
**GESTOR DE CONTENIDOS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y LA AUTOMATIZACIÓN DEL CONTROL
CENTRALIZADO EN LA MICRO-RED DE UPB**

Paula Andrea RESTREPO

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Electrónico, Ingeniero Electricista

Director: Andrés Felipe Eusse Giraldo

Nombre: Paula Andrea Restrepo Uribe

Título profesional: Ingeniero Electrónico e Ingeniero Electricista

**Universidad Pontificia Bolivariana
Escuela de Ingenierías
Facultad de Ingeniería Eléctrica-Electrónica
Programa de Ingeniería Electrónica e Ingeniería Eléctrica
Medellín
2015**

Dedicatoria

A mis padres y mi hermana, que con paciencia, perseverancia, constancia, esfuerzo, sacrificio y amor me acompañaron a alcanzar todas las metas propuestas en mi camino de formación como profesional.

A mis amigos, docentes y todas aquellas personas que aportaron a mi crecimiento como persona y como profesional durante mi vida universitaria.

Agradecimiento

A Dios por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios universitarios en una excelente institución.

A la Universidad Pontificia Bolivariana, por brindarme la formación técnica para educarme como profesional y la formación humanista para crecer como ser humano íntegro.

A mis padres por la guía y apoyo que me brindaron por medio de consejos y palabras de ánimo, tanto en los buenos como en los malos momentos.

A mi hermanita por ser mi polo de puesta a tierra y siempre escucharme cuando lo necesité.

A mis amigos, mis compañeros y conocidos que durante el camino de mi formación como profesional forjaron a mi lado una parte esencial de mi vida.

A mi director el ingeniero Andrés Felipe Eusse Giraldo, por embarcarse a mi lado en este camino de culminación con paciencia, compromiso y una gran voz de aliento.

Al PhD. Idi Amin Isaac por sus recomendaciones y oportunos comentarios, además por brindarme la oportunidad y la confianza de desarrollar el presente trabajo de grado.

A los docentes de la universidad por brindarme la formación que me ha acompañado hasta el día de hoy.

Contenido

INTRODUCCIÓN.....	10
1. DEFINICIONES DE REDES INTELIGENTES	11
1.1. El porqué de las micro-redes.....	11
1.2. Smart Grid o red inteligente	11
1.3. Funcionalidad de las micro-redes.....	12
1.4. Energías renovables	12
1.4.1. Hidroelectricidad	14
1.4.2. Generación Solar.....	14
1.4.1. Generación Eólica.....	15
1.4.2. Generación con Biomasa.....	15
1.5. Otros elementos de una red inteligente.....	15
1.5.1. Sistemas de almacenamiento de energía.....	15
1.5.2. Centros de control y monitoreo	16
1.6. Algunas micro-redes y sus Centros de Control a Nivel Internacional	16
1.6.1. Jeju Island (Corea del Sur)	16
1.6.2. NEDO Project (Japan)	17
1.7. Micro Red en UPB	18
2. GESTIÓN DE CONCIMIENTO, ÉNFASIS GESTOR DE CONTENIDOS	19
2.1. Objetivos de la gestión del conocimiento,	21
2.2. Sistema de gestión de contenidos	21
2.3. Gestor de Contenidos basado en la Web 2.0.....	22
2.3.1. Los Blogs, weblogs o Bitácoras digitales	23
2.3.2. Herramientas Wikis	23
2.3.3. Las Plataformas Educativas	24
2.3.4. Comercio Electrónico o e-commerce:	25
3. INTERFAZ GESTOR DE CONTENIDOS.	26
4. SUPERVSIÓN DEL CENTRO DE CONTROL DESDE EL ENFOQUE DEL RETILAP.....	28
4.1. Iluminación del Centro de Control	28
4.1.1. Niveles de Iluminación o Iluminancias y distribución de luminancias:	28
4.1.2. Aprovechamiento de la Luz Natural.....	29
4.1.3. Uniformidad.....	29
4.1.4. Alumbrados en oficinas.....	29
4.1.5. La domótica y la inmótica en la iluminación.....	29
4.1.6. Medición de iluminancia en puestos de trabajo.	30
5. VERIFICACIÓN DE PRODUCTOS	31
6. ACTUALIZACIÓN DE PLANOS	35
7. POSIBLE EXPANSIÓN	35
8. CONCLUSIONES.....	38
REFERENCIAS	39
AUTOR	41

Lista de Figuras

Figura 1. Situación mundial de la producción de electricidad. (García, Corredor, Calderón, & Gómez, 2013)	13
Figura 2. Clasificación general de las fuentes de energía. (Domínguez, 2012).	13
Figura 3. Esquema de funcionamiento de Gestor de Contenidos. (Blog Neosoft Sistemas, 2014)	22
Figura 4. Página de Inicio.	26
Figura 5. Índice de Recursos.	26
Figura 6. Presentación de los recursos.	27
Figura 7. Página encontrada con el Buscador	27
Figura 8. Plano de Automatización del Centro de Control.	35
Figura 9. Plano Con el cableado de la Iluminación	35
Figura 10. Esquema de Demanda con Agregador (Babar, Taj, Ahamed, & Ijaz, 2014).	37

Lista de Tablas

Tabla 1. Definiciones de conocimiento	20
Tabla 2. Funciones de un sistema de gestión de contenidos, tomada de (Pérez & Gutiérrez, 2005).	22
Tabla 3. Resumen certificados de productos	31

Glosario

Activo: “Conjunto de bienes, derechos y otros recursos controlados económicamente por la empresa, resultantes de sucesos pasados, de los que es probable que la empresa obtenga beneficios económicos en el futuro”. (La Suma de Todos, 2014).

Activos Intangibles: “Activos que no tienen una existencia física, pero que son reconocidos en algún sistema de valores”. (FUNDIBEQ, 2014).

Aprendizaje Organizacional: Proceso de transformación de la información de conocimiento con el fin de facilitar el desarrollo de rutinas organizativas o de pautas de acción para el desempeño efectivo de las actividades de la organización. (FUNDIBEQ, 2014).

Capital Intelectual: “Es la acumulación del conocimiento que crea valor en una organización, compuesta por un conjunto de activos intangibles (intelectuales) o recursos y capacidades basados en conocimiento, que cuando se ponen en acción, según una determinada estrategia, en combinación con el capital físico o tangible, es capaz de producir bienes y servicios y de generar ventajas competitivas o competencias esenciales en el mercado”. (FUNDIBEQ, 2014).

Centro de control: Centro operacional para un grupo de actividades afines. (Princeton University, 2012).

Gestión del conocimiento: “Dirección planificada y continua de procesos y actividades para potenciar el conocimiento e incrementar la competitividad a través del mejor uso y creación de recursos del conocimiento individual y colectivo”. (FUNDIBEQ, 2014).

Gestor de contenidos: Los sistemas de gestión de contenidos (Content Management Systems o CMS) son aplicaciones que se utilizan principalmente para facilitar la gestión de páginas Web, sitios Web o portales, ya sea en Internet o en una intranet. También son conocidos como gestores de contenido web (Web Content Management o WCM). Estas herramientas permiten crear y mantener páginas Web con facilidad, confiriendo al usuario o al autor la autonomía y permisos necesarios para realizar trabajos que hasta hace poco estaban en manos de los administradores de los servidores Web. (Agudelo, 2006)

Inmótica (Automatización): “Conjunto de tecnologías aplicadas al control y la automatización inteligente de edificios no destinados a vivienda, como hoteles, centros comerciales, escuelas, universidades, hospitales y todos los edificios terciarios; permitiendo una gestión eficiente del uso de la energía, además de aportar seguridad, confort, y comunicación entre el usuario y el sistema.” (CEDOM, 2014).

Micro-Red: Es una componente de la red inteligente la cual forma parte de la red de distribución, pudiendo a su vez autoabastecerse y funcionar de forma independiente. La Micro-red está compuesta por un conjunto de cargas y generadores operando como un sistema único capaz de proporcionar potencia. El funcionamiento y control de muchas de las fuentes que la integran están basados en electrónica de potencia, con lo que poseen la flexibilidad necesaria para garantizar la operación de todo el sistema como uno único. (Fossatti, 2011).

Red Inteligente: “A diferencia de las redes eléctricas tradicionales, las redes inteligentes comprenden al sistema de transmisión y distribución, desde los generadores hasta los usuarios. Otra diferencia importante es la incorporación de tecnología digital de forma tal que exista un flujo de información bidireccional entre generadores y consumidores, reduciéndose así los costos de generación y transmisión, mejorando al mismo tiempo la eficiencia y la confiabilidad. Por otra parte, las redes inteligentes favorecen la integración de sistemas de energías renovables y de almacenamiento”. (Fossatti, 2011).

