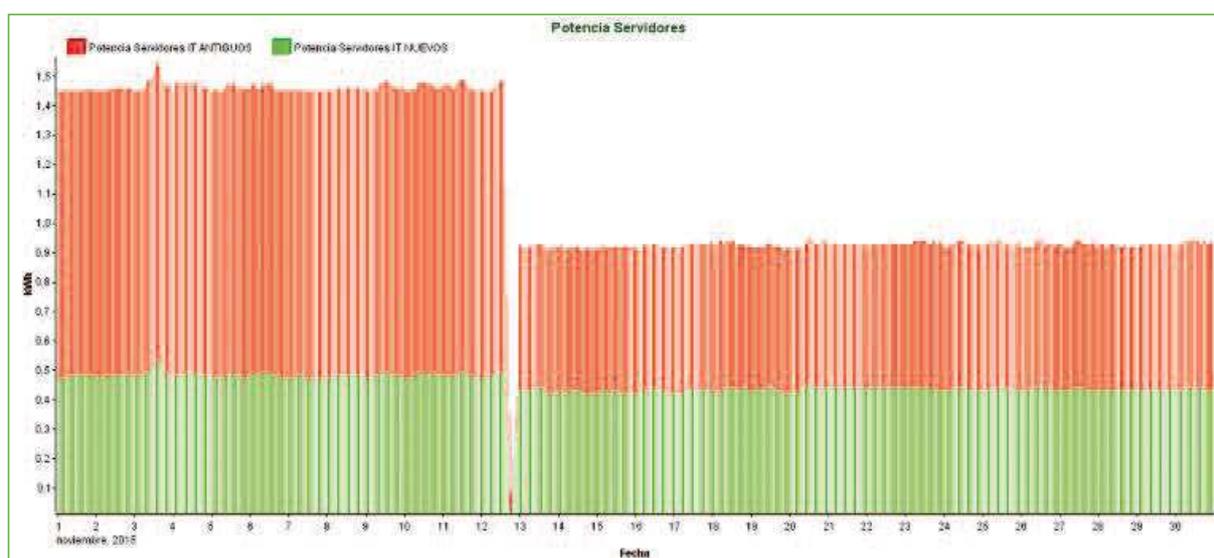
d) Diseñar el sistema de monitorización de emisiones de CO₂ asociadas a las acciones piloto.

Como fase final de la elaboración de los Planes de Acción *Green TIC*, y conforme a la metodología descrita al inicio de este apartado, se ha definido el sistema de monitorización de emisiones de CO₂ para cada una de las entidades beneficiarias del proyecto.

El objeto de estos sistemas de monitorización es poder obtener los datos de la evolución de las emisiones de CO₂ correspondientes a la infraestructura TIC y medir el impacto de las acciones desarrolladas por cada socio en el marco de las acciones piloto y del plan de acción *Green TIC* en la reducción de dichas emisiones.

Para el seguimiento del cumplimiento de objetivos debe establecerse un sistema de monitorización basado en el control de consumos energéticos y en un set de indicadores de seguimiento que permita evaluar permanentemente los logros alcanzados por la política *Green TIC*.

En la monitorización de consumos energéticos es fundamental poder discriminar los consumos atribuibles al CPD (incluyendo la refrigeración) del resto de consumos, ya que la mayor parte de dichos consumos se generan en ese entorno. El CPD deberá contar también con medidores de temperatura y humedad



En cuanto al resto de consumos, sería deseable al menos poder desglosar los consumos correspondientes a los dos bloques principales: escritorios (CPU y monitores) e impresoras.

A diferencia de la evaluación de consumos energéticos realizada en la fase de inventario inicial, basada fundamentalmente en estimaciones según los consumos de energía detallados en las especificaciones técnicas de cada equipo y el número de horas de funcionamiento, *standby* y apagado estimadas para cada tipo de equipos, la monitorización debe realizarse sobre mediciones reales, mediante analizadores ubicados en los cuadros eléctricos del CPD o las tomas de corriente estabilizada de los equipos informáticos.

Un mayor detalle de los sistemas utilizados para monitorizar el consumo real de la infraestructura TIC de los socios FPNCYL y Ayuntamiento de Logroño se encuentra en el apartado "Resultados del Proyecto" de esta publicación.

Los indicadores básicos que se han propuesto para dicho seguimiento son:

- Consumo energético total de los equipos TIC (kWh/año).
- Emisiones de CO₂ totales de equipos TIC (t/año).
- Consumo energético del CPD (equipos) (kWh/año).
- Consumo energético del CPD (refrigeración) (kWh/año).
- *Power Usage Effectiveness* (PUE=consumo del CPD / consumo total equipos TIC).
- Nivel de utilización de servidores (% sobre capacidad potencial).

- Nivel de utilización del almacenamiento de datos (% sobre capacidad potencial).
- Eficiencia en el uso de equipos: consumo energético total de equipos TIC / consumo potencial según especificaciones técnicas.
- DCiE (*Data center infrastructure efficiency* – Eficiencia del Centro de Datos).

3.2 Acción piloto: virtualización en un edificio administrativo

El objeto de esta acción (B2) ha sido testar y demostrar el potencial de ahorro energético de las soluciones de “virtualización” de una infraestructura TIC, frente a las soluciones convencionales, tanto en los centros de datos (CPD) como en los puestos de trabajo (escritorios). En el primero (CPD) se virtualizan los servidores y en el segundo (escritorios) los ordenadores de puesto de trabajo y/o los monitores de cada puesto de trabajo.

La virtualización consiste en simular a través de máquinas “virtuales”, la existencia de máquinas reales, físicas (servidor o PC) con todos sus componentes y prestarle todos los recursos necesarios para su funcionamiento. En general, hay un software anfitrión (tipo Hypervisor o VMM) que es el que controla que las diferentes máquinas virtuales sean atendidas correctamente. Una máquina virtual nos permite tener varios ordenadores virtuales ejecutándose sobre el mismo ordenador físico, lo que supone un menor número de equipos físicos (reales) y por lo tanto el consiguiente ahorro de materias primas y de energía.

El escenario donde se ha aplicado la acción piloto de “virtualización” de la infraestructura TIC, ha sido el edificio PRAE, en Valladolid, sede de la FPNCYL, que gestiona dicho edificio, incluida toda su infraestructura TIC. El número de puestos de trabajo al inicio del proyecto era de 56, coexistiendo dos CPD, correspondientes a las dos entidades que tienen su sede en el edificio, sumando en total 12 servidores.



Además de esta infraestructura ubicada en el edificio PRAE, el CPD presta servicio a más de cuarenta centros periféricos ubicados en diferentes provincias de la Comunidad Autónoma, en la red de espacios naturales de Castilla y León y otros centros de trabajo, normalmente en zonas rurales remotas. La infraestructura del CPD (servidores, discos de almacenamiento y electrónica de red y comunicaciones) está dimensionada para el conjunto de centros y no sólo para el edificio PRAE.

Todos los equipos existentes en estos centros están conectados al CPD del edificio PRAE, y su actividad genera consumo eléctrico en el mismo, estando por tanto monitorizado dicho consumo. No obstante, el consumo energético de los equipos físicos (ordenadores e impresoras) existentes en cada centro, se imputan a los consumos de electricidad de cada centro y no están monitorizados en el edificio PRAE.

Mediante la virtualización, hemos conseguido la consolidación de todos los servidores de los centros de datos (CPD 1 y CPD2) con doce servidores y las dos cabinas de almacenamiento de datos existentes previamente, en un solo CPD con cuatro servidores mas un servidor de pilotaje y una cabina de discos que cumplen estrictos estándares de eficiencia energética. Al mismo tiempo, una parte de los ordenadores individuales y los monitores (pantallas) de cada puesto de trabajo, han sido reemplazados por equipos "thin client", dispositivos sin disco duro, de dos tipos, unos con el monitor incorporado (24 pantallas LED de bajo consumo) y otros sin dicho monitor (7 "box").

En el desarrollo de la acción piloto para la virtualización de la infraestructura TIC del edificio PRAE se han desarrollado las siguientes tareas:

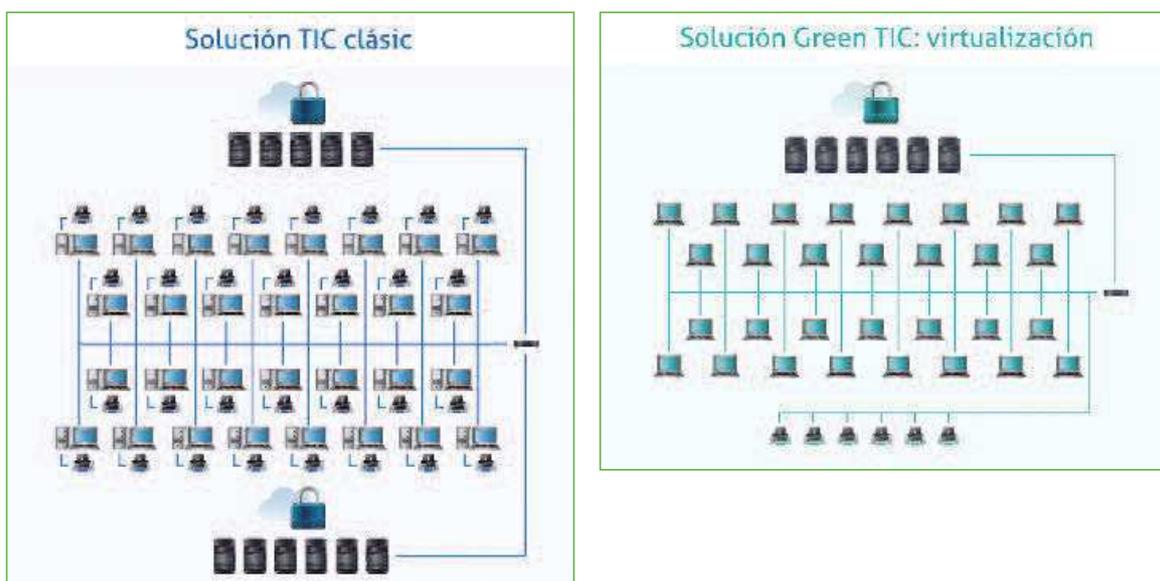
- **Redacción del proyecto de ingeniería**

El proyecto de ingeniería fue redactado una vez concluida la auditoría e inventarios previos a la elaboración del Plan de Acción *Green TIC*. Este proyecto modificaba la solución técnica inicialmente prevista, pues en la misma, se definía un proceso de virtualización apoyado sobre un CPD de tres servidores. La auditoría y el proyecto de ingeniería, concluyó que no era posible dicha solución técnica sin tener que sobredimensionar en exceso el centro de datos, lo que no sería viable en términos económicos ni en emisiones de CO₂, ya que no se alcanzarían los objetivos previstos.

Ello llevó a redefinir la solución del centro de datos, tal y como quedó reflejado en el "Proyecto de ingeniería" mencionado, a fin de conseguir los equipos más eficientes, la optimización de su uso y capacidad y la máxima reducción posible de consumos energéticos y emisiones de CO₂, además de disponer de la flexibilidad suficiente para permitir la transferibilidad futura de la virtualización a todos los centros de trabajo que gestiona FPNCYL y que están alojados en el CPD del PRAE.

Esta solución, basada en la existencia de un CPD con cinco servidores físicos, respondía a la necesidad de gestionar un entorno heterogéneo, en el que coexisten puestos de trabajo virtualizados con otros que no lo están y equipos con prestaciones de alta exigencia con equipos de menores requerimientos y aplicaciones más homogéneas.

Tal solución se representa en la siguiente imagen:



• **Contratación del suministro de equipos y configuración de los mismos**

Para el desarrollo de la virtualización se procedió a la adquisición de los siguientes equipos y consumibles suministrados a nivel *hardware* y *software*:

ZONA	EQUIPO	UDS.
CPD (Centro de datos)	Servidores virtualización	4
	Servidor de pilotaje de virtualización.	1
	Cabina de discos de almacenamiento	1
	KVM (conmutador)	1
	Consola administración del CPD	1
	Switches virtualización	1
	Electrónica de red nueva	1
	Firewall (control y seguridad)	1
	Rack (armario para servidores)	1
	SAI (sistema de alimentación energía)	1
Puestos Trabajo	Equipos <i>Thin client All-in-one</i>	24
	Equipos <i>Thin client box</i>	7

Resumen del software suministrado:

Software	UDS.
Licencia <i>Hypervisor VMware</i>	3
Licencias para escritorios <i>Microsoft</i>	30
Licencia <i>Veeam Backup Essentials Enterprise</i>	2
Licencia <i>Microsoft Windows Server Std 2012 R2</i>	4



Nuevos equipos thin client en el edificio PRAE. Modelo "all-in-one" que ha sustituido a las CPU+monitor en FPNCYL (izq.) y modelo Box (sólo sustituye CPU manteniendo los monitores)



Nuevo grupo de servidores virtualizados del edificio PRAE.

Tareas desarrolladas para la instalación del hardware y software:

- Adquisición y montaje de *hardware* sobre nuevo *rack* (armario de equipo informático).
- Instalar hipervisores (*software* de virtualización).
- Instalar servidor de pilotaje y configurar servidores de virtualización y sus hipervisores.
- Instalar los servidores de virtualización.
- Conexión de la infraestructura a la red FPNCYL.
- Migración de configuraciones de red del servidor actual al nuevo equipo *firewall-router*.
- Incorporación del servidor de pilotaje al directorio activo actual.
- Instalación de cada una de las máquinas virtuales.
- Incorporar la cabina de almacenamiento de datos existente a la virtualización.
- Configurar los sistemas de alertas de los servidores y del almacenamiento y la electrónica, ajustando las configuraciones para el menor consumo energético.
- Configurar las máquinas virtuales para los puestos de trabajo.
- Instalación de las máquinas virtuales de los puestos de trabajo y personalización.

3.3 Acción piloto: Campus virtual en entornos educativos

Esta acción, liderada por la Fundación San Valero (Grupo San Valero) ha tenido como objetivo demostrar el potencial para la reducción de las emisiones de CO₂, de la instalación y experimentación de un campus virtual a nivel de formación profesional y nivel universitario (máster y postgrados).

Para ello y desde el principio del proyecto se aplicó una política "zero paper" en el ámbito educativo, reemplazando el sistema tradicional de enseñanza en las aulas por la formación a distancia, en los ámbitos de la formación profesional y universitario.

De ello se deriva el haber virtualizado todos los materiales vinculados y habitualmente utilizados en formato papel, mediante campus virtual "on-line". Esto incluye el proceso formativo completo (desde el material utilizado para la oferta formativa, matrícula y otros trámites, hasta los propios contenidos en sí... para terminar con la entrega del documento acreditativo de la formación realizada).



En el marco de esta acción se han desarrollado las siguientes líneas:

a) Campus virtual en ciclos de grado superior de formación profesional reglada

Esta medida, por razones de calendario docente, se inició en octubre de 2013 como proyecto piloto para ofertar el nivel de ciclo de grado superior de la familia de "producción y realización audiovisual" en modalidad "on-line" al no estar todavía contemplada a nivel autonómico en Aragón el desarrollo de la normativa que regula la formación profesional en modalidad "on-line" (al estar condicionada su puesta en marcha a la autorización por parte de la autoridad educativa regional (Gobierno de Aragón)).

En el curso lectivo 2014-2015 se amplió la oferta formativa “on-line” en dos modalidades, concretamente en “realización y producción audiovisual”, siendo cuatro ya las modalidades que se han implantado en formación profesional - rama audiovisual.

Esta acción ha permitido incorporar a la formación “on-line” a 43 alumnos en el curso 2013/2014 y a 110 en el curso 2014/2015, con los consiguientes ahorros de recursos y energía en el proceso de transformación de una formación presencial en una formación “on-line”.

b) “Campus virtual” en el ámbito de postgrado o universitario

En la acción desarrollada en el ámbito universitario, se parte del hecho de que la oferta formativa ya desarrollaba el formato “on-line” pero con un apoyo y envío de material en soporte papel al alumno.



En el marco de la acción piloto se está procediendo a la virtualización del 100% de los temarios, con el consiguiente ahorro de papel, supresión de transporte, envíos y de emisiones de CO₂ asociadas.

Este nuevo sistema de campus virtual, tanto en lo que se refiere a las gestiones administrativas (matriculación, etc.) como a la gestión de contenidos de los cursos (temarios, etc.) ha

sido aplicado a 1.173 alumnos en el curso 2013/2014 y a 2.042 alumnos en el curso 2014/2015.

c) Software “PaperCut” de gestión y control de impresión y copias en las entidades del Grupo San Valero

El Grupo San Valero ha implantado un servicio de equipamiento para copiadoras, impresoras y de reprografía común que contiene entre sus opciones criterios y elementos de racionalización de uso, prevención anticipada de errores y aplicaciones de eco-sostenibilidad y eco-eficiencia (consumos, impresión dúplex, impresión de más de una página en formato A4...) gestionado por un *software* denominado “PaperCut”. El *software PaperCut* se encuentra implantada en las cuatro entidades del grupo educativo.

Una vez implantado el nuevo sistema de gestión de las políticas de impresión y copias, se impartió formación especializada al personal TIC de la entidad, para garantizar el correcto uso del software. Adicionalmente formó sobre el correcto uso y posibilidades de impresión al resto del personal de cada una de las entidades.

Estadísticas Generales		Top Impresoras		Impacto Medioambiental	
Días en el periodo:	365	divulCFA_CASA_ADMINISTRACION	38.158 10,16%	Arbolitos consumidos	84.296% de un
Usuarios Activos:	8	divulCFAe_ADMINISTRACION	23.123 23,03%	CO2 Producido	305,4 kg
Impresoras Activas:	7	divulCFAe_MARK_XM1145_PROFESORES	3.869 4,00%	Equivalencia a	19.220,4 horas
Páginas Totales:	90.716	divulCFAe_MARK_XM1145_ONLINE	3.869 3,99%		
Hojas Totales:	87.858	divulCFAe_MARK_XM1145_SECRETARIA	1.967 2,22%		
Trabajos Totales:	13.283	divulCFAe_MARK_XM1145_PROFESOR	676 3,75%		
Páginas por día:	249	divulCFAe_MARK_XM1145_ONLINE	45 0,09%		
Hojas por día:	195				
Composición de Color		Top Usuarios		Top Grupos de Impresoras	
Escala de grises:	88.271 91,27%	administracion	74.725 81,25%		
Color:	8.445 8,73%	online	2.314 7,59%		
Composición Dúplex		profesores	4.552 4,89%		
A dos caras:	54.100 55,94%	internacional (Departamento)	4.360 4,51%		
A una cara:	42.616 44,06%	WYZZ (ALBERTO LOPEZ-SRAGA)	1.721 1,79%		
		area (Administración y control)	7 0,01%		
		edgdmr (RESEMENT)	1 0,00%		
		papercut (papercut)	1 0,00%		
		manutencio (10000)	1 0,00%		

En el cuadro anterior se muestra una imagen de informe ejecutivo que el responsable de cada área TIC puede extraer del software de gestión en cualquier momento:

Semestralmente el “Responsable de Calidad y Medio Ambiente” solicita a los responsables TIC de cada entidad un resumen ejecutivo y realiza un estudio para obtención de datos y extracción de conclusiones.

d) Otras acciones

Se han desarrollado también otras acciones relacionadas con la acción piloto, como son la implantación de *software* de colaboración multimedia que permiten la reducción de consumos (de energía, de papel y las emisiones de CO₂ así como de combustible por el consecuente ahorro en desplazamientos o la no utilización de aulas). En concreto:

- Implantación de herramientas y aplicaciones Meeting o de colaboración multimedia (Adobe connect / Onsync).
- UCloud – Virtualización de aplicaciones y escritorios. Valores en anexo I (Inventario TIC por reducción de equipos).



3.4 Acción Piloto: Gestión ambiental en una ciudad inteligente

El objeto principal de la acción piloto del Ayuntamiento de Logroño estaba centrado en la instalación de una red de sensores de medición de parámetros de calidad del aire y ruido en una calle principal del centro de la ciudad, ubicados sobre la infraestructura de alumbrado público con tecnología LED, para gestionar el tráfico rodado y la iluminación de la calle de la forma más eficiente desde el punto de vista de la calidad ambiental, la salud y el ahorro energético.

Para desarrollar dicha acción se han seguido los siguientes pasos:

- **Ampliación del centro de datos para dar soporte a la acción piloto:**

Como acción previa de soporte para el desarrollo de la acción piloto estaba contemplada la implantación de dos nuevos servidores. Estos se adquirieron mediante proceso de licitación en el que se incluyeron criterios de compra verde previamente identificados por los servicios de informática del Ayuntamiento.

Dichos servidores dan soporte al sistema de recogida de datos en tiempo real de ruido y calidad del aire, implementado a través de la red municipal de alumbrado. Para ello se realizaron diferentes pruebas de sistemas de gestión *big data*, en particular “Pentaho” dentro de la política municipal de buscar soluciones *Open Source*. Pentaho es un



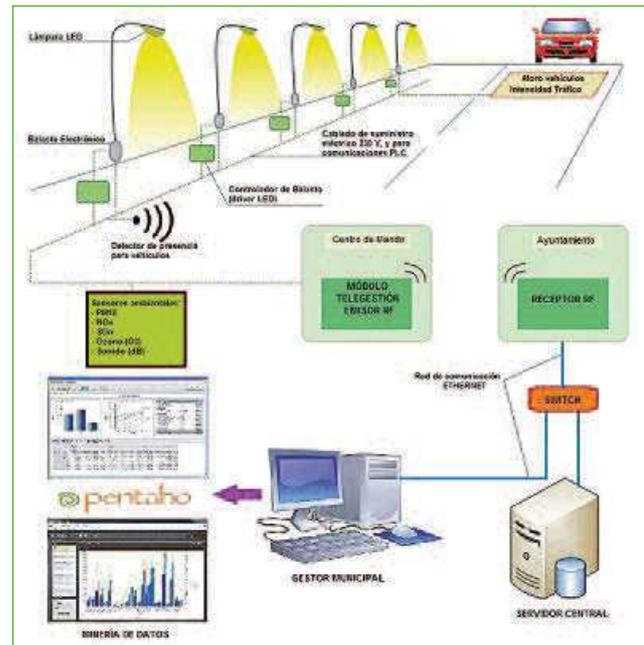
conjunto de programas libres para generar inteligencia empresarial (*Business Intelligence*), que incluye herramientas integradas para generar informes, minería de datos, etc.

Se ha procedido a instalar la suite de Pentaho en los servidores para “enganchar” la alimentación de datos en tiempo real procedentes de los sensores ubicados en la calle piloto. Adicionalmente se ha realizado un curso sobre el uso de Pentaho para formación de los empleados municipales que tendrán que utilizar la herramienta.

- **Implementación de un sistema de monitorización remota para control de calidad del aire y ruido de una «calle piloto» con alumbrado LED.**

La calle seleccionada es la Avenida de La Paz, concretamente el tramo comprendido entre las calles Avenida de Colón y Juan XXIII. Se han instalado 36 luminarias, así como diferentes sensores que proporcionan información de los siguientes parámetros: PM₁₀, NO_x, SO₂, O₃, contaminación acústica (dB), volumen de tráfico por radares, temperatura, grado de humedad, lluvia y viento.

Se adjunta a continuación infografía del diseño de la acción piloto:



- **Microsite con información de calidad ambiental**

Para que los ciudadanos puedan visualizar la información sobre calidad ambiental (atmósfera y ruido) se ha establecido un *microsite* que permite acceder a dicha información en la web municipal, a través de un link ubicado en la página principal www.logroño.es, junto al logotipo del proyecto LIFE Green TIC.

Los parámetros que se visualizan son: PM₁₀, NO_x, SO₂, O₃, contaminación acústica (dB), temperatura, grado de humedad, lluvia y viento.

- **Desarrollo de la app municipal**

Esta *app*, se encontraba en funcionamiento desde 2013, con información general de la ciudad y *open data* 100%. En el marco del proyecto LIFE Green TIC, se han incorporado progresivamente parámetros de calidad del aire, ruido y temperatura en la ciudad, así como información meteorológica.

- **Fase de experimentación**

Una vez implantada toda la infraestructura y validado el proceso de recogida de datos y su procesamiento, se inició la fase de experimentación, con el objeto de evaluar el impacto de diferentes medidas de gestión de la iluminación y del tráfico de vehículos en la calle piloto, sobre los niveles de calidad del aire y ruido. Entre otras actuaciones, en esta fase de experimentación se ha analizado lo siguiente:

- **Incidencia en el consumo energético de medidas de reducción de la iluminancia a la mitad.** Este ha sido el primer escenario de alteración multivariante. Aun cuando esta es una medida con incidencia directa e inmediata de ahorro energético, se consideró necesario contrastar que no afecta de forma negativa a otros factores, como la seguridad vial, etc.

- **Incidencia del uso de detectores de presencia en el alumbrado público.** En esta fase se ha querido analizar el impacto real sobre el consumo de energía de la activación del alumbrado público mediante detectores de presencia. La utilización de sensores domóticos o inmóticos en el interior de los edificios suele estar avalada por resultados de ahorro energético, pero la experiencia de su uso en alumbrado en calles es un nuevo ámbito de actuación.
- **Incidencia de la regulación del tráfico calmado (30 km/h) sobre los parámetros de calidad del aire y ruido.** La velocidad media en el centro de la ciudad está establecida en 50 km/h, existiendo recomendaciones de reducción de la misma a 30 km/h en determinadas zonas por motivos de seguridad vial y otros. No obstante, el proyecto ha experimentado con el objeto de evaluar la incidencia de estas medidas sobre la calidad ambiental de la ciudad.



3.5 Compra verde TIC

La compra verde es un procedimiento voluntario por el que las entidades que lo aplican definen criterios de carácter medioambiental, incluyendo los aspectos relativos al ahorro y la eficiencia energética para las adquisiciones o contratación de bienes y servicios. Es importante establecer unos criterios objetivos, actualizables y verificables que puedan ser aplicados por los órganos/departamentos de contratación para los diferentes bienes y servicios que se pretenda adquirir.

El proyecto LIFE Green TIC, se planteó como objetivo contribuir a definir y divulgar estos criterios para bienes y servicios relacionados con las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

Para ello, en una primera etapa se definió el ámbito de aplicación de estos criterios, es decir, el grupo de productos sobre los que se aplicarían los mismos. Para ello se identificaron en primer lugar todos aquellos equipos TIC que puedan ser susceptibles de una política de compra verde y se verificó si para ellos existen estándares reconocidos internacionalmente que permitan determinar las especificaciones técnicas que se van a solicitar en la contratación y objetivar los criterios de valoración.

Entre estos sistemas objetivos de verificación se analizaron:

- Estándares ITU
- Requerimientos Energy Star
- Etiquetados ecológicos (Etiqueta ecológica de la UE, ecoetiquetas Cisne Nórdico y Ángel Azul, etc.)
- EPEAT
- TCO Certified
- Declaraciones Voluntarias (ECMA)
- Otros sistemas como: The SNIA Emerald™ Power Efficiency o 80plus standard, Telecommunications Energy Efficiency Ratio (TEER), Energy Efficient Ethernet (EEE), o ASHRAE Thermal Guidelines measurement.

Algunas empresas fabricantes de equipos o proveedores de servicios TIC disponen también de sus propios sistemas de calificación verde (auto-declaraciones), cuyos estándares han sido utilizados como referencia de estudio aunque no deberían ser considerados como un elemento objetivo de verificación, ya que dependen de las metodologías propias de cada fabricante y no están verificados por terceros.

Desde el inicio del proyecto, el equipo técnico del consorcio LIFE ha recopilado información y documentación referida a la compra verde de equipos y dispositivos TIC: legislación de aplicación, estándares, programas de ecoetiquetado, guías de compra y contratación verde o sostenible, bibliografía de análisis y evaluación de este tipo de sistemas y de las opciones del uso (legales, técnicas, etc.), ejemplos de aplicación, buenas prácticas, ejemplos de pliegos y experiencias de contratación pública, etc. Todo este trabajo previo ha facilitado la elaboración de un “Manual de compra verde de equipos TIC”, así como pliegos tipo para la adquisición de ordenadores, servidores e impresoras.

Las tareas desarrolladas han sido las siguientes:

a) Identificación del Grupo de Producto TIC.

Las TIC conforman el conjunto de recursos necesarios para buscar, procesar, almacenar y proporcionar o transmitir información, incluyendo todos los equipos necesarios para ello.

Teniendo en cuenta este concepto amplio, para la selección de los productos TIC, se realizó la clasificación de los mismos atendiendo a los subgrupos de productos para los que distintos sistemas de verificación han establecido estándares o criterios que pueden asociarse a la compra verde y que agrupan tipos de productos más o menos homogéneos atendiendo a sus funcionalidades principales.

Estas categorías son las siguientes:

Ordenadores y similares	Ordenadores personales, incluyendo CPU, <i>Thin Client</i> , ordenadores portátiles Monitores Teclados Periféricos Fuentes de alimentación externa Tablets Unidades de procesamiento gráfico <i>Workstations</i>
Equipos de impresión de imagen	Impresoras (tinta y laser) Equipos multifunción Copiadoras Fax Escáner
Equipos de almacenamiento de datos	Tarjetas de memoria Discos de almacenamiento Disco Duro Sistemas de copias de seguridad (<i>backup</i>) Redes Unidades de almacenamiento



Centros de datos	Servidores Equipos de climatización SAI
Electrónica de red	<i>Layer 2 access switches</i> <i>Layer 3 / layer 2 core switches</i> <i>Edge routers / Ethernet service routers</i> <i>Multipurpose routers</i>
Equipo audiovisual	Televisores Proyectores Equipos de sonido Reproductores/grabadores de video Micrófonos y altavoces Marcos digitales Señalización digital Videoconferencia Pizarras digitales
Equipos de medición	Contadores de energía Sensores de temperatura, flujo, voltaje, corriente, presión, humedad, etc. Software para la recogida y análisis de los datos Unidades de distribución inteligente Transductores
Telefonía	Móviles Cargadores de móviles Centralitas Periféricos (auriculares, baterías de repuesto, manos libres) Terminales con POE

b) Análisis de experiencias comparadas relativas a criterios de compra verde y etiquetados ecológicos o de eficiencia energética para los productos TIC.

Se elaboró un documento de benchmarking sobre las experiencias de compra y contratación pública verde de otros organismos nacionales e internacionales que se han considerado más interesantes, útiles y en línea con los objetivos del proyecto. La información se ha estructurado en tres bloques principales con la idea de servir también como documento de consulta en el desarrollo de las tareas posteriores de esta misma acción:

- Un primer bloque en el que se recopila toda la legislación de aplicación (comunitaria y española), las estrategias y metodologías existentes y las claves para la aplicación dentro de la legalidad de criterios verdes o sostenibles a las compras o los contratos relativos a las TIC dentro de las administraciones públicas incluidos los sistemas de verificación existentes (estándares, programas de ecoetiquetado, etc.).
- Un segundo bloque en el que se incluyen referencias a todos los documentos de directrices y otras herramientas de aplicación de criterios verdes o sostenibles en la compra y/o contratación

pública, existentes en la UE y los países pioneros en la materia, en algunas comunidades autónomas españolas, en entidades internacionales y en empresas del sector TIC. En la medida de lo posible se dan las referencias necesarias (enlaces de internet, referencias bibliográficas) para la fácil localización de la información.

- Un tercer bloque conformado por la recopilación, con una pequeña explicación de su interés, de las experiencias, los proyectos y casos de buenas prácticas de aplicación de criterios verdes en la compra y contratación pública, de los que ha tenido conocimiento el equipo del proyecto y que son considerados referentes a tener en cuenta en el tratamiento de la materia.

c) Elaboración de un Manual de compra verde para productos TIC.

Se ha elaborado un “Manual de compra verde de TIC” en base a la información recopilada y a los trabajos previos realizados. Este manual constituye un documento con la información necesaria para que cualquier entidad o persona puedan acceder a los criterios verdes o de sostenibilidad que se pueden tener en cuenta a la hora de adquirir un equipo TIC y sobre cómo aplicarlos, con la siguiente estructura:

- **Conceptos fundamentales:** el ciclo de vida de los productos, los sistemas de ecoetiquetado, el etiquetado de la eficiencia energética, legislación de aplicación, etc. Además y como parte del trabajo a realizar, se ha diseñado un conjunto de criterios de referencia para la propia guía, criterios que cubren todas las fases del ciclo de vida de un producto TIC, como se puede ver en el esquema siguiente:



- **Criterios de compra verde para grupos de producto TIC.** Para cada producto o grupo de productos TIC se explican los criterios verdes o de sostenibilidad que se pueden tener en cuenta en su adquisición y los sistemas de etiquetado (de eficiencia energética o ecológica) que permitan verificar su cumplimiento. El trabajo realizado ha buscado el equilibrio entre la información técnica y la claridad

y ha utilizado algunas herramientas para hacer más comprensible la información, como las tablas-resumen de criterios por sistema de etiquetado y por producto o grupo de productos (se incluye a continuación la relativa a ordenadores de mesa y similares a modo de ejemplo):

1-Ordenadores de mesa, ordenadores de mesa integrados, clientes ligeros y estaciones de trabajo	ENERGY STAR	ETIQUETA ECOLÓGICA UE	TCO CERTIFIED	ECOETIQUETA CISNE NÓRDICO	ECOETIQUETA ÁNGEL AZUL
CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD					
EFICIENCIA ENERGÉTICA	✓	✓	✓	✓	✓
GESTIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO	✓	✓			
EFICIENCIA DE LAS FUENTES DE ALIMENTACIÓN	✓	✓	✓	✓	
USO DE LOS RECURSOS					
RUIDO		✓	✓	✓	✓
INFORMACIÓN AL USUARIO	✓	✓		✓	✓
VIDA ÚTIL DEL PRODUCTO		✓	✓	✓	✓
SALUD, SEGURIDAD Y EMISIONES			✓	✓	
GESTIÓN AL FINAL DE LA VIDA ÚTIL			✓	✓	
DISEÑO PARA EL FIN DE VIDA		✓	✓	✓	✓
ERGONOMÍA			✓	✓	
PIEZAS DE PLÁSTICO Y SUS ADITIVOS		✓	✓	✓	✓
OTRAS SUSTANCIAS Y MEZCLAS TÓXICAS, PELIGROSAS O PROBLEMÁTICAS		✓	✓	✓	✓
CONTENIDO RECICLADO		✓	✓		
COMPORTAMIENTO EMPRESARIAL			✓		
CONDICIONES LABORALES			✓	✓	
EMPAQUETADO/EMBALAJE		✓	✓	✓	
TRAZABILIDAD				✓	

El “Manual de compra verde de Tecnologías de la Información y Comunicación” fue sometido a un proceso de consulta pública *on-line* a través de la página web del proyecto y redes sociales, así como envíos a entidades significativas del sector, incluyendo los grupos de consulta del proyecto.

d) Pliegos-tipo de compra verde TIC

Como complemento al “Manual de compra verde de TIC”, se han elaborado pliegos-tipo (documentos guía) para tres categorías de productos TIC, con el objetivo de facilitar la integración de cláusulas “verdes” en los procesos de licitación más habituales o de mayor impacto desde el punto de vista ambiental y energético, en concreto los ordenadores, los servidores y las impresoras.

e) Jornadas de Formación sobre compra verde TIC

En los meses de febrero y marzo de 2016 se organizaron unas jornadas formativas dirigidas tanto a empleados públicos como a empresas del sector TIC y responsables de centros educativos para formarles sobre la aplicación de criterios de compra verde en la adquisición de equipos informáticos y de telecomunicaciones.

En estas jornadas, celebradas en Valladolid, Zaragoza, Madrid y Logroño se presentaron tanto el Manual, como los pliegos-tipo de compra verde, contando con la participación de 133 asistentes. A ello habría que sumar una jornada organizada en el marco de una acción de *networking* con la Agencia de Energía del Ayuntamiento de Murcia, que contó con la participación de otras 44 personas.



f) Aplicación práctica de los criterios de compra verde TIC por los socios

Como complemento de las acciones anteriormente mencionadas, los conocimientos adquiridos han sido aplicados por cada uno de los socios del proyecto en las adquisiciones de equipos previstas en las acciones piloto del proyecto LIFE Green TIC, detallándose a continuación los ejemplos desarrollados:

Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León

Estableció en la memoria técnica para la contratación del suministro e implantación de equipos para la virtualización (acción piloto) criterios y especificaciones de compra verde, en concreto, el apartado 2.8 de la memoria técnica indicaba por ejemplo lo siguiente:

Eficiencia Energética:

- *Los servidores incorporados a la virtualización deberán cumplir las mejores características de eficiencia energética posibles y cumplirlas con respecto a las previsiones teóricas (aquí habrá que incluir los resúmenes de estimación eléctrica de consumos del proyecto), incluso mejorarlas.*
- *La fuente de alimentación debe tener una eficiencia superior al 85% para una carga del 10% y superior al 90% para una carga del 20%, 50% y 100%.*
- *El escalado de frecuencia y voltaje del procesador serán dinámicos.*

Materiales de Fabricación:

- *El contenido máximo de plomo de los materiales será inferior al 0,1%.*
- *El contenido máximo de cadmio de los materiales será inferior al 0,01%.*

Fundación San Valero

Por parte de la Fundación San Valero, la incorporación al Grupo de Expertos del área transversal de medio ambiente de la entidad, garantiza el principio "*Green Procurement*" a lo largo de toda la vida del proyecto y su incorporación a la política de compras del Grupo San Valero con carácter permanente.