Generación Eólica: Proceso que aprovecha la energía cinética del viento para hacer girar las aspas de una turbina y convertirla en energía eléctrica.

Generación Solar Fotovoltaica: Proceso que utiliza placas semiconductoras (generalmente de silicio) para generar una corriente eléctrica a partir de los fotones emitidos por el sol.

Biomasa: Material orgánico residual de procedencia animal o vegetal susceptible a ser aprovechado con fines energéticos.

Optimización: Proceso de planeación en el cual se pretende buscar el mejor resultado para una situación dada. En matemáticas, es la acción mediante la cual se busca determinar el valor de las variables que mejor satisfagan condiciones y limitaciones previamente definidas.

Resumen

En el presente trabajo se expone un escenario general sobre los sistemas denominados micro-redes inteligentes que integran la generación renovable y el óptimo uso de esta, realizando énfasis en el control centralizado usado para la medición, seguimiento y control de variables que afectan directa o indirectamente a este tipo de sistemas. Adicionalmente se presenta un acercamiento a elementos básicos de la gestión del conocimiento, teniendo presente que el activo principal de la era en la que nos encontramos es la información, mostrando así un posible ejemplo de recopilación y distribución óptima de la información y su respectivo modo de uso. *Copyright © UPB 2015*

Palabras clave: Centro de Control, Gestor de Contenidos, micro-redesInteligente.

Abstract

This document presents a general overview about the systems called “smart microgrids” which include the renewable generation sources and its optimal usage, special emphasis is made in the centralized control used to measure, monitor and manipulate the set of variables which directly or indirectly affect the behavior of this kind of systems. Additionally, an approach to the basic elements of the knowledge management is presented, remarking the "know-how" as the main active of this time and showing how that information can be summarized and its way of use shown.

Keywords Control Center, Content Management System, Smart Grids.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se han estado desarrollando una serie de tecnologías que buscan dar solución de problemas de índole económica, social y ambiental. Uno de las más relevantes -que abarca las tres problemáticas- es el abastecimiento de energía a zonas no interconectadas, como poblaciones remotas, batallones militares, estaciones meteorológicas, zonas francas y demás lugares que no pertenecen a un sistema interconectado y que requieren de un suministro constante de energía; por lo que el aumento de la investigación en energías renovables y sistemas auto sostenibles ha incrementado de manera importante.

Con el constante progreso de estas tecnologías también se han desarrollado sistemas de control y monitoreo que permiten el adecuado dominio de dichas estructuras y que son de vital importancia para el sostenimiento de las mismas.

La Universidad Pontificia Bolivariana en el desarrollo de su papel como pionera en los tópicos de sostenibilidad energética que empiezan a tener acogida en Colombia, ha incursionado en la tarea de implementar la primera Micro-Red inteligente del país, con la cual pretende integrar diferentes subsistemas que se verán gestionados de manera matricial por el Centro de Control que es el ente principal que ejecuta la planeación, coordinación, supervisión y dirección de los recursos energéticos para su uso racional y eficiente en el campus universitario.

La finalidad del desarrollo de este macro proyecto de investigación, es servir como herramienta para la evaluación de los impactos que un sistema como este generaría sobre un centro de consumo, y de esta manera poder escalar los resultados positivos y plantear posibles soluciones a problemáticas que hasta el momento no se han resuelto de manera definitiva.

Con el transcurso del siglo XXI, la información y el conocimiento se han convertido en los principales activos para entidades empresariales, universitarias y a fines, y es por esto que nace la necesidad de establecer un método que permita crear, recopilar, organizar, gestionar y distribuir de manera eficiente y segura la información que esté implicada en el desarrollo de estos proyectos emergentes, con el fin de transformar el conocimiento en una herramienta esencial para que la entidad pueda evolucionar en sus ideales de manera estructurada y eficaz.

1. DEFINICIONES DE REDES INTELIGENTES

1.1. *El porqué de las micro-redes.*

“La energía es uno de los pilares fundamentales del progreso y el desarrollo humano. El papel del sistema energético es una de las prioridades en la agenda científica, política, económica y social actual por su impacto global”, por lo que es de gran importancia para las sociedades el avanzar en el tema energético, siendo la electricidad la forma más versátil y ampliamente utilizada de energía, adicional a esta primicia la demanda a nivel mundial se ha incrementado de manera continua con el agravante que actualmente la generación de energía eléctrica es la mayor fuente de emisión de dióxido de carbono, con lo cual implica que en el proceso se realiza una contribución significativa al cambio climático generando un alerta a las grandes empresas generadoras de energía las cuales en su continua búsqueda de la excelencia piensan en contribuir a la mejora de dicha problemática buscando que los sistemas eléctricos a nivel mundial tenga un ajuste representativo. (García J. L., Material de respaldo Clase 2, 2015), (ABB, 2015).

En las circunstancias actuales, “la caída del precio del petróleo ha castigado las economías de los países que exportan este combustible fósil; y los efectos del cambio climático como consecuencia de las emisiones de efecto invernadero generan una serie de desafíos que trascienden a los actores individuales y los ámbitos nacionales”. (García J. L., Material de respaldo Clase 2, 2015).

El sistema eléctrico de potencia que se usa actualmente alrededor del mundo fue construido progresivamente por más de 100 años, llegando a ser uno de los componentes más robustos y esenciales de la infraestructura sobre la cual se soporta la sociedad moderna, puesto que con este se suministra energía eléctrica a la industria, los consumidores, comercializadores y usuarios residenciales supliendo una mayor demanda cada año que pasa.

La mayor parte de la capacidad de generación de hoy se basa en combustibles fósiles que contribuye ampliamente al aumento de los niveles de dióxido de carbono en la atmósfera del planeta, con consecuencias negativas para el ambiente y la sociedad en general. Para satisfacer tanto a la creciente demanda de energía y la necesidad de reducir las emisiones de dióxido de carbono, se necesita un sistema eléctrico que pueda manejar estos desafíos de manera sostenible, fiable y económica. (ABB, 2015) .

1.2. *Smart Grid o red inteligente*

Una red inteligente se puede describir como un sistema de energía eléctrica de última generación que se caracteriza por el uso de comunicaciones y tecnologías de información tanto en la generación, suministro y consumo de dicha energía, además de ser una red que gestiona la demanda de electricidad de manera sostenible, fiable y económica, basada en una infraestructura avanzada y sintonizada para facilitar la integración de todos los usuarios involucrados. (IEEE, 2015) (ABB, 2015).

Las ideas anteriores son reforzadas por entidades como la organización *Smart Grids European Technology Platform* que ha definido a las *Smart Grids* como una red eléctrica capaz de integrar de manera inteligente las acciones de todos los usuarios conectados a ella – generadores, consumidores y aquellos actores que llevan a cabo ambas operaciones –“con la finalidad de distribuir eficientemente un suministro eléctrico que sea sustentable, económicamente competitivo y seguro”. (SMARTGRIDS, 2008).

Este concepto no debe ser tomado como unívoco, es decir, la misma idea no debe ser empleada en todos los casos debido fundamentalmente a que con este se abarca una gran cantidad de TICs; a pesar de esto, es posible concebir como definición general que las redes inteligentes son “una amplia gama de soluciones que optimizan la cadena valor de la energía eléctrica”. (Nigris, Bernadelli, & Coviello, 2010).

La organización norteamericana *Electric Power Research Institute* (EPRI), afirma que “ El término *Smart Grid* hace referencia a la modernización del sistema de entrega de energía eléctrica de manera que este pueda monitorear, proteger y optimizar automáticamente las operaciones de sus elementos interconectados desde los generadores centralizados y distribuidos a través de la red de alto voltaje y el sistema de distribución, hasta los usuarios industriales y los sistemas de automatización de edificios, las instalaciones de almacenaje de energía y los usuarios finales con sus termostatos, vehículos eléctricos, electrodomésticos y otros dispositivos”. (Dollen, 2009).

1.3. Funcionalidad de las micro-redes.

Las micro-redes o *Smart Grids* pueden funcionar de forma independiente de las redes eléctricas principales de una zona. Cualquier estación localizada a pequeña escala con sus propios recursos de energía, generación de cargas y límites definibles califica como una micro-redes. Uno de los grandes beneficios de estas estructuras es el de pensar en energía de respaldo o energía para reforzar la red eléctrica principal durante los períodos de alta demanda. A menudo, las micro-redes involucran múltiples fuentes de energía, como una forma de incorporar la energía renovable. Otros efectos incluyen la reducción de costos y mejora de la fiabilidad. La naturaleza modular de las micro-redes podría hacer que la red principal sea menos susceptible a desastres localizados. La modularidad también significa que las micro-redes pueden utilizarse pieza por pieza, para modernizar gradualmente la red existente.

1.4. Energías renovables

Antes de abarcar el término de energías renovables es necesario aclarar que actualmente a nivel mundial se produce energía eléctrica principalmente con fuentes convencionales que pueden definirse como recursos no renovables, en su mayoría combustibles fósiles y uranio (para la generación de energía nuclear). Los primeros “son recursos naturales que tomaron miles de años en formarse y que son finitos, por ello no pueden regenerarse en un período de tiempo racional respecto a la tasa de vida de la humanidad”. Adicionalmente se considera como una fuente

convencional la generación hidroeléctrica a pesar de su poco aporte a las emisiones de dióxido de carbono, puesto que esta tecnología ha estado sujeta a constante desarrollo a lo largo de casi 100 años y ha sido implementada a nivel mundial (García, Corredor, Calderón, & Gómez, 2013).

Por otro lado, la expresión energías renovables hace alusión a aquel tipo de generación que proviene de “fuentes primarias inagotables o con capacidad de regeneración en un periodo de tiempo inferior al de su uso”. (García, Corredor, Calderón, & Gómez, 2013)

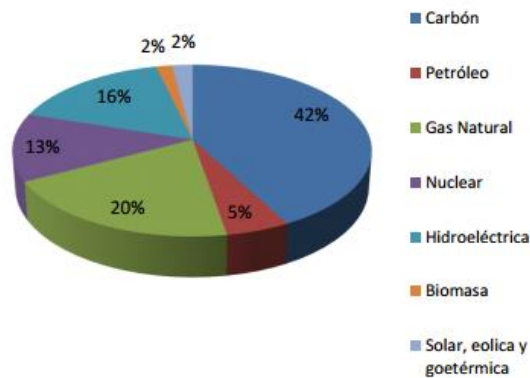


Figura 1. Situación mundial de la producción de electricidad. (García, Corredor, Calderón, & Gómez, 2013)

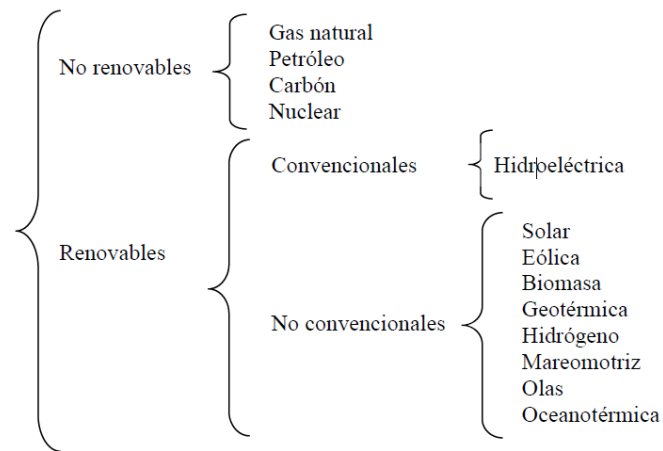


Figura 2. Clasificación general de las fuentes de energía. (Domínguez, 2012).

La energía proveniente de fuentes renovables tiene menores impactos ambientales, además ayuda a mantener los recursos energéticos y posee un gran potencial de explotación e investigación. Sin embargo, la realidad es que ya hace años se viene hablando de las energías renovables pero sin lograr un impacto declarado. (Domínguez, 2012) En la Figura 1 se observa la distribución de las fuentes tanto convencionales como no convencionales a nivel mundial, por otra parte en la Figura 2 se presenta la clasificación general de las fuentes renovables de energía.

1.4.1. Hidroelectricidad

Es la primera forma de generación alternativa a nivel mundial, su funcionalidad se fundamenta “en la acumulación de energía potencial gravitatoria en agua detrás de una presa, para luego convertirla en energía cinética, mecánica y finalmente eléctrica, la cual es elevada en potencial y suplida a través de redes de transmisión y distribución”. (Faroh & Pérez, 2010).

Este tipo de generación posee beneficios como los bajos costos de operación debido a que el recurso no se consume, baja contaminación gracias a que no existen residuos ni emisiones de gases de efecto invernadero y además se basa en tecnología sencilla y conocida. Por otro lado a pesar de ser de las generaciones más rentables también se presentan desventajas al implementarlas, como lo son la alta inversión de capital, grandes demandas de terrenos para montar toda la infraestructura requerida, la huella ambiental, los impactos sociales causados por las relocalizaciones y los posibles cambios en los efectos climáticos. (García, 2015) (Domínguez, 2012)

1.4.2. Generación Solar

La energía solar proviene de uno de los recursos más abundantes en nuestro planeta, y el proceso de transformación en energía eléctrica puede realizarse mediante diferentes tecnologías, pero en general consiste en “el aprovechamiento de la radiación electromagnética procedente del sol”. (Hybrytec, 2015).

“El sol es una fuente primaria de energía, que puede ser usada directamente en sistemas pasivos, - los cuales utilizan exclusivamente la generación solar -, como en sistemas activos que son aquellos que usan otro tipo de recurso para la generación energía, generalmente eléctrica”. (Domínguez, 2012).

Puesto que existen tantos métodos empleados en la generación solar, se define específicamente como no convencional o directamente renovable a la generación fotovoltaica, proceso en el cual la energía eléctrica es producida por medio de semiconductores que reaccionan con la radiación. Dicha energía es generada en corriente directa y mediante inversores convertida a corriente alterna para poder ser inyectada a la red.

Las ventajas de la generación solar incluyen que la radiación es un recurso inagotable en comparación con la esperanza de vida de la humanidad, la infraestructura es de rápida instalación y desmonte, es un tipo de generación que puede llegar a ser distribuida, es una solución viable para aquellas zonas que no están interconectadas a un sistema de potencia y se encuentran en áreas remotas. En términos ecológicos se considera una energía limpia, es decir que no emite ningún tipo de gas invernadero ni residuos, es silenciosa, tiene una vida útil de aproximadamente 30 años, es resistente a condiciones climáticas adversas, además de un sencillo mantenimiento. Entre sus desventajas se cuentan, los retos a la hora de integrar estas tecnologías a la red, algunos modelos de celdas o baterías de almacenamiento que van en conjunto con el sistema de generación están fabricados con materiales tóxicos, afectan el

ecosistema por las extensas áreas de terreno que ocupan cuando se habla de grandes instalaciones. (García, 2015) (Domínguez, 2012)

1.4.1. Generación Eólica

La energía eólica proviene de los cambios de presión y de temperatura en la atmósfera que hacen que el aire se ponga en movimiento provocando así el desplazamiento de los aerogeneradores para producir energía eléctrica. La potencia de los aerogeneradores “oscila desde apenas unos kilovatios hasta el centenar, y resultan muy útiles en casas aisladas, granjas, campings, sistemas de comunicación y otras aplicaciones para el autoconsumo, pero son muy pocos los usuarios con equipos conectados a red.” (Domínguez, 2012) (Isaac, López, & Gonzalez, 2013).

Algunos de los beneficios de generar electricidad con energía eólica son que la tecnología que se maneja es conocida, es de rápida instalación y desmonte, no hay costos de combustible y es una solución limpia para áreas remotas. Por otro lado las mayores desventajas son la intermitencia que se da por el irregular movimiento de los vientos y el no ser capaz de controlarlos, existen grandes retos de integración a la red, difícil almacenamiento y necesidad de grandes infraestructuras, entre otras. (García, 2015).

1.4.2. Generación con Biomasa

“Por biomasa se entiende el conjunto de materia orgánica renovable de origen vegetal, animal o procedente de la transformación natural

o artificial de la misma, dentro de los cuales se encuentran los residuos agrícolas. Esta "biomasa" no es más que materia orgánica no fósil, en la que la radiación solar ha reducido el hidrógeno y el carbono mediante el proceso básico de la fotosíntesis, permitiendo así que pueda tener un aprovechamiento de tipo químico-industrial, y sobre todo energético.” (Toscano, 2009).