La revisión continua del Plan de Acción *Green TIC* contempla criterios de compra verde por parte del personal TIC responsable de compras, personal de medio ambiente y RSC, así como personal financiero y cuadro de mando de cada una de las entidades del Grupo.



Adicionalmente se han difundido estos criterios de compra verde entre todo el personal con objeto de sensibilizar/difundir e introducir el principio *Green TIC procurement* a la hora de tomar cualquier decisión de inversiones.

Ayuntamiento de Logroño

El ayuntamiento definió un primer set de criterios de compra verde y los ha aplicado como experiencia práctica en la compra de dos servidores que forman parte de su acción Piloto B4 (marzo 2014) sirviendo de referencia a los estudios posteriores, entre otros:

- Energy Star® (eficiencia de la fuente de alimentación, capacidad para limitar el consumo máximo de energía del servidor, velocidad variable de ventiladores, estados de potencia reducida disponibles, escalado de frecuencia y voltaje dinámicos del procesador).
- Materiales de fabricación (mediante Eco-Declaración).
- Diseño y ciclo de vida (facilidad de reciclado, disponibilidad de piezas, posibilidades de ampliaciones modulares).

3.6 Buenas Prácticas ambientales en el uso de las TIC

El objetivo de esta acción ha sido la identificación y divulgación de buenas prácticas de ahorro energético en el uso de las TIC, dirigidas fundamentalmente a la reducción de la huella de carbono de dicho uso.

En el contexto de esta acción se han desarrollado los siguientes trabajos:

a) Buenas prácticas relativas a un uso más sostenible de las TIC

En esta línea, se procedió en los primeros meses del proyecto a la identificación de las denominadas prácticas de uso sostenible de las TIC, es decir, aquellas actitudes, hábitos y posibilidades en el uso de las TIC que, teniendo en mente los posibles impactos negativos de las TIC, principalmente ambientales pero también sociales, buscan minimizarlos.

Para ello se realizaron los siguientes trabajos:

- **Estudio de revisión documental, bases de datos y experiencias sobre buenas prácticas Green TIC**

Como paso previo se realizó una exhaustiva revisión documental, con la búsqueda y el análisis de aquellas guías y documentos de referencia existentes, publicados por organizaciones y entidades de todo tipo, cuyo objetivo sea precisamente fomentar el uso sostenible de las TIC. Este trabajo se realizó a finales de 2013. No obstante, la recopilación de información ha continuado durante todos los meses del proyecto.

Entre otras, se han identificado las siguientes guías, documentos y referencias, muchas de ellas procedentes de proyectos financiados por la UE, incluyendo iniciativas españolas, de otros Estados de la UE y de terceros países y de organizaciones tanto públicas como privadas, así como de empresas TIC:

- Proyecto EFFORTS. Programa Europeo SAVE. Manual de buenas prácticas en el uso de equipos ofimáticos (IDAE).
- Proyecto Equalmultiplica (Fundación CTIC – Centro Tecnológico de Asturias).
- Proyecto PymeVerde: Sostenibilidad y gestión ambiental en la PYME tecnológica.



- Guía de ahorro energético en la oficina (WWF).
- Buenas prácticas para la reducción de emisiones de GEI en empresas TIC (ASCENTIC).
- Green Office Guide. Gobierno de Australia.
- Green ICT Guide. GeSCI.
- Buenas prácticas de GreenITWeek.
- Buenas Prácticas de la Agencia de Protección Medioambiental (EPA).
- Código de buenas prácticas para *Green TIC* (CEPIS).
- Buenas prácticas en Centros de datos verdes (ITU).
- Recomendaciones específicas de fabricantes para equipos y dispositivos.
- GREENIT.NET.
- Guías de referencia ENERTIC.
- ETICS – CONETIC.
- Proyecto NICE – The Green Digital Charter.

• **Elaboración de un cuestionario de errores y malas prácticas**

Con la información básica recopilada anteriormente, el equipo de trabajo de la FPNCYL diseñó un cuestionario para la identificación de los errores más habituales, así como de las buenas prácticas en el uso de las TIC que pudieran dar una idea más fidedigna de la realidad y ayudasen a completar este trabajo de identificación de buenas prácticas.

El cuestionario clasificó las posibles buenas prácticas o los potenciales errores en dos grandes bloques, diferenciando (en esta fase) entre gestores TIC y usuarios. Dentro de cada uno de estos bloques se establecen una serie de preguntas sobre hábitos de comportamiento, diseño de la infraestructura TIC, gestión, etc., que se han agrupado en base a funciones o equipos concretos (funciones como almacenamiento de datos o sensibilización de usuarios y equipos como impresoras, centro de datos, ordenadores, teléfonos móviles, etc.).

Una vez identificados los principales fallos y malas prácticas habituales en el uso de los equipos y dispositivos TIC, el equipo de trabajo decidió que resultaba más coherente focalizar el trabajo únicamente en los usuarios.

• **Elaboración de una guía de buenas prácticas ambientales para usuarios TIC**

Los resultados de los trabajos anteriores han contribuido a la elaboración de una “Guía de Buenas Prácticas Ambientales para el usuario TIC”, que recoge diferentes recomendaciones para que los usuarios de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) hagan un uso más inteligente y responsable de los distintos equipos y dispositivos, reduciendo con la aplicación de estas recomendaciones su consumo de energía, prolongando la vida útil de los mismos y en consecuencia reduciendo su huella de carbono.

Se han identificado sesenta buenas prácticas aplicables a las siguientes categorías:

- Ordenadores y monitores (13)
- Smartphone, Tablet y similares (23)
- Equipos de impresión e imagen (15)
- Gestión de información, correos, etc. (9)



Ejemplo relativo a monitores:

Monitores	
Práctica recomendada	Justificación
Disminuir el brillo de la pantalla del monitor	<p>Reducir la intensidad del brillo de la pantalla reduce el consumo de energía.</p> <p>Se estima que al ajustar el brillo de la pantalla a un nivel medio se puede ahorrar entre un 15-20% de energía.</p> <p>Los ordenadores portátiles suelen reducir el brillo cuando funcionan con la batería en lugar de conectados a la red, pudiendo conseguir ahorros de hasta un 40%.</p> <p>Otra opción complementaria a la reducción del brillo es la de elegir imágenes con colores oscuros para el fondo de pantalla del escritorio. Se calcula que una página oscura puede llegar a consumir un 25% de energía menos en su despliegue.</p>

• **Infografías divulgativas**

Con el objetivo de reforzar las acciones divulgativas de las buenas prácticas, el proyecto ha recurrido a la utilización de un recurso potente desde el punto de vista de la comunicación en las redes sociales, que consiste en la elaboración de cuatro infografías que resumen los mensajes y recomendaciones principales de la “Guía de Buenas Prácticas Ambientales para usuarios TIC”.

Estas infografías se corresponden con cada uno de los 4 apartados de dicha guía y han sido divulgadas a través del blog del proyecto, de su cuenta de Twitter y de su perfil en Facebook.





Además han sido puestas a disposición de cualquier entidad que desee utilizarlas para la sensibilización de sus trabajadores o asociados, siendo el caso de mayor impacto la distribución por la Junta de Castilla y León de dichas infografías a más de 18.000 empleados públicos.

b) Casos de éxito y experiencias del uso de las TIC para la gestión ambiental y la lucha contra el cambio climático

En segundo lugar (aunque temporalmente ambas tareas se han realizado de forma paralela), se procedió a la identificación de "casos de éxito" en el uso de las TIC para la gestión ambiental o la lucha contra el cambio climático y la creación de un catálogo que recogiese algunas representativas de los objetivos del proyecto LIFE Green TIC.

Con este fin se realizó una campaña de divulgación de la tarea y de captación entre empresas y entidades de los sectores TIC y medio ambiente además de contactar con otros proyectos europeos (principalmente LIFE) para que pudieran dar a conocer y compartir sus proyectos y actividades relacionadas con las *Green TIC*. Se habilitó en el blog del proyecto (Mi Huella TIC) una sección de "Ideas y Buenas Prácticas" como plataforma de divulgación de esta información y para dar forma al mencionado catálogo.

Además de la búsqueda *on-line*, se ha contactado directamente con numerosas entidades para obtener más información de sus buenas prácticas, realizándose en algunos casos entrevistas que fueron publicadas en el blog.

Esas buenas prácticas se están divulgando a través de las redes sociales del proyecto (blog "Mi Huella TIC" y Facebook Green TIC), existiendo además una sección específica del Blog donde consultar todos estos proyectos y experiencias considerados casos de éxito *Green TIC*.

Se han identificado sesenta y cinco casos de éxito, de los cuales cuarenta se encuentran en el blog del proyecto con una información descriptiva de los mismos, correspondiendo siete de ellos a proyectos LIFE.

3.7 Laboratorio de participación y gestión ambiental TIC

Esta acción ha tenido por objeto la creación de un “laboratorio” basado en el uso de las redes sociales para promover ideas y soluciones abiertas de emprendedores, estudiantes y usuarios TIC, ideas que han de contribuir a la mejora de la gestión, la información y la participación en el ámbito del medio ambiente a través de:

- El uso de la metodología participativa: el diseño de una herramienta de participación para todos los actores basada en el uso de las TIC (blog y redes sociales en este caso), campo de co-creación y validación de soluciones innovadoras.
- La promoción de ideas de emprendedores que puedan contribuir a generar nuevos productos y servicios TIC medioambientales.
- El apoyo a los emprendedores en las labores de intercambio de experiencias y de puesta en marcha de sus ideas.

En el marco de la acción se han desarrollado los siguientes trabajos concretos:

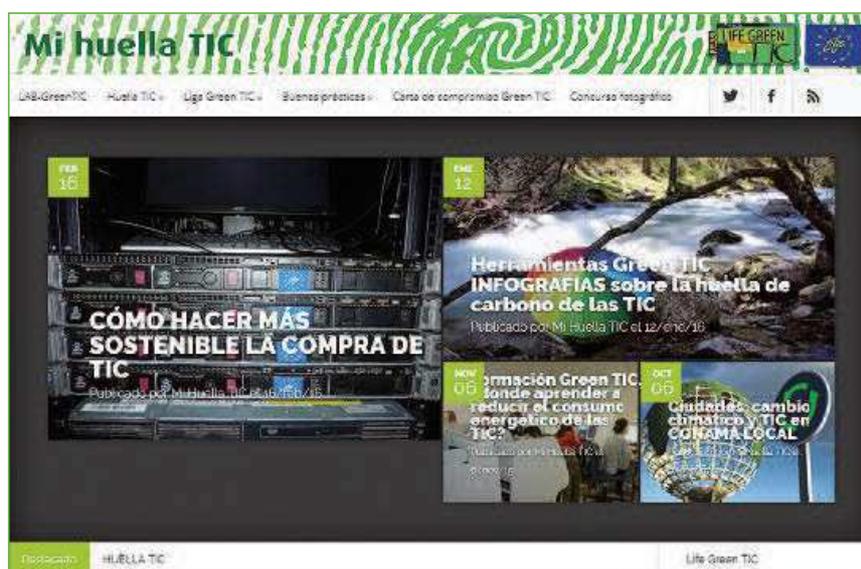
a) Creación de los espacios del laboratorio en redes sociales

El soporte para el desarrollo de la participación en el laboratorio ha sido el uso de tres herramientas específicas con presencia en las redes sociales (Internet), la creación de un Blog, un perfil de Facebook y una cuenta de Twitter.

Para identificar este laboratorio y a todas las herramientas mencionadas, se acuñó el término identificativo **“Mi Huella TIC”** en referencia al objetivo principal del proyecto, reducir la huella de Carbono del uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación.

Las direcciones de estas herramientas son:

- Blog: <http://mihuelltatic.lifegreentec.eu/>
- Facebook: www.facebook.com/MiHuellaTIC
- Cuenta de Twitter: @lifegreentec



b) Creación y dinamización de la comunidad virtual *Green TIC*

Con el objetivo de dar a conocer el laboratorio, una vez creado, e ir formando una comunidad *Green TIC*, se han desarrollado diferentes iniciativas, siguiendo lo previsto en el plan de trabajo y adaptándose a otras actividades e hitos del proyecto LIFE:

• **Concurso de fotografía: “Mi Huella TIC”:**

Se procedió en una primera fase a realizar un concurso de fotografía que se ha desarrollado con el uso de las redes sociales. En el marco de dicho concurso se recibieron 73 fotografías de 46 participantes diferentes. Su presentación y divulgación en las semanas que duró el concurso (abril y mayo de 2014) comenzó a generar un tráfico en las redes sociales, con un progresivo aumento en el número de seguidores y usuarios del proyecto que no ha cesado de crecer.

Al mismo tiempo, el concurso ha permitido a los socios del proyecto disponer de un banco de imágenes originales, de calidad y representativas de la idea *Green TIC* que están resultando muy útiles para ilustrar documentos, materiales de comunicación y divulgación y demás materiales y acciones de divulgación (como notas de prensa, noticias web, etc.).



(Imágenes fotografías finalistas, autores de izquierda-derecha y arriba-abajo: Adolfo Domínguez, prr2427, Francisco Luis, Tomas Castro, Francisco Luis).

• **Viralización en redes sociales del proyecto LIFE Green TIC**

Posteriormente a la finalización del concurso de fotografía y con la comunidad en redes sociales ya creada, se pasó a la siguiente fase de trabajo, promoviendo la estrecha coordinación entre el laboratorio y las diferentes tareas desarrolladas en el resto de acciones del proyecto LIFE, con el fin de incentivar la participación de esta comunidad en los diferentes eventos que se organizan o en los que se participa, de tal forma que se afiance el funcionamiento y la utilidad del laboratorio y siga aumentando el número de seguidores.



Algunos de los eventos en que esta participación ha sido significativa han sido la Green Week 2014, el Congreso Nacional de Medio Ambiente, la feria MATELEC, el Congreso de Ciudades Inteligentes, el Congreso de Comunicación y Educación Ambiental, la jornada Hack4Good, etc.

Como resultado de estas actividades, se ha conseguido llegar a los siguientes datos de seguidores en las redes sociales que conforman el laboratorio:

- Visitas mensuales al blog: 550
- Seguidores en Facebook: 538
- Seguidores en Twitter: 950

Además del número de seguidores, la actividad también ha sido importante, pues se han publicado numerosos *post* en el *blog*, entradas en redes sociales y el contenido de los mismos ha sido muy bien recibido por parte de los usuarios y seguidores.

c) Generación de ideas, proyectos y acciones *Green TIC* por la comunidad virtual

Tras más de un año de publicaciones, *posts*, divulgación de las acciones del proyecto y otras actividades, el Laboratorio completó su desarrollo con un evento final, la denominada “Competición Green TIC – Emprende”, una actuación que desde un principio se consideró fundamental para lograr uno de los principales objetivos del laboratorio: conseguir ideas y propuestas de jóvenes estudiantes y emprendedores para un uso más eficiente de las TIC y para poner las TIC al servicio de la gestión y la información ambiental.

Las bases de la competición, se hicieron públicas a la vez que se lanzaba la competición (5 de febrero de 2015). En dicha competición se establecieron tres posibles categorías de participación:

- Proyectos, es decir, propuestas técnicas, ejecutadas o previstas, como por ejemplo herramientas TIC originales (*software*, aplicaciones, páginas web, *apps*, etc.) o estudios sobre la incidencia de las TIC en el cambio climático y su impacto socioeconómico.
- Acciones, es decir, campañas o compromisos para ejecutar una campaña, ejecutados o previstos, como por ejemplo campañas o planes de acción *Green TIC* en un entorno educativo, empresarial, etc.; acciones de divulgación o información sobre las *Green TIC* y la relación TIC-medio ambiente, elementos para la divulgación, etc.
- Ideas, que supongan el mero enunciado de propuestas originales para reducir la huella ecológica de las TIC o su uso para mejorar el medio ambiente.

Estos proyectos, ideas o acciones podían enfocarse desde una triple perspectiva:

- Aquellas que nos permitan reducir la huella ecológica de las TIC: que nos permitan alargar la vida útil de los dispositivos y/o de sus baterías, contribuir a la reutilización o reciclado de los equipos, reducir el consumo energético o el consumo de determinadas materias primas para la fabricación de los dispositivos, etc. Estas ideas se podían referir tanto al diseño, como a la producción, utilización y final de la vida útil de los dispositivos TIC.
- Aquellas que permitan luchar contra los impactos ambientales adversos (como por ejemplo el cambio climático) mediante soluciones TIC: servicios, *software* o aplicaciones que contribuyan a reducir la huella ecológica o la huella de carbono en sectores como la edificación, el transporte, la industria, la agricultura, el turismo, la administración, los métodos de trabajo y consumo.
- Aquellas que permitan el uso de las TIC como herramientas de gestión de la información ambiental de tal forma que los ciudadanos, los estudiantes o la comunidad educativa tengan

más sencillo el acceso a dicha información y como consecuencia dispongan de un mejor acceso a la participación en la protección del medio ambiente. Se buscaban servicios, *software* o aplicaciones que contribuyan a lograr estos objetivos.

Se constituyó un jurado formado por un representante de cada uno de los socios del proyecto (FPNCYL, FSV y Ayto. Logroño) mas un representante de la Asociación Española de Técnicos de Informática (ATI), actuando como presidente el coordinador del proyecto.

Los criterios de valoración de las propuestas presentadas fueron: calidad, originalidad, definición de la propuesta (claridad y detalle), amplitud de criterios *Green TIC* aplicados, interés del problema ambiental abordado, impacto en término de posibles beneficiarios/destinatarios, impacto de reducción de emisiones, grado de transferencia de la propuesta, potencial de desarrollo comercial (en su caso).

Los resultados de la participación en la competición se pueden resumir en las siguientes cifras:

- 40 equipos participantes
- Cerca de 150 jóvenes (menores de 30 años), formando parte de dichos equipos
- Diversas procedencias dentro del ámbito nacional: Castilla y León, Madrid, Aragón y Cataluña.
- 98 propuestas presentadas, de las cuales (la competición permitía la participación en las tres categorías diferentes dependiendo del alcance de la propuesta) 18 fueron proyectos, 13 acciones y 67 ideas.

Una vez valorada cada propuesta por el jurado, se obtuvieron los cinco finalistas en cada categoría (este proceso finalizó el 15 de mayo) y se convocó a todos ellos a participar con la presentación de sus propuestas en un evento final que tuvo lugar en la tarde del 27 de mayo en Valladolid (PRAE, sede de la FPNCYL).



Dos momentos del evento final celebrado el 27 de mayo de 2015 en Valladolid (izquierda: networking empresas-equipos; derecha: entrega de premios)

La presentación se realizó ante empresas y centros tecnológicos de sectores TIC y medio ambiente, estableciéndose un área de *networking* entre ambos, tratando de unir los mundos educación-empresa-administración en la búsqueda de experiencias y alianzas para un posible desarrollo de las propuestas.