La ventaja principal de generar energía con este tipo de combustible es que este último es de origen doméstico, es decir de fácil adquisición. Adicionalmente a lo anterior se puede decir que la tecnología de combustión es sencilla, se disminuye la contaminación por desechos orgánicos puesto que éstos últimos serían la materia prima que se usaría para la generación de energía, y por último su uso no contribuye al calentamiento global. Por otro lado el generar con biomasa tiene sus desventajas puesto que el combustible posee una baja densidad relativa, ya que se requiere grandes cantidades de material para producir pequeñas cantidades de energía eléctrica, el transporte del material es complejo, sumado a que su combustión es incompleta y genera monóxido de carbono y otros gases. (Toscano, 2009) (García J. L., 2013).

1.5. Otros elementos de una red inteligente.

1.5.1. Sistemas de almacenamiento de energía

Hablando en términos de generación con fuentes renovables se ha mencionado en repetidas ocasiones que esta energía no cuenta con un suministro constante y en ciertos periodos del día puede llegar a

generar más de lo consumido o viceversa , por lo que se necesitan estructuras o sistemas que suplan de manera momentánea la falta de suministro de energía o en el caso contrario el almacenamiento de esta para así en instantes en los cuales sea demanda pico o el KW/h sea más costoso se pueda usar dicha energía. Aunque como bien se sabe, la energía no puede ser almacenada de forma directa, sin embargo sí se pueden usar sistemas de almacenamiento dinámicos como son las BESS (Battery Energy Storage Systems), baterías que permiten que la energía producida por generación térmica convencional o energías renovables - como es el caso relevante en este documento - pueda ser guardada. Estos métodos de almacenamiento tienen como fin el mejorar la fiabilidad y el rendimiento de sistemas de potencia. (ABB, 2015).

1.5.2. Centros de control y monitoreo

Cuando se habla de sistemas de potencia convencionales como de redes inteligentes se deben tener en cuenta multiplicidad de variables que afectan estos sistemas y con las cuales se deben tomar decisiones de manera inmediata o a un corto plazo de tiempo, requiriendo altos centros de control y monitoreo para visualizar, analizar y optimizar todos los datos de las redes, ya sean autónomas o interconectadas.

1.6. Algunas micro-redes y sus Centros de Control a Nivel Internacional

A continuación se presentan algunas micro-redes haciendo especial énfasis en sus Centros de Control, los cuales se definen según la

CREG como los entes encargados de la planeación, coordinación, supervisión y control de la operación integrada de los recursos, por ejemplo, el Centro Nacional de Despacho (CND), el Centro Regional de Control (CRC), el Centro de Generación (CG) o el Centro Local de Distribución (CLD). Para efectos del presente proyecto analizaremos los recursos suministrados por la Micro-Red de la UPB sede Laureles. (CREG, 1999).

1.6.1. Jeju Island (Corea del Sur)

El gobierno Coreano se ha impuesto la meta de reducir las emisiones nacionales de CO₂ en un 30% para el año 2020 y ha optado por incluir en su modelo de consumo energético la implementación de las “Smart- Grid” como herramienta para alcanzar este objetivo. En noviembre de 2009 el gobierno, de la mano de expertos mundiales, dictó la hoja de ruta para lo que sería el mayor proyecto pionero en la implementación a gran escala de una red de consumo inteligente y creó el “Instituto Coreano de Redes Inteligentes” (KSGI, por sus siglas en inglés), entidad enmarcada dentro de la visión “Green Growth, Low Carbon” y encargada del proyecto “Jeju Island Smart Grid” (Korea Smart Grid Institute, s.f.).

El proyecto “Jeju Island Smart Grid” está concebido para proveer información en 5 áreas específicas consideradas fundamentales para la exitosa implementación de un sistema que permita disminuir de manera efectiva la dependencia de fuentes convencionales de energía: (Korea Power Exchange, 2010)

- Sistemas de potencia inteligentes.
- Sistemas de generación basados en fuentes de energía renovable.
- Usuario final.
- Transporte y movilidad.
- Modelo de mercado inteligente.

Cada una de las áreas ha sido apadrinada por compañías afines y se han creado 5 centros de estudio que giran en torno a un “Centro de Control Total” (TOC, por sus siglas en inglés), instalación que cumple con el propósito de administrar el mercado de energía y operar el sistema eléctrico (Smart KPX Power Exchange).

Como administrador del mercado, el TOC debe generar un modelo de precios bidireccional que permita la clasificación de la demanda y establezca reglas para la operación, y como administrador del sistema eléctrico debe controlar fuentes de generación distribuida y calcular en tiempo real índices de confiabilidad para garantizar la correcta operación. Finalmente el TOC debe estar en la capacidad de manejar la información en tiempo real proveniente de los diferentes puntos de medida a lo largo del sistema y de proveer a los usuarios finales con información de su interés (Smart KPX Power Exchange) (Korea Power Exchange, 2010).

Con los resultados obtenidos del proyecto “Jeju Island Smart Grid” se espera que para el año 2030 este tipo de iniciativas puedan

extenderse a otras ciudades en Corea (Korea Smart Grid Institute, s.f.).

1.6.2. NEDO Project (Japan)

NEDO es una organización que tiene como objetivo resolver los problemas de energía a través de una gestión de la investigación y el desarrollo, así como el despliegue de la industria de energías y tecnologías medioambientales, por lo cual ha desarrollado varios proyectos a nivel mundial, en los cuales incluye *NEDO Project Japan* que se compone de una micro-red usada tanto para comunicación como para distribución de energía. “*El sistema consiste en tres generadores a gas de 170 kW cada uno, gran cantidad de celdas solares, cada una de ellas incluye un sistema de almacenamiento con baterías y un pequeño campo de aerogeneradores que suman una capacidad instalada de 20 kW.*” (Eusse, 2015) (NEDO, 2013).

Todos los elementos pertenecientes a la micro-red convergen en un Sistema de Gestión de Energía (EMS por sus siglas en inglés) el cual supervisa, controla, optimiza y gestiona todas las señales.

El sistema de gestión de energía en el ámbito de Smart Grid tiene funciones operativas como lo son el control de generación, el balance y deslastre de carga, factores económicos por parte de la generación y transmisión de electricidad y adicionalmente se llevan a cabo los factores de seguridad y fiabilidad que deben mantenerse durante la operación del sistema tanto en condiciones normales como dinámicas. Este esquema de control de variables tiene la

capacidad de supervisar, controlar y optimizar la operación de los activos de transmisión y generación geográficamente dispersos en tiempo real. En estos sistemas se realizan acciones como:

- **Aplicaciones en tiempo real del SCADA:** Realiza la supervisión y adquisición de datos incluyendo alarmas, eventos, etiquetado, los históricos de datos, las secuencias de control, y deslastre de carga necesaria para el monitoreo y operación de la red
- **Despacho y Control de Generación :** Proporciona las funciones requeridas para el despacho y control de los múltiples generadores de manera económica respetando las normas que se ejercen bajo los parámetros de la entidad regulatoria, y al mismo tiempo teniendo en cuenta los horarios dinámicos, de intercambio, requisitos de reserva y las restricciones de seguridad provistas por la red de transmisión
- **Gestión de Transmisión de Seguridad:** Proporciona aplicaciones sofisticadas para analizar y optimizar el uso de la red de transmisión de una manera fiable y segura. (GE, 2011)

1.7. Micro Red en UPB

La Universidad Pontificia Bolivariana se embarca en el proyecto de redes inteligentes implementado la primera micro -red en Colombia asumiendo así un papel de pionera y precursora de

sostenibilidad energética en el país. Con este proyecto se pretende implementar varios subsistemas básicos para el uso racional y eficiente actual y futuro de los recursos energéticos.

Los subsistemas que se implementarán en esta Smart Grid son:

- Generación solar fotovoltaica (SFV): Generadores solares fotovoltaicos con micro inversor y con inversor central conectado a la red. La capacidad instalada entre 50 y 60 kW.
- Generación eólica de baja escala: Generadores de eje vertical con una potencia entre 5-10kW, que se instalarán en el bloque 9 de la universidad UPB sede Laureles.
- Alumbrado público auto sostenible: Luminarias con tecnología LED, celdas solares y respaldo de baterías.
- Estaciones de carga fijas para vehículos eléctricos ligeros como lo son automóviles, motos, bicicletas, segways, etc.
- Estaciones de carga modulares para vehículos eléctricos ligeros.
- Gestión inteligente de sistemas de baterías. (Sistema BMS-BESS).
- Piloto de gestión inteligente de la demanda (DSM) en el entorno del usuario final. Instalación de uso final con monitoreo en tiempo real (PMUs) del precio de la energía eléctrica y electrodomésticos que modifican su ciclo de funcionamiento en función de dicho precio.

- Integración, monitoreo y georeferenciación del corredor verde, que se implementará con buses eléctricos entre la UPB y la estación del Metro del Estadio.