En el acto participaron autoridades de la Universidad de Valladolid, la Directora General de Telecomunicaciones de la Junta de Castilla y León y la Asociación de empresas de informática y telecomunicaciones de Castilla y León además de los finalistas y los socios del proyecto.

Los ganadores de la competición fueron:

- **Proyecto:** 3.000€ para el mejor proyecto, "Blueberry Car Connect", del equipo "Greenficient", (Universidad de Valladolid) un sistema de seguimiento de la conducción que a través de una

plataforma permite controlar los parámetros y competir con otros usuarios en una conducción más eficiente y menos intensiva en emisiones.



Blueberry Car Connect

- **Acción:** 1.500€ para la mejor acción, "Tu Guiño TIC", del equipo "CRITIC", (jóvenes emprendedores de Salamanca) con una campaña educativa con numerosas acciones y materiales que busca dar a conocer los conceptos *Green TIC* a estudiantes.
- **Idea:** 500€ para la mejor idea según el jurado, una app para dispositivos móviles "Eco-Huella Scan", del equipo "Eco-Huella", una aplicación que permitiría a través del móvil visualizar información sobre el comportamiento ambiental de cualquier producto escaneando el código de barras u otros códigos, ayudando a promover la compra verde en todos los sectores; y un segundo premio de 500€ para la mejor idea según los seguidores en redes sociales, premio del público, que finalmente ha resultado ser la idea "Mooby" del equipo "Greenficient", que proponía desarrollar una app GPS social que potencie la movilidad ecológica y colaborativa, proporcionando datos reales del impacto medioambiental del transporte de los usuarios.



Los participantes han demostrado que la integración de los criterios verdes en el uso de las TIC así como en la utilización de las TIC para reducir la huella del carbono de nuestra actividad es posible aunque esté muy poco integrado en la mente de la mayor parte de los ciudadanos, lo que demuestra que en ese campo hay un enorme trabajo por hacer.

Pero que a raíz del concurso son muchos los estudiantes, emprendedores, empresas, centros tecnológicos y otras entidades que han tenido su primer contacto con los conceptos *Green TIC* y serán a partir de aquí parte de la comunidad *Green TIC* y actores directos en la divulgación de los conceptos.



4

RESULTADOS DEL PROYECTO



4 Resultados del proyecto

Como ya se ha mencionado, el objetivo principal del proyecto era demostrar el potencial de reducción de emisiones de CO₂ de un uso responsable e inteligente de las TIC.

Desde esta perspectiva, los resultados del proyecto se han medido fundamentalmente en términos de impacto en ahorros energéticos y de materias primas como consecuencia de un mejor uso de las tecnologías de la información y comunicación y su equivalencia en reducción de emisiones de CO₂ y mitigación del cambio climático.

Para analizar estos resultados, se definieron al inicio del proyecto unas metodologías específicas de monitorización del impacto de las acciones desarrolladas en el contexto de las diferentes acciones del proyecto LIFE Green TIC, pero de forma especial en el contexto de las acciones piloto y los planes de acción *Green TIC* elaborados por cada socio del proyecto.

Así, se ha monitorizado el impacto del proyecto en los siguientes parámetros, aplicados por cada socio en función de la tipología de acciones que cada uno ha desarrollado:

- Consumo de electricidad de la infraestructura TIC.
- Consumo de papel en políticas *paper-less*, e-administración, campus virtual, etc.
- Consumo de combustible por desplazamientos evitados en el campus virtual.

La metodología seguida para la monitorización de los impactos y resultados de las acciones del proyecto en reducción de emisiones de CO₂ ha sido adaptada a cada tipología de acción desarrollada, estableciéndose dos sistemas diferentes:

1. Una metodología basada en mediciones reales de consumos de energía y papel, fundamentalmente aplicado en las acciones desarrolladas en la infraestructura TIC y en las oficinas de Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León y Ayuntamiento de Logroño.
2. Una metodología basada en el análisis del ciclo de vida de un alumno en un centro educativo presencial versus ciclo de vida de un alumno en un campus virtual. Esta ha sido de aplicación específica a la acción piloto desarrollada por la Fundación San Valero.

Como resultado de las distintas acciones implementadas en el marco del proyecto LIFE Green TIC, y aplicando estas metodologías se han obtenido los siguientes resultados:

Reducción emisiones (t CO ₂ eq)	FPNCYL	Logroño	FSV	Total
electricidad	-13,00	-11,93	-62,23	-87,16
papel	-0,19	-39,00	-73,50	-112,69
gasóleo			-18,22	-18,22
total socio	-13,19	-50,93	-153,94	-218,06
TOTAL proyecto LIFE Green TIC			-218,06	

Indicadores de resultados del proyecto LIFE 12/ENV/ES/000222 GREEN TIC							
indicador consumo	Unidad	año base	año 1	año 2	ahorro año 1	ahorro año 2	Ahorro total
electricidad TIC FPNCYL	kWh/año	59.120,00	40.620,00	40.480,00	-18.500,00	-18.640,00	-37.140,00
electricidad TIC Logroño	kWh/año	290.879,00	290.879,00	280.000,00	0,00	-10.879,00	-10.879,00
electricidad TIC FSV	kWh/año	1.044.479,00	995.154,00	980.134,00	-49.325,00	-64.345,00	-113.670,00
electricidad LED Logroño	kWh/año	116.027,00	116.027,00	92.813,00	0,00	-23.214,00	-23.214,00
electricidad aulas FSV	kWh/año	48.979,00	30.959,00	2.881,00	-18.020,00	-46.098,00	-64.118,00
papel directo FPNCYL	t/año	0,51	0,46	0,46	-0,05	-0,05	-0,11
papel directo Logroño	t/año	34,00	24,00	24,00	-10,00	-10,00	-20,00
papel directo FSV	t/año	9,67	7,69	7,55	-1,98	-2,12	-4,10
papel indirecto FSV	t/año	13,95	6,04	0,03	-7,91	-13,92	-21,83
fuel-oil FSV	l/año	5.600,00	4.208,00	2.082,00	-1.392,00	-3.518,00	-4.910,00

emisiones CO ₂	Unidad	año base	año 1	año 2	ahorro año 1	ahorro año 2	Ahorro total
electricidad TIC FPNCYL	t CO ₂ eq	20,69	14,22	14,17	-6,48	-6,52	-13,00
electricidad TIC Logroño	t CO ₂ eq	101,81	101,81	98,00	0,00	-3,81	-3,81
electricidad TIC FSV	t CO ₂ eq	365,57	348,30	343,05	-17,26	-22,52	-39,78
electricidad LED Logroño	t CO ₂ eq	40,61	40,61	32,48	0,00	-8,12	-8,12
electricidad aulas FSV	t CO ₂ eq	17,14	10,84	1,01	-6,31	-16,13	-22,44
papel directo FPNCYL	t CO ₂ eq	0,93	0,83	0,83	-0,10	-0,10	-0,19
papel directo Logroño	t CO ₂ eq	66,30	46,80	46,80	-19,50	-19,50	-39,00
papel directo FSV	t CO ₂ eq	18,86	15,00	14,72	-3,86	-4,13	-8,00
papel indirecto FSV	t CO ₂ eq	41,85	18,12	0,08	-23,73	-41,77	-65,50
fuel-oil FSV	t CO ₂ eq	20,78	15,61	7,72	-5,16	-13,05	-18,22
Total reducción CO₂	t CO₂eq	694,53	612,13	558,86	-82,40	-135,67	-218,06

La aplicación de dichas metodologías en cada una de las entidades socias del proyecto se ha desarrollado de la siguiente manera:

4.1 Monitorización y resultados en Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León

Para el establecimiento del año base se tomaron en consideración los datos de consumos de electricidad de la infraestructura TIC del edificio PRAE, disponibles mediante el sistema de monitorización general existente, que disponía de un analizador en el cuadro eléctrico SAI.

Estos datos fueron contrastados con mediciones mediante equipo portátil instalado en períodos mínimos de 24 horas, así como con las estimaciones de consumo realizadas en fase de auditoría e inventario de equipos, basadas en las especificaciones técnicas de los equipos, su consumo en distintos modos (*on*, *standby*, *off*) y las medidas horarias estimadas de funcionamiento en cada modo.

Los registros existentes de consumo del cuadro eléctrico SAI, fueron ponderados por tanto añadiendo datos de valores que no estaban monitorizados al no estar conectados al cuadro eléctrico mencionado, mediante estimaciones de los consumos de climatización del CPD, datos de consumo de impresoras no conectadas al cuadro SAI, y las pérdidas del propio equipo SAI.

Consumos energéticos infraestructura TIC (año base 2014): 59.120 kWh



INDICADORES DE SEGUIMIENTO - IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN DE LA FPNCYL

ÁMBITO: PRAE (Sede de la Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León)

AÑO	FECHA	TOTAL infraestructura TIC	CONSUMOS ELÉCTRICOS (kWh)		PUESTOS DE TRABAJO	PUE (Power Usage Effectiveness) Consumo CPD/Consumo total equipos TIC	Emisiones de CO ₂ debidas al consumo energético total TIC (kg CO ₂ /kWh)
			SERVIDORES	CLIMATIZACIÓN			
2014	ENERO	5.584	1.683	220	3.381	1,309025322	1.954,30
	FEBRERO	4.606	1.658	210	2.438	1,307621782	1.612,06
	MARZO	4.660	1.606	220	2.534	1,323785803	1.631,00
	ABRIL	4.216	1.574	212	2.130	1,325285896	1.475,60
	MAYO	4.361	1.603	183	2.275	1,301116656	1.526,24
	JUNIO	4.854	1.571	180	2.803	1,305595162	1.698,93
	JULIO	5.030	1.575	206	2.949	1,321365079	1.760,55
	AGOSTO	4.885	1.532	170	2.883	1,306873368	1.709,80
	SEPTIEMBRE	4.866	1.495	154	2.917	1,30348495	1.703,00
	OCTUBRE	5.308	1.530	151	3.327	1,29454902	1.857,68
	NOVIEMBRE	5.346	1.570	226	3.250	1,335025478	1.871,10
	DICIEMBRE	5.405	1.620	235	3.250	1,330246914	1.891,75
	TOTAL 2014	59.120	19.017	2.366	34.137	1,313748154	20.692,00

Monitorización:

Durante los estudios previos de la infraestructura TIC del edificio PRAE para la realización del Plan de Acción *Green TIC* (acción B1) se pusieron de manifiesto, las limitaciones del sistema existente para realizar una monitorización correcta del consumo de electricidad de la misma y obtener parámetros adecuados para medir los resultados de ahorro energético obtenidos con la ejecución de la acción piloto.

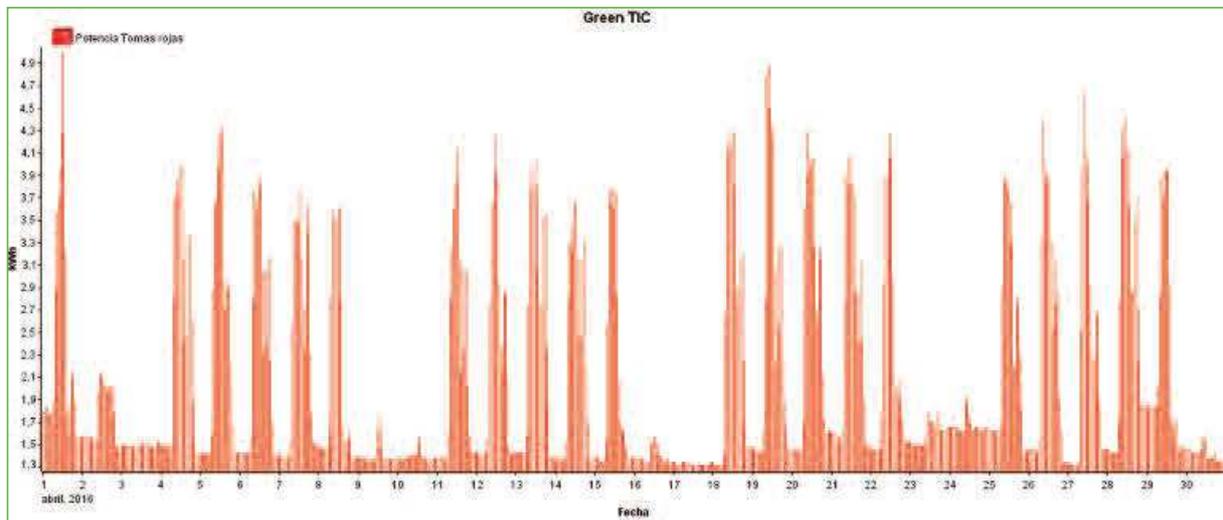
Entre estas limitaciones se puede mencionar:

- El sistema no permitía obtener de forma automática los indicadores básicos de monitorización del proyecto (emisiones de CO₂ y PUE - *Power Usage Effectiveness*).
- Diversos elementos del centro de datos no estaban monitorizados o lo estaban con contadores de lectura manual (climatización CPD1, pérdidas de los sistemas de alimentación ininterrumpida, servidores del CPD2, etc.). Su conexión automatizada recomendaba un cambio de *software*.

Por todo ello, el Plan de Acción (B1) concluía la necesidad de una reforma más profunda del sistema de monitorización *on-line* para disponer de más información sobre la eficiencia energética de las medidas implantadas, para lo que se procedió a contratar un nuevo *software* (Scada Circutor), así como la reconfiguración del cuadro eléctrico y la instalación de analizadores y EDS.

El nuevo sistema implantado corrige todas las deficiencias del sistema anteriormente existente ya mencionadas, integrando todos los parámetros necesarios y calculando de forma automática el indicador de eficiencia de centros de datos (PUE) y el indicador de emisiones de CO₂.

Para ello se han instalado nuevos contadores, unos procesadores de información (EDS-web server-Circutor) y un *software* de gestión de todo el sistema (Scada). Esto permite la consulta de los datos *on-line*, en tiempo real y obtener gráficas e informes de cada sección del consumo TIC del edificio.



Consumos energéticos infraestructura TIC virtualizada (2015):



INDICADORES DE SEGUIMIENTO - IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN DE LA FPNCYL

ÁMBITO: PRAE (Sede de la Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León)

AÑO	FECHA	TOTAL infraestructura TIC *	CONSUMOS ELÉCTRICOS (kWh)		PUESTOS DE TRABAJO	PUE (Power Usage Effectiveness) Consumo CPD/Consumo total equipos TIC	Emisiones de CO ₂ debidas al consumo energético total TIC* (kg CO ₂ /kWh)
			SERVIDORES	CLIMATIZACIÓN			
2015	ENERO	3.950	1.200	300	2.200	1,206896552	1.382,50
	FEBRERO	3.950	1.200	300	2.200	1,206896552	1.382,50
	MARZO	3.952	1.082	278	2.306	1,202901198	1.383,06
	ABRIL	3.926	1.073	274	2.175	1,185503419	1.374,10
	MAYO	3.580	1.096	278	1.772	1,181699346	1.253,00
	JUNIO	3.405	1.158	306	1.510	1,192573946	1.191,75
	JULIO	3.699	1.287	515	1.406	1,289651294	1.294,65
	AGOSTO	3.393	1.201	472	1.279	1,287454324	1.187,55
	SEPTIEMBRE	3.592	1.170	241	1.579	1,136004515	1.257,20
	OCTUBRE	3.783	1.233	239	1.634	1,12513089	1.324,05
	NOVIEMBRE	3.486	1.135	340	1.313	1,185488271	1.220,10
	DICIEMBRE	3.420	1.193	336	1.177	1,176192973	1.197,00
	TOTAL 2015	44.136	14.028	3.879	20.551	1,196821321	15.447,46

Con los datos disponibles tras la implantación de la infraestructura virtualizada (acción piloto) tanto en el CPD como en los puestos de trabajo (escritorios), y la adopción de medidas complementarias del Plan de Acción (estrategia *Green TIC*) se han obtenido los siguientes ahorros energéticos:



Medida	Ahorro energético (*)	Reducción emisiones (toneladas de CO₂) (*)
Virtualización CPD	4.989 kWh	1,75 t
Virtualización escritorios	5.800 kWh	2,03 t
Impresoras centralizadas	3.000 kWh	1,05 t
Medidas del Plan de Acción <i>Green TIC</i> (excepto impresoras)	4.786 kWh	1,68 t
Total	18.575 kWh	6,51 t

(*) *Ahorro anual*

El ahorro total gracias a la implantación del proyecto LIFE Green TIC ha sido de **18.575kWh anuales** con todas las medidas implantadas, no obstante, en el proceso de desarrollo del proyecto, parte de estos ahorros conseguidos se han visto neutralizados por la pérdida de rendimiento del sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) y el incremento de sus consumos en 3.520 kWh, debido a la proximidad al fin de ciclo de vida de las baterías que lo alimentan.

4.2 Monitorización y resultados en Fundación San Valero

En el caso de FSV, dada la especificidad de su acción piloto, se ha definido una metodología de monitorización de resultados específica, adaptada a los dos ejes principales de la acción; campus virtual e implantación de política *zero paper*.

El primer objetivo fijado a la hora de realizar esta monitorización fue establecer la línea base de consumos de diferentes parámetros (papel, electricidad, gasoil) y sus emisiones de CO₂ (adicionalmente se analizaron otras variables tales como las relacionadas con el transporte a los efectos de medir el impacto del cambio de formación presencial a *on-line* y del uso del campus virtual).

Monitorización del campus virtual

En este caso, se trata de analizar el impacto y los resultados de reducción de consumo de recursos (energía y papel) y sus consiguientes reducciones de emisiones de CO₂, de la virtualización de la formación en el ámbito universitario, así como del paso de formación presencial a formación *on-line* en los centros educativos del Grupo San Valero.

La metodología aplicada para el seguimiento de los resultados del paso de la formación presencial a *on-line* ha seguido las siguientes etapas:

- Comparación de los procesos de la formación presencial y la formación *on-line* en el centro de formación.
- Extracción de los indicadores comunes resultantes de la incorporación de medidas TIC.
- Análisis comparativo de los indicadores a nivel unitario y volumen de tramitación en los procesos o subprocesos.
- Cálculo de ahorros e impactos resultantes mediante la aplicación de coeficientes de consumos de gasoil, consumos energéticos y ahorro de papel a nivel unitario para establecer una comparativa fiable.



La metodología desarrollada específicamente para el proyecto evalúa el ciclo de vida del proceso formativo en el paso de formación presencial a formación *on-line*, y en concreto la incidencia en los siguientes procesos:

- Proceso de captación de alumnos y publicidad de la oferta formativa.
- Tareas de asesoramiento y comercial (atención del personal).
- Tareas de administración y matriculación.
- Tareas de docencia y tutorización.
- Tareas de atención al alumno y finalización del curso.

Para la monitorización de la digitalización del campus virtual en la modalidad universitaria, se han tenido en cuenta los siguientes parámetros:

- Comparación de los procesos de impresión y envío de materiales vs digitalización de materiales.
- Extracción de los indicadores comunes resultantes de la incorporación de medidas TIC.
- Análisis comparativo de los indicadores a nivel unitario y volumen de tramitación en los procesos o subprocesos.
- Cálculo de ahorros e impactos resultantes mediante la aplicación de ahorro de impresión en papel y emisiones CO₂.

Y para ello se han monitorizado la evolución de:

- las órdenes de imprenta en administración
- los impresos para matrícula
- las impresiones de temarios educativos
- los envíos de mensajería (transporte)

Por lo que se refiere a los resultados de implantación del "Campus Virtual", este viene siendo monitorizado a través de un sistema de gestión de planificación global (*intranet –ERP o Enterprise Resource Planning*).

La complejidad del proceso de análisis de ciclo de vida ha llevado a determinar aspectos como las emisiones indirectas generadas por el alumno a la hora de imprimir él mismo los materiales digitales en su domicilio, o el incremento de uso de equipo informático del alumno a distancia, como factores a tener en cuenta a la hora de presentar los resultados finales. Para ello, estas últimas acciones se han contemplado a través de encuestas a los alumnos participantes.

El cálculo de consumos de recursos (energía y papel) se ha realizado para dos cursos (2014/2015 y 2015/2016) afectando a un número diferente de alumnos:

Curso	Formación Profesional Nº alumnos	Formación Universitaria Nº alumnos
2013/2014	43	1.179
2014/2015	110	2.042

Cálculo de los consumos y emisiones de CO₂ de la formación presencial o gestión en papel en el curso 2014/2015 y ahorros conseguidos por formación *on-line*/campus virtual:



a) Para el paso de grados formativos de grado superior a modalidad *on-line*:

TOTALES FORMACIÓN PRESENCIAL (2014/2015)							
ÁREA	PROCESO	Tipo Indicador	Total interesados o alumnos	Consumo papel (kg) medio total	Consumo de gasoil (litros) medio total	Consumo energético (kWh) medio total	Total costes (euros)
Publicidad	Cartelería (folletos y documentos)	Ahorro papel	110	0,54780	-	-	132,00 €
Publicidad	Acc. offline (eventos, charlas, etc.)	Emisiones CO ₂	110	0,548	23,084	-	3.681,70 €
Publicidad	Jornadas de puertas abiertas	Emisiones CO ₂	110	0,548	41,316	-	7.601,00 €
Comercial	Visita al centro	Emisiones CO ₂	110	-	7,755	-	6.908,00 €
Comercial	Folletos / cartelería	Ahorro papel	110	0,55	-	-	2.425,50 €
Comercial	Impresos pre-matrícula	Ahorro papel	110	1,10	-	-	1.342,00 €
Comercial	Documentación adicional	Ahorro papel	110	-	-	-	0,00 €
Administración	Doc. alumno - Requisitos acceso	Ahorro papel	110	-	-	-	572,00 €
Administración	Impresos matrícula	Ahorro papel	110	2,19	-	-	572,00 €
Administración	Certificados	Ahorro papel	110	0,55	-	-	723,80 €
Administración	Matrícula	Ahorro papel	110	1,10	-	-	616,00 €
Docencia	Libros y temarios (mat. Didácticos)	Ahorro papel	110	657,36	-	-	3.300,00 €
Docencia	Aulas y equipamiento	Consumo energía	110	-	-	48979,25	8.585,80 €
Docencia	Clases / tutorías	Emisiones CO ₂	110	-	3974,685	-	162.925,17 €
Docencia	Convocatorias	Emisiones CO ₂	110	-	0,000	-	5.725,01 €
Docencia	Exámenes	Emisiones CO ₂	110	26,299	93,520	-	5.725,01 €
Docencia	Actas y evaluación	Ahorro papel	110	1,10	-	-	886,60 €
Atención alumno	Expediente académico	Ahorro papel	110	0,55	-	-	414,15 €

TOTALES GLOBALES (110 alumnos):	692,44	4.140,36	48.979,25	212.135,74 €
	Kg	Litros	kWh	Euros

	ALUMNOS	Kg	Litros	kWh	Euros
AHORRO TOTAL:	110	666,15	2057,37	46.098,12	110.899,93 €
Para 110 alumnos PRESENCIALES que pasan a ONLINE					

b) Para el caso de formación universitaria:

TOTALES FORMACIÓN ONLINE (2014/2015)							
ÁREA	PROCESO	Tipo Indicador	Total interesados o alumnos	Consumo papel (kg) medio total	Consumo de gasoil (litros) medio total	Consumo energético (kWh) medio total	Total costes (euros)
Publicidad	Cartelería (folletos y documentos)	Ahorro papel	110	0,00000	-	-	0,00 €
Publicidad	Acc. offline (eventos, charlas, etc.)	Emisiones CO ₂	110	-	0,00000	-	0,00 €
Publicidad	Jornadas de puertas abiertas	Emisiones CO ₂	110	-	0,00000	-	0,00 €
Comercial	Visita al centro	Emisiones CO ₂	110	-	0,00000	-	0,00 €
Comercial	Folletos / cartelería	Ahorro papel	110	0,00000	-	-	0,00 €
Comercial	Impresos pre-matrícula	Ahorro papel	110	0,00000	-	-	337,98 €
Comercial	Documentación adicional	Ahorro papel	110	0,00000	-	-	337,98 €
Administración	Doc. alumno - Requisitos acceso	Ahorro papel	110	0,00000	-	-	304,15 €
Administración	Impresos matrícula	Ahorro papel	110	0,00000	-	-	304,15 €
Administración	Certificados	Ahorro papel	110	0,00000	-	-	20,28 €
Administración	Matrícula	Ahorro papel	110	0,00000	-	-	570,28 €
Docencia	Libros y temarios (mat. Didácticos)	Ahorro papel	110	0,00000	-	-	443,30 €
Docencia	Aulas y equipamiento	Consumo energía	110	-	-	2881,13	505,05 €
Docencia	Clases / tutorías	Emisiones CO ₂	110	-	1981,38140	-	71.210,15 €
Docencia	Convocatorias	Emisiones CO ₂	110	-	0,00000	-	220,00 €
Docencia	Exámenes	Emisiones CO ₂	110	26,29440	101,60930	-	26.845,01 €
Docencia	Actas y evaluación	Ahorro papel	110	0,00000	-	-	110,00 €
Atención alumno	Expediente académico	Ahorro papel	110	0,00000	-	-	27,50 €

TOTALES GLOBALES (110 alumnos):	26,29	2.082,99	2.881,13	101.235,81 €
	Kg	Litros	kWh	Euros

TEMARIOS EN PAPEL UCAV						
AREA	PROCESO	Tipo indicador	Volumen alumnos	Consumo papel (kg) medio total	Consumo de gasoil (litros) medio total	Total costes (euros)
Administración	Órdenes imprenta	Ahorro papel	2042	20,34	-	8.096,53 €
Administración	Impresos matricula	Ahorro papel	2042	152,54	-	35.316,39 €
Imprenta	Impresión temarios	Ahorro papel	2042	13.087,99	-	128.771,67 €
Transporte	Envíos por mensajería	Emissiones CO2	2042	-	872,65	12.252,00 €
TOTALES GLOBALES:				13.260,87 Kg	872,65 Litros	184.436,59 € Euros
AHORRO TOTAL:				13.260,87 Kg papel	872,65 Litros gasoleo	184.436,59 € Euros
Para 2042 alumnos con temarios digitales						

4.3 Monitorización y resultados en el Ayuntamiento de Logroño

Para el seguimiento de los consumos energéticos de la infraestructura TIC del Ayuntamiento de Logroño se ha diseñado el siguiente procedimiento:

- Climatización e iluminación del CPD, se obtienen por medición directa con analizador de redes colocado en la sala de servidores (sala aislada). El consumo de climatización e iluminación para el resto del departamento de informática, se estima en 1,5 veces el consumo de la climatización de la sala de servidores.
- Equipos TIC del personal informático (puestos) en CPD, se obtienen por medición directa de un número determinado y posterior extrapolación.
- Servidores, se obtiene por cálculo, restando el consumo de los equipos (puestos del personal informático) del CPD al consumo total de los equipos TIC del edificio.



Analizadores de consumo energético en el Ayuntamiento de Logroño

Así, se dispone de datos para 2015, año en que se ha iniciado la monitorización. Para el caso de los analizadores de redes se dispone de datos reales medidos a partir del mes de febrero de 2015. Para el caso de los contadores monofásicos (consumo individual en los equipos TIC), se dispone de datos reales, medidos a partir del mes de abril. Para los meses de enero 2015 así como febrero (para los equipos individuales) no se dispone de mediciones, por lo que la valoración del consumo se ha hecho mediante estimaciones, en función de los días laborables del mes en cuestión y usando la medición de un periodo laborable medido. Los datos obtenidos para 2015 se muestran en la tabla (consumos expresados en kWh):

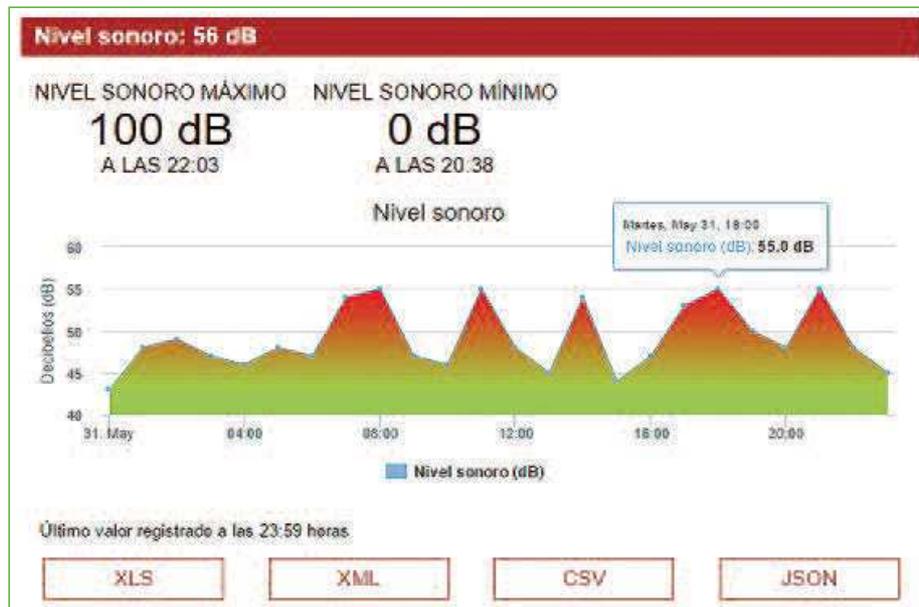
AÑO	FECHA	MES	CONSUMOS ELÉCTRICOS (kWh)			PUE Consumo CPD/Consumo total equipos TIC	Emisiones de CO ₂ debidas al consumo energético total ** (kg CO ₂ /kWh)	
			TOTAL equipos TIC en CPD	SERVIDORES	CLIMATIZACIÓN + ILUMINACIÓN			Puestos de Trabajo + Otros
2015	ENERO		13.790	13.542	3.568	248	1,259	3.310
	FEBRERO		13.068	12.737	3.190	331	1,244	3.136
	MARZO		13.261	12.897	3.818	364	1,288	3.183
	ABRIL		14.878	14.564	3.388	314	1,228	3.571
	MAYO		16.178	15.807	3.524	370	1,218	3.883
	JUNIO		15.025	14.770	3.203	256	1,213	3.606
	JULIO		16.577	16.256	2.330	321	1,141	3.978
	AGOSTO		16.260	15.962	2.196	298	1,135	3.902
	SEPTIEMBRE		15.511	15.208	2.755	303	1,178	3.723
	OCTUBRE		16.280	15.895	2.820	385	1,173	3.907
	NOVIEMBRE		15.119	14.747	2.525	372	1,167	3.629
	DICIEMBRE		14.328	14.089	1.960	238	1,137	3.439
TOTAL 2015		180.273	176.473	35.275	3.799	1,196	43.265	

Los consumos energéticos de los diferentes meses, pueden no reflejar los ahorros esperados por las medidas implantadas en el proyecto LIFE por las siguientes causas:

- El consumo de los equipos TIC depende de si el día es laborable o festivo (vacaciones incluidas). Dado que todos y cada uno de los meses tienen un cómputo diferente de días laborables y festivos, los consumos mensuales serán diferentes, y en consecuencia también variará el PUE.
- El cálculo del PUE implica contabilizar el consumo de la climatización. Dicho consumo es variable mes a mes, ya que según la época del año, la temperatura del foco frío (exterior) es diferente, por lo que el consumo variará.
- Así mismo, las posibles modificaciones en el programa de uso de los servidores, cambiará significativamente su consumo. De esta manera, es posible que el departamento de informática deje temporalmente fuera de servicio determinadas unidades. Estas variaciones son cambiantes mes a mes.

Por lo tanto, el hecho de que un mes tenga mayor consumo que los anteriores, no significa que no se hayan aplicado medidas de ahorro, sino que está justificado por la variación del programa de uso horario (laboral/ festivo), y por la época del año (cambios meteorológicos). Para medir el impacto real de las medidas es necesario esperar a tener los datos interanuales totales.

Por otra parte, el Ayuntamiento de Logroño ha integrado en su acción piloto un sistema de monitorización remota para control de calidad ambiental integrado en el alumbrado público (con sensores de presencia para adaptar la iluminación al tráfico rodado y de personas). El sistema, entre otras funciones, recoge y suministra en tiempo real información sobre una serie de parámetros. El sistema obtendrá registros históricos suficientes de las variables ambientales (partículas (PM₁₀), óxidos de nitrógeno (NO_x), ozono troposférico (O₃), dióxido de azufre (SO₂), nivel sonoro, volumen de tráfico, temperatura, grado de humedad, lluvia y viento) que servirán para el análisis del impacto ambiental del tráfico viario en el entorno urbano.



Analizando los datos disponibles se pueden apuntar algunas conclusiones sobre las correlaciones esperadas por el sistema y el nivel de fiabilidad en la medición y control. Como por ejemplo que tanto el nivel sonoro como la energía consumida por el alumbrado, aumentan o disminuyen según sea el aforo de vehículos, como se esperaba. Por su parte, los parámetros de contaminación ambiental, como PM_{10} o NO_x , y especialmente SO_2 y O_3 , tienen una relación directa con la intensidad de tráfico determinada por el aforo, con correlaciones multivariantes intensas.

Además, gracias al cambio de luminarias (vapor de sodio por LED) y a la aplicación de diferentes escenarios en la telegestión, se ha constatado una reducción de la potencia instalada y de la energía consumida del 75%, ahorrando más de 23.000 kWh anuales, lo que supone unas emisiones evitadas de 8.120 kg de CO_2 .



5

DIVULGACIÓN Y NETWORKING



5 Divulgación y *networking*

Las actividades desarrolladas en el marco del proyecto y contempladas en su estrategia de divulgación han estado orientadas a la consecución de los siguientes objetivos:

- Divulgar los resultados del proyecto.
- Incrementar la información y sensibilización del público sobre la huella de carbono y los impactos ambientales del uso de las TIC.
- Promover la implantación de políticas y criterios *Green TIC* en las administraciones públicas, el sector educativo y las empresas, especialmente las PYME.

Todos los socios han contribuido a la divulgación de los resultados del proyecto en cada una de las acciones de forma global. No obstante, al existir una especialización de cada uno de los socios (y ese el principal valor añadido del partenariado) se ha realizado una divulgación reforzada a *stakeholders* específicos, sin que sea exclusiva de cada socio, de la siguiente manera:

- FPNCYL: a los sectores profesionales TIC, medio ambiente y administración regional de Castilla y León.
- FSV: a la comunidad educativa, sectores profesionales TIC, medio ambiente y administración pública de ámbito regional de Aragón (en concreto a través del Servicio de Cambio Climático y Educación Ambiental).
- Ayuntamiento de Logroño: a las *smart cities* y autoridades locales en general.

Además, se han establecido alianzas con terceras entidades que han contribuido a la divulgación de los resultados y actividades del proyecto

Las actividades de divulgación desarrolladas se resumen a continuación:

5.1 Herramientas de divulgación del proyecto

La divulgación de los resultados del proyecto y la comunicación con los principales grupos destinatarios o beneficiarios potenciales son una cuestión fundamental de los proyectos LIFE, razón por la cual, se han puesto en marcha una serie de herramientas y materiales de apoyo a la labor de divulgación continua, y de forma específica los siguientes:

La página web del proyecto: www.lifegreentic.eu

Se trata de la sede institucional del proyecto en Internet, en la que se definen sus objetivos y actividades y se pueden consultar y descargar todos los productos del proyecto en forma de documentos. Aunque el idioma principal es español, numerosos contenidos pueden encontrarse también en inglés. La página web es el canal utilizado para fomentar la participación a través de encuestas o cartas de compromiso.

En dicha página se puede acceder a fotografías y videos del proyecto, noticias de los principales acontecimientos y actividades realizadas, así como enlaces de interés a otras entidades con las que se han desarrollado iniciativas de *networking*.



Blog MihuellaTIC

El blog del proyecto <http://mihuellatic.lifegreentec.eu> ha sido la herramienta fundamental para poner en marcha la participación en el laboratorio de ideas TIC para la sostenibilidad ambiental.

A través de esta herramienta se ha impulsado la participación social con iniciativas como el concurso de fotografías sobre "la huella de carbono TIC" y la competición "Green TIC - Emprende".

El blog también ha sido la herramienta de captación y divulgación de casos de éxito de aplicación de prácticas *Green TIC* por otras entidades ajenas al proyecto LIFE, compartiendo sus experiencias y participando en la creación de una comunidad virtual *Green TIC* en español.





Otras redes sociales en Internet

Como apoyo al resto de canales de comunicación del proyecto y las diferentes actividades desarrolladas, se crearon un perfil en **Facebook** (www.facebook.com/MiHuellaTIC) y una cuenta en **Twitter** (@lifegreentlc).