Todo lo anterior se integrará a través de tecnologías de la comunicación y la información (TICs) con el propósito de contar con seguimiento y actuación en tiempo real (diferentes dispositivos de medición). Se implementará un centro de control que permita inicialmente la visualización y almacenamiento de las variables más importantes de la micro-red (SCADA); dicho centro servirá a su vez como aula multipropósito interactiva y *showroom* orientado al público en general, pero específicamente a los potenciales socios-clientes estratégicos. (Isaac & López, 2013).

2. GESTIÓN DE CONOCIMIENTO, ÉNFASIS GESTOR DE CONTENIDOS

La gestión de conocimiento a grandes rasgos se puede definir como *“una disciplina que tiene como principal objetivo diseñar sistemas que permitan que el conocimiento pueda convertirse en valor para una organización”* todo con el fin de que el conocimiento pueda llegar a ser de valor y que el objetivo principal sea contribuir a las metas que se propone la entidad. (Pérez & Gutiérrez, 2005).

Por lo anterior es importante definir este concepto puesto que el nuevo capital en organizaciones, en el estado y sobre todo en las universidades en este siglo es el conocimiento, por lo que en la Tabla 1 se presentan algunas definiciones dadas por diferentes autores.

Tabla 1. Definiciones de conocimiento

Definición de conocimiento	Referencia
El conocimiento consiste en verdades y creencias, perspectivas y conceptos, juicios y expectativas, metodologías e información fundamental.	Wiig (1993)
El conocimiento es información en contexto, junto con una comprensión de cómo usarlo	Davenport & Prusak (1998)
El conocimiento es el razonamiento sobre la información, para guiar activamente la ejecución, la solución de problemas y la toma de decisiones con el fin de realizar, aprender y enseñar.	Beckman (1997)
El conocimiento es el conjunto de ideas, experiencias y procedimientos que son considerados correctos y verdaderos, y por lo tanto guían los pensamientos, comportamientos y comunicación de las personas.	Van der Spek & Spijkervet (1997)
El conocimiento tiene origen en la mente del individuo y se basa en información que es transformada y enriquecida por la experiencia personal, creencias y valores con la decisión y el significado relevante de acción. El conocimiento formado por un individuo podría diferenciarse del conocimiento poseído por otra persona que recibe la misma información	Bender & Fish (2000)
El conocimiento consiste en verdades y creencias, perspectivas y conceptos, juicios y expectativas, metodologías e información fundamental.	Wiig(1993)

Nota: Tabla traducida y modificada de (Anand, 2011) .

2.1. *Objetivos de la gestión del conocimiento,*

La gestión del conocimiento se realiza en una organización o entidad para transferir información y experiencia que tienen algunos miembros o corporaciones que están relacionadas directamente con el organismo en cuestión, para así utilizar dicho conocimiento como un recurso disponible para otros miembros de la organización.

Según el profesor Rastrogí de la India, la gestión del conocimiento tiene como finalidad: (Rastrogí, 2000)

- Generación de nuevo conocimiento.
- Acceso al conocimiento procedente de fuentes externas.
- Uso del conocimiento en la toma de decisiones.
- Uso del conocimiento en procesos, productos y servicios.
- Registro del conocimiento en documentos, bases de datos y programas informáticos.
- Crecimiento del conocimiento mediante incentivos.
- Medición del valor de los conocimientos y del impacto de la su gestión.

2.2. *Sistema de gestión de contenidos*

Un sistema de Gestión de Contenidos (CMS) es una herramienta de información que permite publicar, editar, y modificar contenido ya sea a través de internet mediante una interfaz central o por medio

de otro instrumento. Son herramientas tecnológicas creadas para cubrir el objetivo prioritario de incrementar y automatizar los procesos que sostienen de una manera eficaz y eficiente la comunicación por Internet. (Oztaysi, 2014).

Estos métodos de gestión han adquirido gran importancia por el constante desarrollo de las tecnologías, adicionalmente ha incrementado su valor gracias a que las entidades organizacionales ven como elementos críticos los sistemas de información (SI) puesto que estos pueden brindar una ventaja competitiva tanto en el aprendizaje como en la innovación en la que se vea involucrada la empresa en cuestión. Por lo anteriormente mencionado adquiere relevancia la selección adecuada de un CMS puesto que con la evolución del internet y todo lo que está relacionado a comunicaciones y tecnologías que involucran a una empresa es de vital importancia tener un sistema para manejar contenidos de manera eficiente. (Oztaysi, 2014).

La meta principal de los gestores de contenidos es facilitar la gestión de páginas, sitios o portales web que se encuentren en Internet o bien sea en una Intranet, permitiendo crear de manera sencilla las herramientas mencionadas, además brindándole al usuario la potestad de realizar trabajo que antes eran realizados por un solo administrador del servidor web.



Figura 3. Esquema de funcionamiento de Gestor de Contenidos. (Blog Neosoft Sistemas, 2014)

En la Tabla 2 se aprecian algunas de las funciones que se presentan tanto en la hora de editar contenidos como en la explotación de la información vía web, es decir sus aplicaciones y posibles ventajas para una entidad o institución.

Tabla 2. Funciones de un sistema de gestión de contenidos, tomada de (Pérez & Gutiérrez, 2005).

FUNCIONES DE EDICIÓN DE CONTENIDOS	FUNCIONES DE EXPLOTACIÓN DE LA WEB
Creación de contenidos.	Entornos colaborativos.
Gestión de contenidos.	Perfiles de usuarios.
Publicación de contenidos.	Sindicación de contenidos.
Presentación de contenidos.	Articulación de funcionalidades. Integración de aplicaciones.

Existen varios aplicativos con los cuales se pueden desarrollar un sistema de gestión de contenidos; debido al furor que han adquirido estas herramientas, se han desarrollado muchos softwares libres que permiten realizarlos de manera simple y sencilla.

2.3. Gestor de Contenidos basado en la Web 2.0

El auge de las nuevas herramientas usadas en internet se ha denominado en la última década como web 2.0 y herramientas 2.0, el cual se ha definido como “*el conjunto de usos y aplicaciones web en los que se sigue un modelo de comunicación participativa donde los contenidos son generados no sólo por la persona promotora del servicio o página web concreta, sino por todas aquellas que lo utilizan o visitan, compartiendo e integrando contenidos de diferentes formatos y fuentes de origen*” (EUDEL, 2011). Los roles que han adoptado los usuarios han cambiado de

ser tan solo consumidores de contenidos y se han convertido en productores del mismo.

Emplear la web 2.0 en entornos educativos y empresariales ha desarrollado ventajas al implementar materiales y recursos didácticos innovadores, donde se realiza participación social e institucional que contribuye a la divulgación de información de una manera más eficiente.

Las herramientas 2.0 se han implementado para el desarrollo de gestores de contenidos de manera virtual, los cuales se despliegan en varias gamas pero siempre referidos a una base de datos que necesita un patrón de orden para poder ser comunicada y transferida a otro usuario.

2.3.1. Los Blogs, weblogs o Bitácoras digitales

Son gestores de contenidos que se encuentran en una plataforma web, que se actualizan frecuentemente y los cuales están compuestos por artículos o documentos concisos denominamos *post* los cuales se encuentran organizados de manera cronológica inversa, unos formatos de publicación web, los cuales contienen información de historias, anotaciones, imágenes o tópicos específicos. (Ortiz de Zárate Tercero, 2008).

Son las herramientas 2.0 más empleadas en la web y se caracteriza por ser fácil de editar, se actualiza frecuentemente, su estructura es cronológica, permite una participación vía comentarios y el contenido es privilegiado. En las entidades corporativas se puede usar este tipo de herramientas tanto de manera interna como externa de por medio de una Intranet para compartir información con los

empleados de una manera más dinámica, y blogs corporativos para comunicar información a clientes proveedores o agentes del mercado con los cuales se deban relacionar. (CEA , 2009)

2.3.2. Herramientas Wikis

Son sitios o aplicaciones web donde varios usuarios pueden crear, modificar, actualizar o borrar los contenidos que allí se comparten y distribuyen siempre y cuando se tengan las licencias requeridas. Estas herramientas son bases de datos que se encuentran en línea, es decir, las wikis son gestores de contenido que pueden estar abiertos al público o que pueden poseer algún tipo de seguridad. Dichas plataformas utilizan en gran medida lo denominado lenguaje de marca, *“que se puede definir como una forma de codificar un documento donde se incorporan etiquetas o anotaciones con información adicional relativa a la estructura del texto y su presentación”* (Fernández, 2010), en pocas palabras las wikis son un almacén compartido de conocimiento que va aumentando su contenido siempre y cuando sea modificado por los usuarios. (Valero, y otros, 2007).