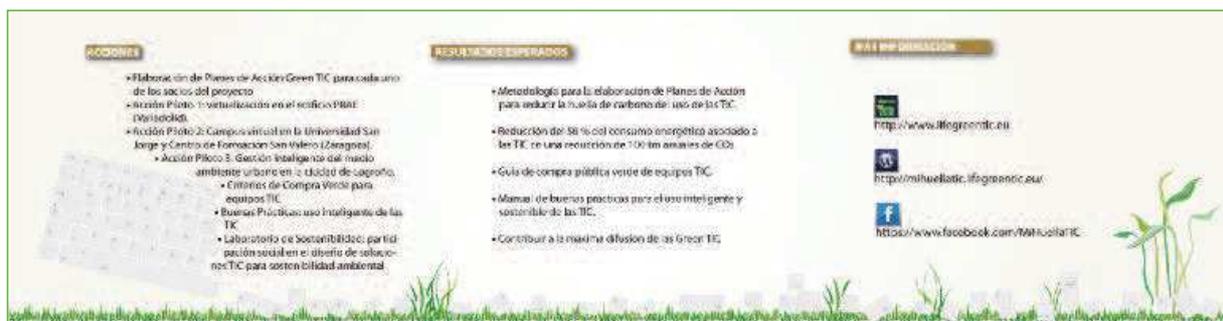


Folleto del proyecto

Se ha editado un folleto del proyecto a través del servicio de reprografía del Ayuntamiento de Logroño. Este folleto es un tríptico de 14 cm (horizontal) x 10,5 cm (vertical). Además de los logotipos del proyecto, UE LIFE y datos de los socios, el folleto contiene la información básica sobre las acciones que se desarrollan en el marco del proyecto y los resultados esperados, así como todas las direcciones a la web y redes sociales del proyecto LIFE Green TIC.



Se han editado 3.000 ejemplares en español, cuya distribución se ha realizado principalmente en los grandes eventos (Congreso Nacional de Medio Ambiente, Feria MATELEC, etc.). Además se editaron 500 ejemplares en inglés, que fueron utilizados principalmente en la Green Week, así como en la jornada con representantes de las regiones europeas en Bruselas, entre otros eventos.



Dashboard / noticeboard.

Los socios del proyecto LIFE han instalado carteles y puntos informativos de los objetivos del proyecto en diferentes lugares estratégicos en sus instalaciones y centros.

FPNCYL dispone de un gran cartel informativo de gran tamaño (210 cm x 140 cm) a la entrada del edificio



PRAE donde se encuentra la sede de la entidad, que es al mismo tiempo el Centro de recursos ambientales de Castilla y León, que cuenta con más de 30.000 visitantes anuales. Junto a la entrada, pero en el interior se encuentra también un expositor de folletos LIFE donde los visitantes tienen a su disposición el folleto del proyecto.

Fundación San Valero ha instalado un panel informativo del folleto en foam en las oficinas del Grupo San Valero, y también un cartel en el centro de educación secundaria y formación profesional.

El Ayuntamiento de Logroño ha colocado carteles informativos del proyecto LIFE Green TIC en el patio de operaciones de la casa consistorial. Tienen unas dimensiones de 2 x 1 metros (alto x ancho) y están en formato *roll-up* en soporte, de material vinilo entretejido (loneta



Roll-up / Póster

Para reforzar la presencia del proyecto en diferentes actos, eventos, jornadas, etc., se ha elaborado un *roll-up* con los mismos contenidos del *dashboard*, que permite su fácil traslado y colocación en cualquier sala de reuniones. Este ha sido también editado en formato póster.

Con motivo del Congreso Nacional de Medio Ambiente (noviembre 2014), se editaron 2 pósteres en material plástico PVC para que pudiesen ser reutilizados en otros eventos a lo largo del proyecto. Se ubicó en la zona de póster de CONAMA. Con anterioridad fue utilizado en la feria de material eléctrico MATELEC y con posterioridad ha sido utilizado en otros eventos tales como el evento final de la Competición Green TIC - Emprende.



Merchandising

Para apoyar las acciones divulgativas del proyecto y premiar la participación activa en las mismas, así como para la entrega de documentación a *stakeholders* del proyecto (firma de carta de compromiso, finalistas de la competición Green TIC, reuniones de grupos de expertos, etc), se adquirió una memoria USB diseñada específicamente para el proyecto, personalizada con los logotipos LIFE y del propio proyecto Green TIC.

Acorde con los objetivos del proyecto y su política de compra verde, se ha buscado entre los diferentes proveedores del mercado, un producto que respondiese a criterios ambientales, habiéndose seleccionado un producto en madera certificada de procedencia de bosques gestionados de forma sostenible (FSC), que cumple con la Directiva sobre restricción de sustancias peligrosas (RoHS compliance), y certificado como *Carbon Neutral*. Se adquirieron 500 ejemplares, que comenzaron a utilizarse con motivo del Congreso Nacional de Medio Ambiente (CONAMA).



Videos del proyecto

En las fases iniciales del proyecto se elaboró un video divulgativo del proyecto, sus acciones y sus objetivos que se utilizó fundamentalmente para proyectar en el stand del Congreso Nacional de Medio Ambiente (CONAMA). También se elaboró un video final del proyecto sintetizando los principales resultados del mismo y las actuaciones desarrolladas.

Ambos videos se encuentran disponibles en Internet en la página web del proyecto:

<http://www.lifegreentec.eu/es/videos>

5.2 Acciones específicas de divulgación del proyecto

Las acciones específicas de divulgación del proyecto realizadas en los últimos años se pueden agrupar en las siguientes categorías:

Congresos, Ferias y Jornadas:

Los socios del proyecto han mantenido una presencia activa en diferentes foros, tanto nacionales como internacionales para la divulgación del proyecto entre los *stakeholders* y beneficiarios potenciales de sus resultados, entre los que se puede destacar:

- **Foro de la Unión Internacional de Telecomunicaciones**



La alcaldesa de Logroño, Concepción Gamarra, participó en el Foro sobre tecnología que la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) y Telefónica celebraron en Madrid el 18 de septiembre de 2013. Esta tercera edición de la denominada "Semana de las Normas Verdes" fue el marco elegido para presentar algunos de las acciones que se desarrollarían en el marco del proyecto LIFE Green TIC.

- **Presencia en el evento “ARAGÓN OPEN DATA”**

Fundación San Valero participó el 6 de febrero de 2014 en el evento “Aragón Open Data”, organizado en Zaragoza por el Gobierno de Aragón, donde tuvo oportunidad de contactar con entidades del sector TIC e informar del proyecto LIFE Green TIC.

- **Ponencia en el III congreso Smart Energy de Enertic. Madrid, 23 de abril del 2014.**

La alcaldesa de Logroño, Concepción Gamarra, inauguró en Madrid el III Congreso Smart Energy de ‘Enertic’ y presentó en este foro de expertos en eficiencia energética alguno de los proyectos que la ciudad está desarrollando y que la han convertido en referencia nacional en este ámbito.



- **Green Week - Bruselas, del 3 al 5 de junio de 2014.**

El proyecto LIFE Green TIC fue seleccionado para participar en la sección LIFE de la GREEN WEEK celebrada en Bruselas en 2014 bajo el lema “Circular Economy”. Para ello se cumplimentó un formulario de información justificando la relación entre el proyecto Green TIC y la economía circular. El evento tuvo lugar en The Egg Conference Centre.



- **Workshop sobre eficiencia energética y cambio climático.**

Coincidiendo con la Green Week, el proyecto LIFE organizó el 4 de junio de 2014 un evento informativo en la Representación Permanente de España en Bruselas al que fueron invitadas las delegaciones de las regiones de la Unión Europea ante la UE, así como entidades relacionadas con la eficiencia energética y el medio ambiente.

La Jornada fue titulada “Workshop on energy efficiency and climate change” y contó con la participación de 47 asistentes, entre ellos 20 representantes de gobiernos regionales españoles, representantes de regiones de Alemania (2), Dinamarca (2), Francia (2), Italia (2), República Checa (1) y Croacia (1).



• **MATELEC - Salón Internacional Industria Eléctrica. Madrid, 28 de octubre de 2014.**



Con motivo de la presencia de FPNCYL en la Feria MATELEC para presentar otros proyectos, se incluyó en el stand propio del que se disponía en dicha Feria, información del proyecto LIFE Green TIC, con poster informativo, distribución de folletos y presencia en las redes sociales.

El objetivo principal fue sensibilizar al público especializado en electricidad y electrónica sobre el

consumo energético de sensores y dispositivos electrónicos e informar sobre el proyecto LIFE.

• **Presencia en el evento "Fórum TIC Aragón 2014". 20 de noviembre de 2014.**

Fundación San Valero participó en el evento "Fórum TIC Aragón", donde tuvo la oportunidad de contactar con entidades del sector TIC e informarles del proyecto LIFE Green TIC.

• **Congreso Nacional de Medio Ambiente. CONAMA. Madrid, del 24 al 27 de noviembre de 2014.**

Este Congreso de carácter bienal, es el principal evento de debate y conocimiento sobre medio ambiente existente en España, por lo que se consideró la participación del proyecto LIFE Green TIC como un elemento estratégico para la divulgación del mismo y la información y sensibilización sobre la huella de carbono y la huella ecológica de las TIC. El Congreso, de 4 días de duración, tuvo una media de 2.450 visitantes diarios.

La participación en CONAMA incluyó:

- un stand para información al público de 12 m²,
- la presentación de una comunicación escrita,
- la colocación de un póster en la zona de póster del Congreso,
- la presentación en una sala dinámica sobre proyectos LIFE el día 25,
- el lanzamiento de la Carta de Compromiso *Green TIC*, para entidades y para usuarios.

• **I Congreso Nacional de Ciudades Inteligentes. 24 de marzo de 2015.**

Este Congreso, organizado por la Red Española de Ciudades Inteligentes y el Grupo Tecma-Red, se celebró en el Centro Cultural Conde Duque de Madrid. En el evento participaron más de 300 congresistas, con amplia repercusión en redes sociales.

LIFE Green TIC envió una ponencia escrita al Congreso, que fue una de las 20 seleccionadas para presentación oral ante el pleno de entre un total de más de 120 comunicaciones presentadas. El texto de la ponencia se ha publicado en el libro de comunicaciones del Congreso, tanto en versión papel como en versión *on-line*:

www.esmartcity.es/biblioteca/libro-de-comunicaciones-i-congreso-ciudades-inteligentes



La intervención en el Pleno está grabada en video y se dispone *on-line* de la misma:

www.esmartcity.es/videoteca/jesus-diez-patrimonio-natural-cyl-i-congreso-ciudades-inteligentes

... así como de la presentación:

<https://www.esmartcity.es/biblioteca/ponencia-jesus-diez-fundacion-patrimonio-natural-cyl-en-congreso-ci>

- **Congreso Nacional de Comunicación y Educación Ambiental (COMEA). Valladolid, 14 de abril de 2015.**

El Congreso de Comunicación y Educación Ambiental, que fue *trending topic* (#comea), tenía como objetivo ser punto de encuentro y debate sobre el papel de los medios de comunicación en y por la educación ambiental, y sentar las bases sobre las que las empresas, instituciones y demás actores involucrados, pueden gestionar y difundir sus valores y proyectos a favor de estas disciplinas.

- **Hack for Good - #H4G en la Universidad de Valladolid, 16 de abril de 2015.**

El evento "HackForGood" es un *hackathon* centrado en la innovación social, donde se desarrollan nuevas ideas, servicios o aplicaciones que ayuden a resolver problemas sociales, satisfaciendo necesidades existentes, creando nuevas comunidades, desarrollando colaboraciones entre instituciones públicas, privadas y tercer sector, etc.

Se desarrolla anualmente y de forma simultánea en diferentes ciudades españolas y cuenta fundamentalmente con estudiantes de informática y telecomunicaciones entre sus participantes.

- **Jornadas Internacionales sobre Materias Primas Críticas - ICCRAM Burgos**

El Proyecto LIFE Green TIC fue presentado en las sesiones paralelas sobre reciclado y economía circular que tuvieron lugar el 25 de junio de 2015 en la ciudad de Burgos en el marco de las Jornadas Internacionales sobre Materias Primas Críticas organizado por el Centro de Investigación Internacional en Materias Primas Críticas para Tecnologías Industriales Avanzadas (ICCRAM) de la Universidad de Burgos.



- **CONAMA LOCAL**

Coincidiendo con la celebración del Congreso Green cities y Sostenibilidad en la ciudad de Málaga, los días 7 y 8 de octubre de 2015, se organizó también una sesión especial del Congreso Nacional de Medio Ambiente Local, a la que se envió un póster del proyecto LIFE Green TIC para su exposición durante dicho Congreso.





- **Jornadas Formativas de Compra Verde TIC y Buenas Prácticas**

En el marco de las actividades de divulgación de resultados del proyecto, el consorcio del proyecto LIFE Green TIC programó una serie de jornadas formativas sobre compra verde TIC y buenas prácticas de ahorro energético en las TIC, que se desarrollaron entre el 18 de febrero y el 31 de marzo de 2016 en las localidades de Valladolid, Zaragoza, Madrid y Logroño, a las que asistieron más de 130 personas.

- **Jornadas en la Agencia Local de la Energía de Murcia**

En cooperación con la Agencia Local de Energía del Ayuntamiento de Murcia, se organizó el 4 de mayo de 2016 una jornada sobre compra verde digital y buenas prácticas de ahorro energético en las TIC, que contó con la participación de 40 personas.

5.3 Artículos y Comunicaciones en publicaciones especializadas:

El proyecto ha buscado también canales específicos de divulgación de contenido técnico y especializado con el fin de llegar al público objetivo y los *stakeholders* más directamente relacionados con los ámbitos de actuación del mismo.

Para ello se han publicado comunicaciones y artículos en los siguientes medios:

a) Revista CyLDigital

Se trata de una revista digital publicada cuatrimestralmente por la Dirección General de Telecomunicaciones de Castilla y León, con más de 3.500 suscriptores. Con esta publicación se estableció una cooperación permanente, manifestada en la presencia del proyecto LIFE en tres ocasiones:

- CYLDigital nº 11 - Febrero 2014. En esta ocasión la cooperación con el proyecto LIFE dio lugar a la edición de un número monográfico dedicado a las *Green TIC*, titulado "Un mundo más verde gracias a la tecnología". En dicho número se incluyó un artículo de presentación del proyecto LIFE, sus objetivos y resultados esperados.
- CylDigital nº 14 - Noviembre 2014. En este número se presentó la iniciativa del proyecto LIFE dirigida a crear una Red de entidades comprometidas con las *Green TIC*.
- CylDigital nº 18 - Junio 2016. En este número se incluyó un artículo de divulgación de la guía de buenas prácticas de ahorro energético para usuarios de las TIC desarrollada por el proyecto LIFE Green TIC.

b) Portal web eSMARTCITY.es

Se trata del principal portal español relacionado con las ciudades inteligentes. Además de los propios contenidos del portal, distribuye a varios miles de suscriptores un boletín digital. Este portal organiza junto con la Red Española de Ciudades Inteligentes un congreso anual de ámbito nacional.

En dicho portal fue publicada la comunicación técnica "Reducir la Huella de Carbono de las Ciudades Inteligentes" presentada al I Congreso de Ciudades Inteligentes por el proyecto LIFE Green TIC. También está publicada la presentación oral que se hizo ante el pleno del Congreso de dicha comunicación.

Además se encuentra publicado en dicho portal el "Manual de compra verde de TIC" publicado por el proyecto LIFE Green TIC.



c) Comunicación CONAMA

En el portal web de Fundación CONAMA (Congreso Nacional de Medio Ambiente) se publicó la comunicación técnica que fue presentada en la edición del Congreso que tuvo lugar en noviembre de 2014.

Dicha comunicación, titulada “Reducir la huella de carbono de las Tecnologías de la Información y la Comunicación” fue incluida en el libro de comunicaciones.

d) Revista “Equipamientos y servicios municipales”

Se publicó un artículo divulgativo “Logroño Smart City” en la revista de urbanismo y medio ambiente “Equipamiento y Servicios Municipales” en el segundo trimestre de 2014. Se trata de la principal revista de las administraciones locales españolas.

El artículo publicado en la citada revista, explica las acciones y proyectos llevados a cabo por el Ayuntamiento de Logroño en el marco de las *Smart Cities*, en temas como: eficiencia energética, movilidad sostenible, medio ambiente, TICs, etc.

e) Publicación en la revista digital “Compromiso Empresarial” de RSC

Se trata de la revista digital de la Fundación Compromiso y Transparencia, en la que se publicó el 26 de junio de 2015 un artículo sobre las *Green TIC* y el Proyecto LIFE como enfoque de RSC en la lucha contra el cambio climático.

5.4 Networking

El desarrollo de las acciones de *Networking* se ha orientado hacia los siguientes objetivos:

- Buscar sinergias con otros proyectos de temática similar cuyos resultados pudiesen enriquecer los trabajos desarrollados por LIFE Green TIC y viceversa, que los trabajos de nuestro proyecto pudieran servir de referencia para los desarrollados por los otros proyectos.
- Identificar casos de éxito para incluir en el catálogo de buenas prácticas en el uso de las TIC para la gobernanza ambiental o para luchar contra el cambio climático.
- Incorporar a otras entidades en la aplicación de políticas *Green TIC*.

Para alcanzar estos objetivos se han realizado las siguientes tareas:

- Búsqueda de proyectos relacionados: se han utilizado los motores de búsqueda y bases de datos de diferentes programas e iniciativas europeas (LIFE, CIP-ecoinnovation, Long-life Learning Programme – ADAM database, 7º programa marco, Fondo Social Europeo, etc.). Se identificaron más de 30 proyectos relacionados.
- Contactos telefónicos y por correo electrónico: se han realizado contactos directos personalizados con determinados proyectos identificados como de máximo potencial para establecer sinergias. Al mismo tiempo, se ha contactado con numerosos proyectos LIFE España para invitarles a compartir buenas prácticas a incluir en el catálogo de experiencias *Green TIC* y para firmar la Carta de Entidades comprometidas con las *Green TIC*.
- Intercambio de información y documentación: este intercambio de información ha estado orientado desde el proyecto LIFE Green TIC hacia las otras entidades, para ofrecerles los documentos

ya elaborados (“Guía de buenas prácticas ambientales para usuarios TIC” y “Manual de compra verde de Tecnologías de la Información y la Comunicación”).

Las siguientes acciones de *Networking* han aportado mayor valor añadido a LIFE Green TIC:

- ***The Green Digital Charter***

Proyecto iniciativa de Eurocities, financiado por el séptimo Programa Marco. De este proyecto se han analizado los documentos de compatibilidad del PAES (Plan de Acción de Energía Sostenible) del Pacto de Alcaldes (*Covenant of Mayors*) con los inventarios de emisiones TIC. La entidad facilitó también el acceso a la herramienta *on-line* NICE para el seguimiento y monitorización de las emisiones TIC y el volcado de la información en el PAES. Esta información ha resultado útil para el desarrollo del Plan de Acción del Ayuntamiento de Logroño, en tanto que también es entidad signataria del Pacto de Alcaldes.

Además, en el marco de las ciudades y proyectos integrados en el *Green Digital Charter*, también se contactó con la ciudad de Linköping (Suecia), que nos proporcionó un software (EasyArp) para una aproximación al inventario de consumos energéticos y emisiones de CO₂ de una infraestructura TIC. Este fue testado por el Ayuntamiento de Logroño y aun reconociendo la sencillez y utilidad del mismo, se comprobó que el sistema utilizado por el propio Ayuntamiento ofrecía una información mucho más completa, validando así la metodología utilizada.