Las Wikis son una herramienta adecuada para entidades que busquen el ahorrar tiempo y aumentar la efectividad de algunos procesos al momento de realizar trabajos en equipo, debido a que implementando su uso se pueden llegar a evitar los re procesos a la hora de revisar y organizar la información de algún proyecto, puesto que el acceso a todo cambio, modificación, o nuevo conocimiento adquirido quedaría en una plataforma asequible para los miembros de la organización.

A nivel empresarial, una Wiki resulta necesaria dado que puede funcionar como una herramienta no solamente para comprender el funcionamiento de la compañía, los productos y servicios que presta, sino también para compartir conocimientos entre dependencias. Al suministrar contenidos y poderlos editar, se fomenta la participación entre los empleados, se mejora la productividad a nivel laboral y se tiene conocimiento de las actividades que se realizan en la entidad.

También se puede usar una Wiki para conocer las opiniones de los clientes y para gestionar proyectos. Todo esto es de suma importancia ya que de esa manera se puede tener toda la información organizada en un solo lugar, siempre a la mano y con la opción de hacer mejoras o innovaciones en la empresa o en el portafolio de servicios.

Desde el principio se debe tener claro qué se quiere con esta herramienta y entre quiénes o para quiénes se quiere usar. De nada sirve crear una Wiki y esperar que genere contenido por sí sola. Hay que darle una razón y establecer unas condiciones para que exista la misma. Se debe tener en cuenta que las Wiki son sinónimo de colaboración y si no se incentiva esta cultura con las personas que interferirán en esta, para poco o nada servirá el sitio web.

Para tener una Wiki se pueden utilizar dos herramientas. Instalar el programa en los servidores propios de la empresa o utilizar alguno de los servicios gratuitos que se ofrecen en internet.

Independientemente de la herramienta que se utilice para la creación de la Wiki, estas funcionan de forma similar entre sí. Cada una está compuesta por una interfaz con los temas a tratar, un editor de texto, un historial para llevar registro de todos los cambios y

ajustes que se hagan, un sistema de gestión de permisos que permite determinar qué personas tienen acceso a determinada información y un filtro de búsqueda para encontrar rápidamente lo que se necesita. (CEA , 2009).

2.3.3. Las Plataformas Educativas

Son herramientas que surgen gracias a la aplicación de TIC's – Tecnologías de la Información y la Comunicación – en los procesos de enseñanza y aprendizaje. *“La implementación de estas plataforma para la administración de cursos permite la autonomía de producción y publicación en la red de recursos y contenidos por parte de los participantes”* (Agudelo, 2006)

Estos entornos educativos se pueden aplicar de tal manera que se facilite la educación a distancia, además se puede implementar como material complementario para las clases presenciales.

Las plataformas educativas se han convertido en espacios de discusión, generación, contribución y construcción de conocimiento, normalmente administradas por grupos de investigación, con el fin de crear comunidades virtuales o redes de aprendizaje que posean temas de interés común.

Estas plataformas cumplen con características generales que logran integrar a varios usuarios en un ambiente de estudio. Dichas propiedades se agrupan de la siguiente manera:

- LMS (Learning Management Systems): Son sistemas de gestión de aprendizaje realizados como aplicaciones web, brindan herramientas administrativas y de seguimiento

que ayudan a controlar los “*recursos de comunicaciones y llevar a cabo el seguimiento de quienes utilizan la herramienta*”, es decir, es un punto de interacción entre la persona que desea brindar la información y la que la desea adquirir. Un ejemplo sería la comunicación entre los docentes y los estudiantes, puesto que reproducen el modelo real pero en el mundo virtual. (Agudelo, 2006).

- LCMS (Learning Content Management Systems): Al igual que los LMS son sistemas de gestión de aprendizaje que permiten la gestión de contenidos. Para el caso particular de las plataformas de estudio, se entiende por gestión de contenidos el “*proceso que va desde la creación de un objeto de aprendizaje (OA), que es la unidad mínima de contenido, hasta su publicación y seguimiento*” (Agudelo, 2006).

2.3.4. Comercio Electrónico o e-commerce:

Gracias a la evolución que se ha presentado en los diferentes países del mundo con respecto al Internet ha surgido y llegado a un gran auge el canal de ventas electrónico, el cual se define como “*La distribución, venta, compra, marketing y suministro de información de productos o servicios a través de Internet.*”. (VISA, 2008).

Este gestor de contenidos tiene como objeto el facilitar el acceso a los clientes a todos los servicios que pueda ofrecer una entidad.

Existen varias clases de comercio electrónico como se presenta a continuación:

- B2C (Business-to-Consumer): Empresas que venden al público en general.
- B2B (Business-to-Business): Empresas haciendo negocios entre ellas.
- B2G (Business-to-Government): Empresas que venden a instituciones de gobierno.
- C2C (Consumer-to-Consumer): Plataforma a partir de la cual los consumidores compran y venden entre ellos.

Las herramientas de este tipo son de gran provecho para las empresas puesto que les permite crear una ventaja competitiva además de traer numerosos beneficios como lo podrían ser la reducción de costos de producción, capital y, administración, mejorar la comunicación con los clientes, efectividad de campañas publicitarias, aumentar número de usuarios, entre otras. (VISA, 2008).

3. INTERFAZ GESTOR DE CONTENIDOS.

El desarrollo de nuevas herramientas para presentar información tiene gran importancia para instituciones debido a que la recopilación, distribución y manejo del conocimiento que se posea le da una ventaja competitiva en el entorno en el cual se desenvuelve. El gestor de contenidos que se desarrolló para el proyecto de grado como la herramienta para empezar a incursionar en el sector del conocimiento, se presenta como un sitio web tipo Wiki, del cual se presenta la interfaz a continuación.



Figura 4. Página de Inicio.

En la Figura 4 se presenta la página de inicio del gestor de contenidos realizado para el centro de control de la micro-red, con la descripción de las diferentes pestañas que allí aparecen.



Figura 5. Índice de Recursos.

El índice de todos los recursos e información acerca del centro de control que se encuentra en el gestor de contenidos que se puede visualizar en la Figura 5.

En esta plataforma se encuentran los tópicos relacionados con el centro de control de la micro-red, especialmente la información

brindada por los proveedores y aquellos agentes que estuvieron relacionados.

Una vez se haya seleccionado la información o recurso desde el índice, se desplegará una ventana en la cual se encuentra todo el contenido de manera más detallada, como se observa en la Figura 6.

The screenshot shows the CC MicroRed website interface. At the top, there is a search bar with the text 'instalación'. Below the search bar, there are tabs for 'web' and 'Imagen'. The search results section shows 'Aproximadamente 2 resultados (0,28 segundos)'. The first result is titled 'Instalación Eléctrica' with the URL 'ccmicrored.com/articulos/instaelec'. Below this, there is a section for 'Contenido guía' which includes a table with the following data:

#	Nombre	Descripción	Estado
1	Fibra Óptica Monomodo de 6 Hilos Tipo Interior, Marca Panduit o similar.	<ul style="list-style-type: none"> - Se utiliza fibra óptica puesta que después de 100 metros en la que da mejor calidad de envío de datos. - Tiene incorporado el Ki Fan Out, el cual es una protección de la fibra. - Posee además blindado para reducir ruido. - Utilizada para en enlace de telecomunicaciones. - Está instalada desde el CTCI (Centro de Tecnologías de Información y Comunicaciones) hasta el centro de control. 	

Figura 6. Presentación de los recursos.

Se puede realizar la exploración del recurso directamente desde el buscador que se encuentra en la parte superior derecha, el cual enviará al usuario a una página en la que puede escoger la información que desea visualizar, como se presenta en la Figura 7

The screenshot shows a search engine results page for the query 'instalación'. The search bar at the top contains the text 'instalación'. Below the search bar, there are tabs for 'web' and 'Imagen'. The search results section shows 'Aproximadamente 2 resultados (0,28 segundos)'. The first result is titled 'Instalación Eléctrica' with the URL 'ccmicrored.com/articulos/instaelec'. Below this, there is a section for 'Contenido guía' which includes a table with the following data:

#	Nombre	Descripción	Estado
1	Fibra Óptica Monomodo de 6 Hilos Tipo Interior, Marca Panduit o similar.	<ul style="list-style-type: none"> - Se utiliza fibra óptica puesta que después de 100 metros en la que da mejor calidad de envío de datos. - Tiene incorporado el Ki Fan Out, el cual es una protección de la fibra. - Posee además blindado para reducir ruido. - Utilizada para en enlace de telecomunicaciones. - Está instalada desde el CTCI (Centro de Tecnologías de Información y Comunicaciones) hasta el centro de control. 	