- **Proyecto Interreg SUDOE: FI4VDI - Desarrollo de una red de infraestructuras federadas para la generación de servicios de virtualización de puestos de trabajo.**

Reunión de coordinación con el socio español «Fundación Centro de Supercomputación» en León. Esta cooperación ha permitido orientar mejor la acción piloto B2 desarrollada por FPNCYL relativa a la virtualización de centros de datos.

- **Green ProcA (*Green public procurement in action*).**

Proyecto financiado por el programa Energía Inteligente para Europa, tiene como finalidad principal desarrollar instrumentos de apoyo a la compra verde como una herramienta a aplicar por las entidades locales signatarias del Pacto de Alcaldes, en el marco de desarrollo de sus Planes de Acción de Energía Sostenible (PAES). Este proyecto es continuidad de otros dos anteriores (Buy Smart y Buy Smart +). Los contactos establecidos con dicho proyecto han permitido utilizar y divulgar herramientas de análisis del coste del ciclo de vida de un producto TIC, que han sido incorporadas al “Manual de compra verde TIC” y los pliegos-tipo del Proyecto LIFE Green TIC

- **Asociación española de Técnicos de informática (www.ati.es).**

Esta colaboración ha consistido en el intercambio de documentos para el refuerzo y divulgación de buenas prácticas y criterios de compra verde, lo que ha permitido llevar los resultados del proyecto LIFE Green TIC al grupo de trabajo Green TIC de la asociación europea CEPIS (Consejo Europeo de Asociaciones de Profesionales Informáticos: www.cepis.org). ATI ha colaborado intensamente en la competición Green TIC emprende (acción B7) y ha sido miembro del jurado de la misma. CEPIS ha compartido su guía de buenas prácticas *Green TIC* así como los resultados de un estudio sobre la situación *Green TIC* en las empresas y organizaciones realizado con encuestas en entidades de la Unión Europea.

- **Otros proyectos europeos con los que se ha iniciado colaboración son:**

- **Is IT Green (www.isitgreen.eu) (Lifelong Learning Programme):** se han intercambiado materiales resultantes de ambos proyectos en lo que se refiere a las buenas prácticas desarrolladas



por LIFE Green TIC y recibido del otro proyecto documentos relativos a *e-skills* para *Green Information Technologies* que se tendrán en cuenta en la divulgación y en la acción de impacto socio-económico (C2).

- **Erasmus Mundus Green IT** (emundusgreenit.uvigo.es): se han iniciado conversaciones para poner a disposición del consorcio internacional determinados productos de LIFE Green TIC y contribuir así a la transferencia internacional de los resultados de nuestro proyecto.
- **Entidades LIFE que han firmado su carta de compromiso:**
 - Fundación CARTIF
 - Instituto Tecnológico de Galicia
- **Proyectos LIFE y otros proyectos UE que han aportado casos de éxito *Green TIC*:**
 - ROEM+ (LIFE11 ENV/ES/590) - www.roemplus-life.eu
 - SANePLAN (LIFE12 ENV/ES/000687) - www.saneplan-life.eu
 - ShoeBAT (LIFE 12 ENV/ES/0002443) - www.life-shoebat.eu
 - EPLACE (CIP) www.eplaceproject.eu
 - Smartspaces (CIP) smartspaces.energiamurcia.es
 - TEDS4BEE (CIP) www.teds4bee.eu
 - Wetnet (CIP) www.wetnet.it/es



6

POTENCIAL DE TRANSFERENCIA DEL PROYECTO



6. Potencial de transferencia del proyecto

Las conclusiones y productos obtenidos por el proyecto LIFE Green TIC tienen un alto potencial de transferencia y replicabilidad y podrían integrarse en diferentes políticas de la UE, especialmente en las siguientes:

- **Política energética y cambio climático**

El consumo de energía del sector TIC no ha sido considerado hasta la fecha como un ámbito de actuación específico dentro de la “Estrategia europea de lucha contra el cambio climático” y en los diferentes planes nacionales, regionales o locales.

Aun cuando existen algunas iniciativas desarrolladas por el Joint Research Centre de la UE y algún Estado Miembro, éstas deberían generalizarse promoviendo la elaboración de estrategias y planes de acción *Green TIC*, el enfoque del ahorro energético en la Agenda Digital, el uso de equipos eficientes, así como de buenas prácticas entre los usuarios, todo ello como parte integrante de las hojas de ruta de mitigación del cambio climático.

El consumo energético del sector TIC debería pasar a formar parte de las agendas y planes nacionales de lucha contra el cambio climático, desde la perspectiva tanto de fomentar la fabricación de equipos más eficientes energéticamente como desde la perspectiva del usuario, ya sean grandes empresas y administraciones públicas o usuarios individuales, considerándolos como sector difuso.

La difusión de manuales de buenas prácticas para usuarios y de criterios de compra verde de equipos y dispositivos TIC, como los desarrollados por el proyecto LIFE Green TIC, serían medidas que se podrían incluir en los planes nacionales de lucha contra el cambio climático.

- **Política de Medio ambiente y uso eficiente de los recursos**

El Proyecto LIFE Green TIC ha contribuido a dar mayor visibilidad al problema ambiental, de emisiones de CO₂, que supone el incremento del uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación. El problema no es sólo el aumento del consumo de energía y las emisiones de CO₂, sino que de forma indirecta también supone otros problemas como el aumento del recurso de materias primas muy valiosas y escasas o la producción de residuos peligrosos a gran escala. No obstante, el objeto principal del proyecto es la incidencia sobre el problema del cambio climático.

Uno de los principales obstáculos detectados en el desarrollo del proyecto es la falta de visibilidad de este problema ambiental tanto por los usuarios, como por las empresas y organizaciones, ya que normalmente el consumo energético de la infraestructura, equipos y dispositivos TIC pasa desapercibido, a pesar de su creciente volumen. Por eso, dar esta visibilidad ha sido una de las prioridades del proyecto.

Las buenas prácticas de ahorro energético en las TIC y otras medidas identificadas en la elaboración de Estrategias *Green TIC* que ha propuesto el proyecto LIFE, al implicar una disminución del consumo energético de los equipos TIC, están contribuyendo a optimizar dichos equipos, a reducir el número de equipos necesarios y a prolongar su vida útil. Todos estos aspectos están directamente vinculados con una mayor eficiencia en el uso de los recursos, un menor consumo de materias primas y un menor ritmo de generación de residuos, mejorando el ciclo de vida de los productos TIC.

• **Política de Cohesión**

Las autoridades de gestión de los diferentes Programas Operativos podrían incluir en los criterios de selección de proyectos de las prioridades de Sociedad Digital, de I+D+i y de mejora de la competitividad empresarial la perspectiva *Green TIC*.

Así, podría priorizarse o incentivarse:

- La innovación en el desarrollo de productos o servicios TIC más eficientes energéticamente o que eliminen el consumo en estados de latencia o *standby*.
- La aplicación de criterios de compra verde a todos los equipos y dispositivos TIC que sean financiados en el marco de operaciones financiadas con el Fondo Europeo de Desarrollo Regional.
- El asesoramiento y la financiación a las empresas para implantar estrategias *Green TIC* en sus organizaciones, a fin de mejorar su competitividad, en el marco del Fondo Europeo de Desarrollo Regional.
- La inclusión de módulos de sensibilización sobre el uso eficiente de las TIC en las acciones formativas y de apoyo al empleo del Fondo Social Europeo.
- El desarrollo de acciones formativas específicas de capacitación *Green TIC* financiadas por el Fondo Social Europeo.

La implantación de estrategias *Green TIC*, incluyendo la compra verde y la aplicación de buenas prácticas por las empresas y los organismos públicos tendrá un efecto económico positivo mediante la mejora de su competitividad al aumentar las prestaciones de su infraestructura TIC y al mismo tiempo reducir el consumo de electricidad.

• **Política de Empleo**

Una de las principales barreras identificadas por el proyecto LIFE para la implantación de políticas *Green TIC* es la escasa oferta de profesionales con los conocimientos adecuados para aplicar estas técnicas.

Por ello se considera que es necesario el desarrollo de estándares formativos y desarrollo de capacidades “verdes” para los profesionales de la informática y telecomunicaciones a fin de que el sector de la economía digital sea una industria menos intensiva en carbono y sus profesionales estén capacitados para la transición hacia una economía digital verde y poco intensiva en el uso de recursos naturales.

Desde el punto de vista social, los resultados del proyecto pueden contribuir a incentivar, en primer lugar, la inclusión en los programas formativos *e-skills* de competencias y conocimientos *Green TIC*, formando nuevos profesionales informáticos preparados para un modelo de economía verde y por lo tanto mejorando sus oportunidades de empleo.



En segundo lugar, pueden transferirse promoviendo entre los profesionales y las empresas del sector TIC la prestación de nuevos servicios *Green TIC* o la mejora de los servicios que prestan actualmente, dinamizando el mercado laboral en el sector de las empresas de telecomunicaciones e informática.

El potencial de transferencia del proyecto podría medirse a través de una serie de indicadores a largo plazo del impacto del mismo, que podrían ser los siguientes:

- Reducción total del consumo de electricidad del sector TIC
- Reducción total de las emisiones de CO₂ del sector TIC
- Número de entidades que implantan estrategias *Green TIC*
- Número de entidades que aplican criterios de compra verde de TIC
- Número de ciudades que integran la monitorización del consumo TIC y adoptan medidas en el marco de sus planes de lucha contra el cambio climático
- Número de medidas TIC integradas en los planes nacionales, regionales y locales de lucha contra el cambio climático
- Número de centros educativos que implantan campus virtuales
- Número de entidades que implantan procesos de virtualización

Finalmente, se pueden citar algunos ejemplos concretos, ya materializados durante el desarrollo del proyecto, del potencial de transferencia de resultados del mismo y del interés suscitado entre diferentes organizaciones, especialmente agencias regionales de energía, centros tecnológicos y centros educativos, además de administraciones públicas:

- **Caso de transferencia 1: red de eficiencia energética TIC "EFFICIENTIC"**

Creación de un partenariado para promover un proyecto de cooperación regional sobre eficiencia energética en las TIC. Esta cooperación se ha materializado en la redacción de una candidatura de proyecto al Programa INTERREG SUDOE, con entidades de España, Portugal y Francia. El proyecto pretende la capitalización de la experiencia de monitorización de consumos energéticos, auditorías energéticas TIC y estrategias *Green TIC* aplicándola en 30 acciones piloto en tres países. Así como el desarrollo de materiales formativos *e-learning* para profesionales y estudiantes del sector TIC.

- **Caso de transferencia 2: divulgación de las buenas prácticas**

El Gobierno Regional de Castilla y León, a través de la Dirección General de Telecomunicaciones, ha utilizado los materiales divulgativos desarrollados por el proyecto LIFE Green TIC, concretamente las infografías que resumen la "Guía de Buenas Prácticas Ambientales para usuarios de las TIC", para distribuir las *on-line* a más de 18.000 empleados públicos. Al mismo tiempo, sobre la base de dicha guía se ha organizado una acción formativa (*webinar*) a través de su plataforma de formación *on-line*.

- **Caso de transferencia 3: jornada de compra verde TIC**

La Agencia Local de la Energía de la ciudad de Murcia, solicitó al consorcio LIFE Green TIC la organización de una jornada de formación sobre compra verde TIC y buenas prácticas de ahorro energético para los *stakeholders* regionales (administración regional y local, empresarios y profesionales, universidades, etc.). Esta jornada tuvo lugar en la ciudad de Murcia el 4 de mayo de 2016.



7

LECCIONES APRENDIDAS Y CONCLUSIONES



7. Lecciones aprendidas y conclusiones

El desarrollo del proyecto LIFE Green TIC durante tres años ha permitido obtener una serie de conclusiones y recomendaciones que han de servir para fomentar la replicabilidad y transferencia de resultados a otras entidades, tomando como premisa la conclusión básica del proyecto de que el consumo de energía del uso de las tecnologías de la información y comunicación es un problema ambiental creciente que debe ser tenido muy en cuenta por las organizaciones y las empresas en un modelo de economía baja en carbono.

En un análisis más detallado de estas lecciones aprendidas y conclusiones, podemos clasificar estas, como aquellas de carácter específico relacionadas con el desarrollo de las diferentes acciones del proyecto y otras de carácter general, relacionadas con los impactos socio-económicos y la percepción social y profesional de la aplicación de políticas *Green TIC*.

7.1 Conclusiones derivadas de las acciones específicas del proyecto

En este ámbito se tendrán en cuenta las lecciones aprendidas en cuatro áreas fundamentales:

- La virtualización de centros de datos y puestos de trabajo.
- La sensorización de la gestión ambiental de la ciudad.
- La aplicación de las TIC en el ámbito educativo.
- La aplicación de políticas de impresión en oficinas.

7.1.1 Lecciones aprendidas en la virtualización de CPD y puestos de trabajo

Concluida la acción piloto de virtualización desarrollada en el edificio PRAE por la Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León, la principal conclusión ha sido la demostración del potencial de ahorro energético y de equipos TIC que tienen los entornos virtuales frente a los entornos convencionales o entornos físicos.

La reducción del número de equipos físicos, tanto servidores en los centros de datos, como ordenadores de puesto de trabajo, tiene un impacto directo en la reducción del consumo de energía (menos equipos = menos consumo), pero también de forma indirecta, ya que al ser necesarios menos equipos, los consumos energéticos asociados a los procesos de fabricación desaparecen, con lo que en el ciclo de vida de la infraestructura TIC de un edificio administrativo, el impacto global de la virtualización es todavía más favorable.

En el caso del edificio PRAE, los ahorros conseguidos en la virtualización del Centro de Datos han sido próximos al 30%, mientras que inicialmente se pensaba alcanzar un 85%, lo que representa unos 5.000 kWh anuales.

La principal razón de este menor impacto ha sido la necesidad de cambiar el diseño de la solución tecnológica inicialmente planteada debido a la complejidad y heterogeneidad de las necesidades de los diferentes puestos de trabajo, ya que al no haber sido posible virtualizar todos los equipos, ha sido necesario dimensionar el CPD con un mayor número de servidores que el inicialmente planteado (cinco en lugar de tres). Otro factor que ha incidido en el dimensionamiento del CPD ha sido la integración de un nuevo sistema de telefonía VoIP, por lo que la infraestructura virtualizada debía soportar toda la electrónica de esta telefonía.

Por el contrario, en los puestos de trabajo virtualizados se ha alcanzado el objetivo de ahorro de un 90% respecto a los puestos de trabajo convencionales (si bien su impacto en términos absolutos debe considerarse teniendo en cuenta que se ha virtualizado un 50% de los puestos de trabajo).

Además, de la experiencia concreta del proceso de virtualización del edificio PRAE, se han obtenido las siguientes conclusiones:

- Los procesos de virtualización son más sencillos y útiles, desde el punto de vista operativo, en entornos muy estandarizados y homogéneos, es decir, donde los usuarios de la infraestructura TIC utilizan programas y aplicaciones idénticas, debido a que en entornos heterogéneos, los procesos de migración y configuración requieren más tareas y llevan más tiempo, existiendo un mayor riesgo de incidencias.
- En el caso del edificio PRAE, al tratarse de un entorno heterogéneo, en el que comparten la infraestructura puestos de trabajo virtualizados con otros que no lo son, puestos que necesitan dos monitores en lugar de uno y utilizar la misma electrónica de red más de 40 centros de trabajo, el dimensionamiento del CPD virtualizado ha tenido que ser mayor y más complejo, lo que, a pesar de haber conseguido ahorros energéticos importantes, no alcanza el potencial máximo de ahorro de esta tecnología. No obstante, tanto en los centros de datos como en los puestos de trabajo, los rendimientos energéticos alcanzados justifican el cambio de una infraestructura convencional a una infraestructura virtualizada en organizaciones medias y grandes.
- La gestión del personal en los procesos de virtualización es un factor importante para garantizar el éxito de estos sistemas, ya que una de las principales barreras para la implantación de entornos virtualizados, es el temor de las organizaciones a paralizar su actividad o perder información durante los procesos de migración.
- Es necesario fortalecer el diálogo entre los departamentos de informática y el resto de departamentos para optimizar los cambios en las soluciones tecnológicas desde las fases tempranas del diseño a las fases de implantación de la virtualización. Con frecuencia el personal o las empresas de servicios de asistencia externa buscan la mejor solución tecnológica, sin implicar al personal del resto de departamentos de la empresa en el diseño de su implantación, lo que dificulta el desarrollo de los trabajos y multiplica las incidencias y contingencias.

7.1.2 La sensorización de la gestión ambiental de la ciudad

El Ayuntamiento de Logroño ha desarrollado una acción piloto orientada a analizar la utilidad de los sensores y otros dispositivos para mejorar la gestión ambiental de la ciudad y los consumos de energía del alumbrado público, y establecer conclusiones sobre cómo la gestión *Big Data* puede relacionar ámbitos como la calidad del aire, el ruido, el tráfico y la iluminación de las calles.

Las principales conclusiones obtenidas han sido las siguientes:



- Los sensores y otros dispositivos TIC son herramientas básicas de las ciudades inteligentes, que proporcionan información y datos muy valiosos para los gestores de la ciudad y especialmente para la mejora de la calidad ambiental.
- Más importante aún que la posibilidad de disponer de datos es la gestión de los mismos y su procesamiento de forma útil para la toma de decisiones. El reto de las ciudades inteligentes no consiste en acumular datos, sino en gestionarlos adecuadamente.
- La gestión y la información ambiental pueden mejorar notablemente a través de los sensores y dispositivos TIC. En el caso de la calidad del aire y el ruido, monitorizados en la acción piloto desarrollada en Logroño, la información conseguida por estos medios permite a los gestores actuar de forma específica para reducir problemas puntuales de contaminación que no quedan reflejados por las redes existentes de control de calidad del aire y ruido, que miden sólo niveles de inmisión pero no descienden al nivel de detalle.

7.1.3 La aplicación de las TIC en el ámbito educativo

Concluida la acción piloto “campus virtual” contemplada por la Fundación San Valero en los centros educativos que gestiona el Grupo, los resultados obtenidos en las acciones de demostración implantadas y validadas mediante la fase de experimentación demostrativa en el sector de la educación, superan ampliamente los objetivos fijados en la propuesta aprobada.

La principal conclusión, por tanto, es el elevado potencial de reducción de emisiones de CO₂ que tiene la formación *on-line* y la gestión documental digital de la formación, en relación a la formación presencial y la gestión documental en papel.