Figura 7. Página encontrada con el Buscador

En los Anexos 4 y 5 se podrán encontrar tanto el manual de usuario del gestor de contenidos como los pasos para el manejo de la interfaz del huellero que hace parte de la automatización del lugar respectivamente

4. SUPERVISIÓN DEL CENTRO DE CONTROL DESDE EL ENFOQUE DEL RETILAP

El análisis de iluminación suele realizarse para cumplir con los requisitos y medidas que están establecidos para los sistemas de iluminación y así garantizar la seguridad y confort de las personas que se encuentren en el recinto.

Adicional a la información que se adquirió gracias a los diferentes contratistas involucrados con el centro de control, en el gestor de contenidos se puede encontrar algunos estudios realizados para la actualización y verificación de la información provista por estos agentes. El detalle de los resultados obtenidos con la herramienta DIALUX se presenta en el ANEXO 1.

4.1. Iluminación del Centro de Control

El macro proyecto de la micro-red en UPB sede Laureles, al estar reglamentado por la normatividad colombiana debe ajustarse a ciertos estándares de calidad y seguridad. En el caso específico de este recurso, se puede encontrar un estimado del cumplimiento del Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP- el cual tiene como objetivo fundamental “*establecer los requisitos y medidas que deben cumplir los sistemas de iluminación y alumbrado público, destinado a garantizar los niveles y calidades de la energía lumínica requerida en la actividad visual*”. (Ministerio de Minas y Energía, 2010).

4.1.1. Niveles de Iluminación o Iluminancias y distribución de luminancias:

Nivel de Iluminancia: Los cuales se cumplen según la Tabla 410.1 del RETILAP, en la cual indica el nivel de luminancia (lx), el cual para oficinas de tipo general, mecanografía, computación y de salas de conferencia está en un rango de [300-750 lx] en donde el valor ideal es 500 lx, además provee el nivel de deslumbramiento (UGRL) que debe ser menor a 19, donde se define este último como *la sensación producida por áreas brillantes dentro del campo de visión y puede ser experimentado como deslumbramiento molesto o perturbador*, que se debe controlar con todas las fuentes existentes dentro del campo visual.

Distribución de Luminancias: Es la “*sensación de claridad de una fuente de luz o un objeto iluminado*”, por tal motivo la adecuada distribución de luminancia permite un buen desarrollo para los usuarios de la agudeza visual, sensibilidad al contraste y eficiencia de las funciones oculares, de no ser así se podrían presentar fenómenos como el deslumbramiento, fatiga por los contrastes muy altos o monotonía por contrastes muy bajos, “*para lograr una buena distribución de luminancias es necesario tener en cuenta los valores de reflectancia de las superficies de techos, paredes, pisos y plano de trabajo, sin salirse de los límites.*” (Ministerio de Minas y Energía, 2010).

4.1.2. Aprovechamiento de la Luz Natural.

El diseño del Centro de Control de la micro-red contempla el uso de ventanas con el fin de aprovechar en lo posible la luz natural y de esta manera disminuir el consumo de energías comerciales asociadas al alumbrado. Las ventanas facilitan además la ventilación local y permiten el contacto con el exterior, incrementando de esta manera los niveles de confort para los usuarios del recinto. Se recomienda evitar que la luz solar impacte de manera directa las zonas de trabajo (planos de trabajo) debido a su gran intensidad lumínica que genera constantes excesivos y causa deslumbramiento.

4.1.3. Uniformidad.

Este ítem debe cumplirse para evitar las molestias debidas a los cambios bruscos de luminancia, por lo cual se debe cumplir con un parámetro mínimo que se encuentra en la Tabla 410.4 del RETILAP, donde se afirma que no debe ser inferior a 0.4.

4.1.4. Alumbrados en oficinas.

Además de todos los requisitos de instalación interna, los alumbrados en oficinas tienen unas especificaciones precisas para las áreas de trabajo, en especial para los escritorios. “El alumbrado de oficinas puede diseñarse de un modo más esquemático que el de otras instalaciones de alumbrado, dado que, el número de tareas visuales es limitado y bien definido - leer, escribir, dibujar, en monitores de computador, etc.-. El plano horizontal de trabajo tiene

una altura entre 0,75 y 0,85 por encima del nivel del piso. La altura de techos está entre 2,8 y 3 m.”.

4.1.5. La domótica y la inmótica en la iluminación.

El centro de control de la micro-red de UPB en busca de la excelencia y adaptación a los cambios que se presentan en el día a día en tecnología, decidió incorporar equipamiento necesario para gestionar de forma energéticamente eficiente, segura, remota y confortable distintos tipos de aparatos para la supervisión de elementos existentes en el entorno de trabajo, lo anterior entra en la definición de domótica, donde esta se encarga de “*hacer un uso más efectivo de la energía eléctrica mediante dispositivos temporizadores, sensores y elementos programables que permiten el uso racional de energía y en la parte de iluminación, conecta o desconecta el servicio zonificado con detectores de presencia o en función de la luz natural.*” (Ministerio de Minas y Energía, 2010).

En lo que se refiere a iluminación la domótica es implementada para aumentar el confort y ahorrar energía de la instalación de la oficina. Hacen parte de los elementos de domótica los equipos que pueden controlar parámetros como corrientes y tensiones características que son llevadas a interfaces que administran todas las variables de la edificación, como lo pueden ser Controladores Lógicos Programables (PLC) “*La finalidad de estos sistemas es el control de todos los subsistemas, incluidos los de iluminación, luz de emergencia, señalización de vías de escape, alarmas de seguridad, etc. El cambio del estado de una iluminación cuando*

existe participación de la luz natural, normalmente muy rápida, requiere de un control frecuente y para ello son aptos los conceptos domótica e inmótica.”. (Ministerio de Minas y Energía, 2010)

Dos de los principales métodos para cambiar el estado de la iluminación mediante la domótica que están implementados en el centro de control actual de la micro-red de la UPB son:

- **La Actividad/Escenas:** Según la actividad de los usuarios la iluminación se puede adaptar de forma automática (activándose una Escena). La iluminación que forma parte de una Escena se programa para que tome un determinado nivel de iluminación, mientras que otras áreas toman otros valores.
- **Programación Horaria:** Con la programación horaria se puede programar el control del apagado, encendido y regulación de la iluminación con la domótica según la

hora del día, y el día de la semana. (Ministerio de Minas y Energía, 2010).

4.1.6. Medición de iluminancia en puestos de trabajo.

La iluminancia debe ser medida en todos los puestos de trabajo existentes en la oficina, se deben tener en cuenta los elementos como lo son las lámparas o luminarias del lugar además de los elementos que se puedan considerar obstáculos y que se encuentren en la instalación, este estudio se realizará usando la herramienta de simulación DIALUX con el fin de dejar los rangos de iluminancia bajo los parámetros exigidos por el RTILAP y condiciones de uniformidad apropiadas.

Una manera de cumplir con estos parámetros exigidos por la ley, es mejorar la reflexión de luz por las superficies del recinto, por lo cual los colores del centro de control tanto el de las paredes como el del techo y suelo se seleccionaron blancos, para incrementar la iluminación natural. (Ministerio de Minas y Energía, 2010).

5. VERIFICACIÓN DE PRODUCTOS

“El objeto fundamental del RETIE es establecer las medidas tendientes a garantizar la **seguridad** de las personas, de la vida tanto animal como vegetal y la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico. Sin perjuicio del cumplimiento de las reglamentaciones civiles, mecánicas y fabricación de equipos”. (Ministerio de Minas y Energía, 2013). Por lo cual para el centro de control de la micro-red se realizó un seguimiento de la instalación eléctrica con el fin de que se cumpliera con el objeto de dicho reglamento.

En la Tabla 3 se recopilan los números de certificados de conformidad de los principales productos presentes en la instalación eléctrica del centro de control de la micro-red de UPB sede Laureles, de acuerdo con la información suministrada por el proveedor en la liquidación final, verificándose así que la infraestructura eléctrica se ajusta a los lineamientos de calidad de la reglamentación colombiana.