En el caso del Grupo San Valero, el método de cálculo utilizado ha contemplado la situación real del alumnado existente en las dos sub-acciones piloto de campus virtual y su contraste con un escenario real de formación en modalidad presencial. Ello unido al elevado número de alumnos implicados en las acciones piloto (110 en formación profesional y 2.042 en formación universitaria) ha dado lugar a unos valores absolutos muy elevados de reducción de consumos de gasoil por desplazamiento de los lugares de residencia a los centros educativos y su consiguiente equivalencia en emisiones de CO₂.

Además, se han obtenido las siguientes conclusiones:

- El potencial de transferencia del modelo y resultados es muy elevado en el ámbito específico del sector de la educación en sus distintos niveles educativos y modalidades de formación, tanto a nivel nacional, como en el ámbito de la Unión Europea.
- En dicho sentido se han cuantificado también económicamente los ahorros de la aplicación de las TIC al ámbito educativo, con el fin de facilitar argumentos de ratio coste/beneficio ambiental que apoyen la transferencia de una modalidad educativa en auge que también reviste gran interés como apoyo a la Estrategia europea de lucha contra el cambio climático.
- El potencial de reducción de emisiones de gases efecto invernadero en el sector específico de la educación es muy elevado también desde un enfoque “zero paper” con muchas aplicaciones de rápida amortización y con un excelente ratio “coste-beneficio ambiental”.
- El efecto multiplicador de explotar el potencial de las TIC y fórmulas asociadas de reducción de CO₂ en el sector de la educación, tiene un valor añadido muy elevado atendiendo la formación de docentes y alumnos sobre comportamientos y actividades asociadas al respeto del medio ambiente.

- Conviene tener presente a la hora de introducir nuevas aplicaciones y herramientas TIC su rápida evolución tecnológica asociada también a niveles de rápida obsolescencia de las tecnologías o dispositivos.
- También conviene tener presentes potenciales niveles de resistencia al cambio en aplicaciones o metodologías TIC en plantillas docentes o perfiles profesionales no familiarizados con este tipo de herramientas.

7.1.4 La aplicación de políticas de impresión en oficinas

Un ámbito de actuación común en las tres entidades que forman el consorcio LIFE Green TIC es la aplicación de políticas de ahorro de consumo de papel y energía en equipos de impresión e imagen, a través de diferentes políticas *Green TIC*.

Los socios han abordado esta cuestión a través de diferentes medidas entre las que se incluyen:

- Consolidación del número de impresoras, mediante la reducción del número de impresoras individuales y su sustitución por equipos multifunción compartidos entre diferentes departamentos.
- Divulgación de buenas prácticas a los usuarios para la reducción del número de impresiones y copias en papel.
- Aplicación de *software* de gestión para el control y monitorización del consumo de recursos en los equipos de impresión e imagen.
- Configuraciones de ahorro energético y de papel en este tipo de equipos.
- Compra verde de equipos de impresión e imagen.

Gracias a estas medidas, se ha conseguido un importante ahorro de recursos, tanto de papel como de energía por parte de los tres socios del proyecto. La principal conclusión de la monitorización de estos consumos, es que las políticas de eficiencia en el uso de equipos de impresión e imagen, si bien tiene un impacto directo sobre el consumo energético, su mayor impacto se produce de forma indirecta en el consumo de recursos (papel, tóner), y de forma indirecta, por análisis de ciclo de vida en las emisiones de CO₂, muy relevantes en el caso del papel.

Los resultados alcanzados en cada entidad han sido los siguientes:

Políticas <i>Paper-less</i>		FPNCYL	FSV	Ayto. Logroño
Resultados de ahorro				
Antes de la implantación	Consumo de papel en Kg	514 kg	9.670 kg	34.481 kg
	Kg CO ₂ eq	925 Kg CO₂ eq.	18.860 kg CO₂ eq.	66.300 kg CO₂ eq.
Después de la implantación	Consumo de papel en Kg	459 kg	7.692 kg	23.704 kg
	Kg CO ₂ eq	825 kg CO₂ eq.	15.076 kg CO₂ eq.	46.080 kg CO₂ eq.
Año 1		Reducción: 0,1 t CO₂	Reducción: 3,86 t CO₂	Reducción: 19,5 t CO₂



Lecciones aprendidas

- La política de reducción del número de impresoras individuales y su sustitución por equipos multifunción centralizados contribuye de forma importante, tanto al ahorro de energía como al ahorro de papel. El aumento de la distancia del puesto de trabajo al puesto de impresión es un factor condicionante del volumen de impresiones o copias que se realizan.
- La configuración de las impresoras y de las opciones de impresión de cada ordenador, tienen una incidencia importante en el ahorro de papel y energía, especialmente en las políticas de configuración de impresión por defecto en blanco y negro en lugar de color y a doble cara en lugar de a una cara.
- El *software* de gestión de impresoras y fotocopiadoras tienen una incidencia importante en el ahorro de papel y especialmente en la monitorización del número de copias que realiza cada departamento o cada persona, lo que incide como factor condicionante en los trabajadores. Estos *software* permiten igualmente asignar diferentes roles de impresión en función de las características de cada puesto de trabajo.
- La compra verde de los equipos de impresión es un factor muy importante para reducir el consumo de energía y papel. Debe prestarse especial atención al cumplimiento de estándares tipo Energy Star® y a las opciones de configuración de ahorro energético que ofrezcan los equipos, así como solicitar a los suministradores que realicen este tipo de configuraciones adaptadas a las necesidades de la entidad.
- La información y divulgación de buenas prácticas entre los trabajadores es una acción indispensable complementaria o no de las antes mencionadas, ya que el éxito de muchas de ellas depende de la correcta utilización por los trabajadores.

7.2 Impacto socioeconómico de las Green TIC

La percepción que la sociedad en general y también el público objetivo del proyecto LIFE (profesionales del sector TIC y de la educación, gestores de infraestructura TIC y departamentos de informática de las administraciones públicas y las empresas, etc.) tiene respecto del ahorro energético y las emisiones de CO₂ de los equipos y dispositivos TIC, resulta fundamental para valorar el potencial de replicabilidad de las lecciones aprendidas del proyecto.

Con el objeto de valorar la aceptación e impacto social de las políticas y acciones *Green TIC*, el proyecto ha seguido la siguiente metodología:

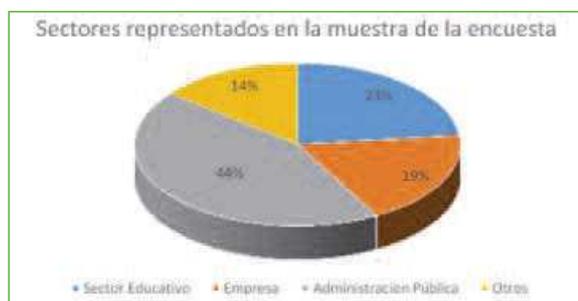
- Lanzamiento de una encuesta con un cuestionario específico, adaptado a tres ámbitos de actuación (estudiantes, empleados públicos y empresas) y distribuido al público objetivo a través de correos electrónicos y boletines especializados. Esta encuesta fue complementada con una encuesta breve *on-line* en la web del proyecto y publicitada a través de las redes sociales del propio proyecto (Twitter y Facebook).
- Realización de un análisis *benchmarking* de experiencias y estudios relacionados y la potencialidad de creación de empleo, las necesidades y la oferta de formación *Green TIC* y la penetración de estas políticas y enfoques en las organizaciones

Las principales conclusiones y lecciones aprendidas del proyecto LIFE sobre el impacto social y económico de las *Green TIC* son las siguientes:

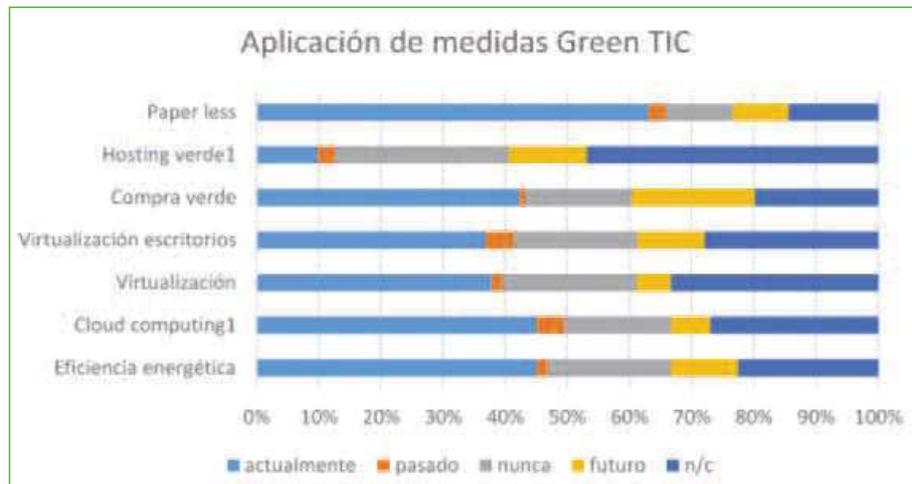
- La mayoría de las organizaciones públicas y privadas no perciben que el consumo energético de la infraestructura TIC sea un problema, y por norma general, este consumo no se monitoriza de forma separada del resto de consumos de electricidad en los edificios.
- Los proveedores de servicios TIC o el personal de los departamentos de informática, por regla general, no ofrecen información ni servicios sobre políticas *Green TIC* que contribuyan a reducir consumos energéticos y su preocupación principal se centra en la seguridad y en la disponibilidad.
- Las capacidades y conocimientos *Green TIC* no forman parte de los procedimientos reglados de formación y educación. La oferta formativa no reglada relativa a este tipo de conocimientos es bastante escasa en España. Es relativamente fácil encontrar ofertas formativas relacionadas con el efecto facilitador de las TIC, es decir, servicios o productos TIC para la gestión ambiental, pero no en procedimientos, técnicas y servicios para reducir el consumo energético de las TIC.
- La capacitación de los profesionales del sector TIC en procedimientos, técnicas y servicios TIC más eficientes energéticamente, no sólo es una oportunidad de empleo, especialmente para los jóvenes, sino que es también considerado un factor de competitividad para mejorar las perspectivas de trabajo de los profesionales TIC ya incorporados al mercado laboral.
- Gran parte de las organizaciones estarían dispuestas a desarrollar políticas e implantar medidas *Green TIC* para reducir el consumo energético de su infraestructura TIC, aunque consideran difícil encontrar profesionales capacitados para ello. Consideran más fácil aplicar criterios de compra verde, siempre que ello no suponga un sobrecoste económico.
- El retorno de las inversiones en soluciones o productos *Green TIC* suscita dudas a las organizaciones, sobre todo teniendo en cuenta la rapidez con la que evolucionan estas tecnologías y su rápida obsolescencia.

Estas conclusiones han sido obtenidas a través de consultas específicas a los grupos de expertos creados por cada uno de los socios del proyecto en su respectivo ámbito territorial, así como de una serie de encuestas realizadas a 114 *stakeholders* de los sectores clave del proyecto, mediante cuestionario específico escrito, y 125 encuestas *on-line* a seguidores del proyecto en las redes sociales, a través de la página web www.lifegreentec.eu.

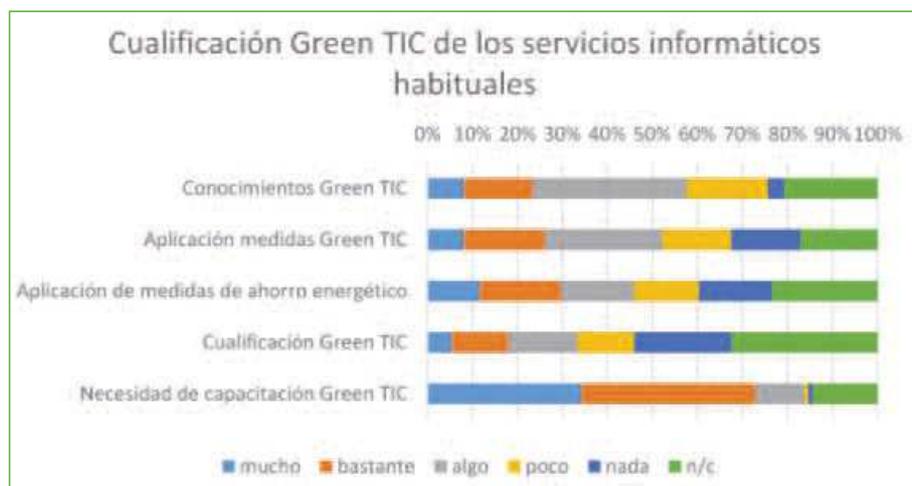
El perfil de la muestra de encuestas realizadas a *stakeholders* es el de una persona de entre 35 y 45 años (52%) y perteneciente preferentemente al sector público (44%), aun cuando ha existido representación de otros perfiles como puede verse en los gráficos:



Menos de la mitad de los encuestados reconocen apenas haber aplicado medidas *Green TIC* en sus entidades, salvo en el ámbito del ahorro de recursos en los equipos de impresión e imagen, que es la política que tiene más implantación (73%), siendo la que menos (14%) la contratación de servicios de *hosting* en los que el proveedor garantice la eficiencia energética de su centro de datos.

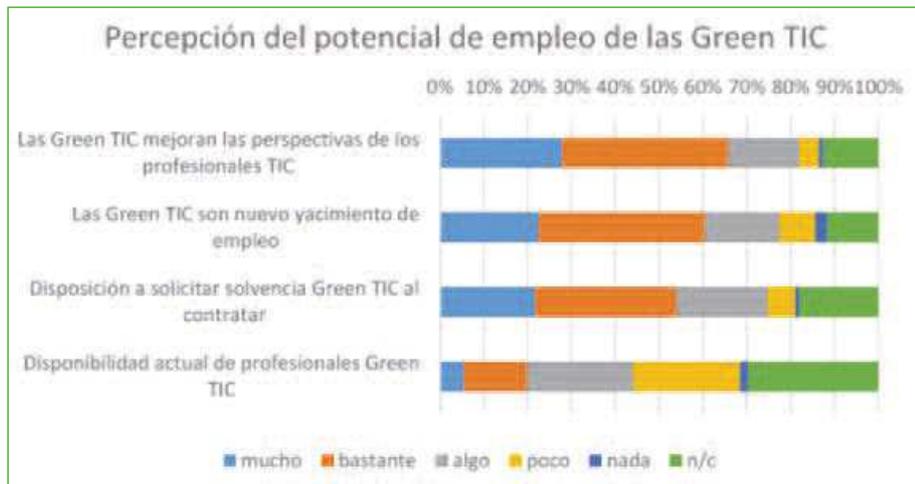


Una mayoría de los encuestados (81%) opina que es muy necesario que los departamentos de informática y los proveedores habituales de servicios informáticos mejoren sus capacidades sobre políticas, servicios y productos *Green TIC*. Y ello es consecuente con el dato de que apenas un 30% manifiestan que sus proveedores o departamentos informáticos han aplicado medidas *Green TIC* o de ahorro energético.



En lo que se refiere a las perspectivas que las *Green TIC* ofrecen para el mercado laboral, una gran mayoría de los encuestados consideran que la capacitación *Green TIC* de los proveedores informáticos mejorará sus perspectivas profesionales (82%) y que ofrecerá a los jóvenes y estudiantes de informática un nuevo yacimiento de empleo (78%).

Más del 60% de los encuestados estaría dispuestos a solicitar solvencia *Green TIC* a sus proveedores al contratar sus servicios, pero el principal problema es que cerca de un 60% perciben que actualmente, no existe una disponibilidad de profesionales con estas capacidades.



Finalmente indicar que las principales barreras identificadas para el desarrollo de políticas *Green TIC* son la falta de información por parte de las organizaciones, sus directivos y su personal sobre lo que implican estas políticas y su potencial de ahorro energético (90%), las dudas sobre el retorno de las inversiones *Green TIC* (82%) y la escasez de profesionales cualificados (80%).





8

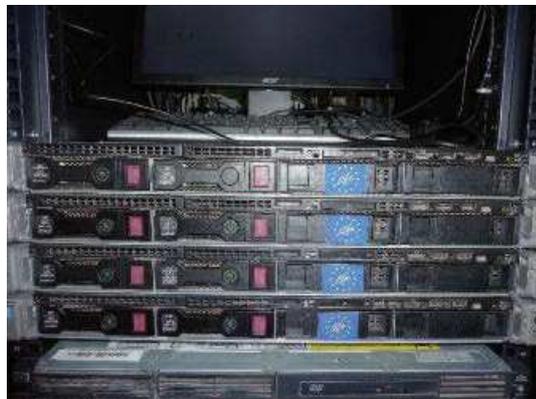
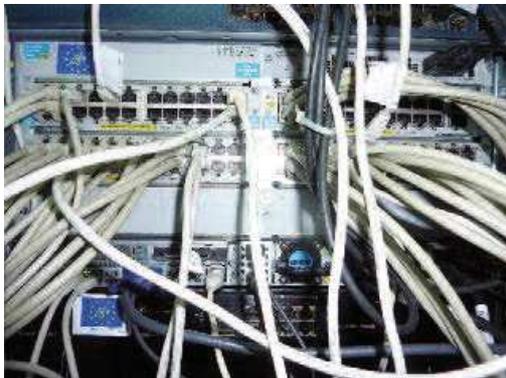
UN PROYECTO EN IMÁGENES



8. Un proyecto en imágenes

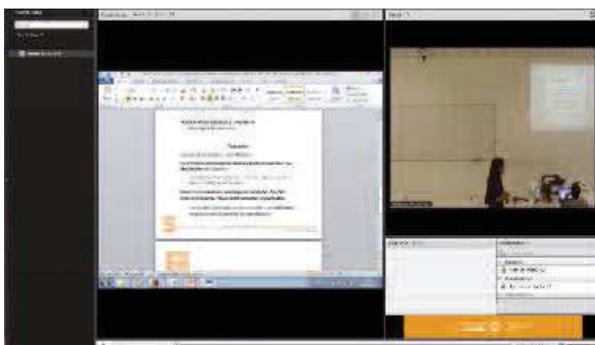
8.1 Enclaves de actuación de las acciones piloto

Acción Piloto en el edificio PRAE (Valladolid)





Acción Piloto en la Comunidad Educativa del Grupo San Valero (Aragón)



Acción Piloto en la ciudad de Logroño



8.2 Participación en Congresos, Ferias y Jornadas

Green Week – Bruselas, del 4 al 7 de junio de 2014



Presentación a las regiones europeas en Bruselas. 4 junio de 2014.



Congreso Ciudades Inteligentes (Madrid, marzo 2015)



MATELEC - Feria de la electrónica (Madrid, octubre 2014)



Congreso Nacional de Medio Ambiente (Madrid, noviembre de 2014)





8.4 Reuniones del consorcio y visitas a las actuaciones

Valladolid (23/10/2013)



Logroño (04/02/2014)



Zaragoza (26/01/2015)



Logroño (11/02/2016)



8.5 Jornadas de Formación y *Networking*