Tabla 3. Resumen certificados de productos

Producto	Entidad que Certifica	Nº Certificado	Norma
Ducto especial en lámina Galvanizada calibre 20. Ref. 20x 5 (Ancho 20cm, Alto 5cm) marca UMI, Canaleta porta cable con pestaña interna y división. La canaleta posee cuatro peldaños de amarre y dos terminales para tierra.	QCERT	0319	RETIE
Canaleta metálica con división 8x4 marca UMI, fabricada en acero cold rolled, diseñadas para uso interior, poseen tornillos de puesta a tierra, pintura en polvo con aplicaciones electrostática.	QCERT	0319	RETIE
Canaleta metálica con división 12x5 marca UMI, fabricada en acero cold rolled, diseñadas para uso interior, poseen tornillos de puesta a tierra, pintura en polvo con aplicaciones electrostática.	QCERT	0319	RETIE

Canaleta metálica con división 10x4 marca UMI, fabricada en acero cold rolled, diseñadas para uso interior, poseen tornillos de puesta a tierra, pintura en polvo con aplicaciones electrostática.	QCERT	0319	RETIE
Tubería EMT 3/4" para red, Incluye todos los accesorios para su correcta instalación (curvas, entradas, uniones, cintas)	CIDET	2014	RETIE
Tubería EMT 1" para red, Incluye todos los accesorios para su correcta instalación (curvas, entradas, uniones, cintas).	CIDET	2886	RETIE
Tubería EMT 2" para red, Incluye todos los accesorios para su correcta instalación (curvas, entradas, uniones, cintas).	CIDET	2886	RETIE
Tubería PVC 3/4" para red, incluye todos los accesorios para su correcta instalación (Curvas, adaptadores, codo, pega PVC, cintas).	CIDET	2717	RETIE
Tubería PVC 1 1/2" para red, incluye todos los accesorios para su correcta instalación (Curvas, adaptadores, codo, pega PVC, cintas).	CIDET	2717	RETIE
Tubería PVC 2" para red, incluye todos los accesorios para su correcta instalación (Curvas, adaptadores, codo, pega PVC, cintas).	CIDET	2717	RETIE
Caja de empalme metálica con tapa leviton/luminex de sobreponer fabricada en calibre 20, color gris, fondo metálico de 12x12x5 Marca UMI.	QCERT	0321	RETIE
Salida eléctrica en tubería 3/4 EMT para toma doble con polo a tierra 15A, .LEV ref 5320, 125V según la	Certificado de homologación	RAD 05080863	NA

norma NEMA5-15R. Certificación RETIE y pruebas de conformidad UL Incluye toma doble, ducto EMT.			
Interruptor eléctrico 15 ^a , 120V, Marca Levinton	CIDET	2422	RETIE
Acometida en cable Cu 3 No 12 THHN/THWN-2 TC 600 V, 90 °C. Conductor de cobre suave, cableado concéntricamente, aislado con PVC-Nylon resistente a la humedad y el calor.	CIDET	01864	RETIE
Acometida en cable Cu 4 No 8 + 1 No 10 THHN/THWN-2 CT 600 V, 90 °C. Conductor de cobre suave, cableado concéntricamente, aislado con PVC-Nylon resistente a la humedad y el calor.	CIDET	01864	RETIE
Tablero de 12 circuitos trifásico con espacio para totalizador 5H, 225 Amperios, 208/120 voltios, lámina cold rolled calibre 18, pintura en polvo de aplicación electrostática, tipo epoxipoliéster,	QCERT	467	RETIE
Tablero de 8 circuitos trifásico con espacio para totalizador 5H, 225 Amperios, 208/120 voltios, lámina cold rolled calibre 18, pintura en polvo de aplicación electrostática, tipo epoxipoliéster,	QCERT	467	RETIE
Totalizador automático con unidad de disparo termo magnética fija de 3x50 A Icc>20 kA, 220 V. Marca Schneider Electric	Certificado de homologación	RAD 04071501	NA
Diseño, fabricación, ensamble e instalación de tablero By Pass, diseño un solo cuerpo con barraje, lámina cold rolled calibre 16 y 18, dimensiones: 030x030x025cm, Homologado RETIE Incluye	NA	Carta de declaración de conformidad de cumplimiento RETIE N°400 de CO&NSI	RETIE

Conmutador manual, interruptores riel marca Schneider Electric.			
Breaker de 2x50 A $I_{cc}>20$ kA, 220 V. Marca Schneider Electric o similar	Certificado de homologación	RAD 04071501	NA
Breaker de 2x20 A $I_{cc}>20$ kA, 220 V. Marca Schneider Electric o similar	Certificado de homologación	RAD 04071501	NA
Breaker de 1x20 A $I_{cc}>20$ kA, 220 V. Marca Schneider Electric o similar	Certificado de homologación	RAD 04071501	NA
Toma y Clavija 30A 125V2 Polos más Tierra, 3 Hilos Marca Leviton o Similar.	CIDET	2038	RETIE
Toma doble, tierra aislada de 15A, 125V, Color naranja Marca Levito.	Certificado de homologación	RAD SIC No 05080863	NA
Toma doble, polo a tierra de 15A, 125V, Color blanco Marca Leviton	Certificado de homologación	RAD SIC No 05080863	NA
Cable No 12 trenzado (blanco-verde-rojo) HHN/THWN-2 CT 600 V, 90 °C cumple con las norma RETIE- NTC1332 y UL 83.	CIDET	018864	RETIE
Tubería PVC 1" para red, incluye todos los accesorios para su correcta instalación (Curvas, adaptadores, codo, pega PVC, cintas).	CIDET	2717	RETIE
Caja de empalme metálica con tapa leviton/luminex de sobreponer fabricada en calibre 20, color gris, fondo metálico de 15x15x10 Marca UMI.	QCERT	0321	RETIE

El registro fotográfico se encuentra en el gestor de contenidos desarrollado para el Centro de Control.

6. ACTUALIZACIÓN DE PLANOS

Se realizó el debido seguimiento del desarrollo del Centro de Control y los cambios realizados fueron incluidos en las respectivas actualizaciones.

En la Figura 8 y Figura 9 se presentan las variaciones más significativas como fueron el cambio de mobiliaria, Video Wall y los televisores adicionales que se instalaron. El detalle de los planos se encuentra en el ANEXO 2.

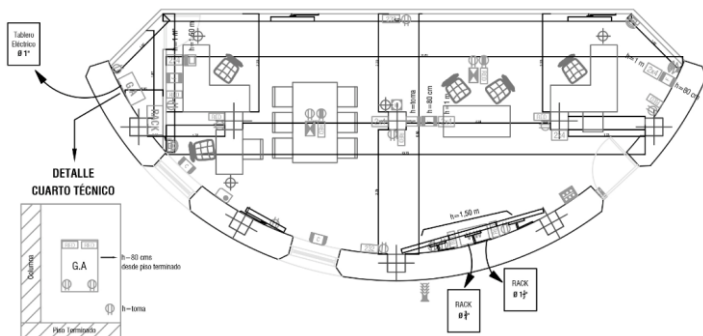


Figura 8. Plano de Automatización del Centro de Control.

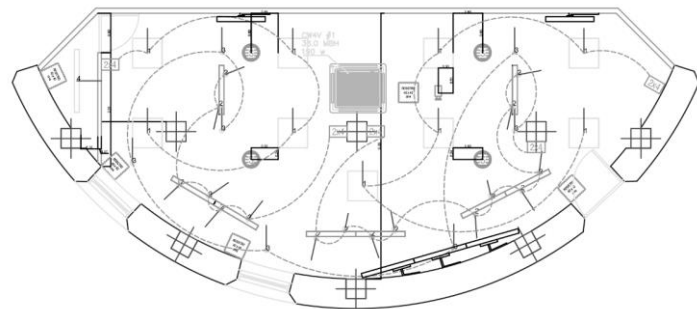


Figura 9. Plano Con el cableado de la Iluminación

7. POSIBLE EXPANSIÓN

El tema residencial, en especial los edificios, son los responsables de 40% del consumo de energía a nivel mundial y del 20% de emisiones de efecto invernadero, lo que lleva a que se debe desempeñar un papel para la reducción de dicha demanda. Las micro-redes son los motores de las nuevas tecnologías que permitirán que las metas mencionadas sean alcanzadas, además de ser las generadoras de un nuevo mercado.

En el desarrollo del macro Proyecto de la micro-red inteligente que se encuentra en UPB sede Laureles se puede implementar lo denominado respuesta de la demanda como una posible expansión para llegar a mayores y mejores alcances, la cual se puede definir como un sistema que hoy en día no se ha implementado en muchos

países por su metodología de mercado, como es el caso de Colombia, puesto que dicho modelo motiva a los usuarios finales para realizar cambios en el uso de la electricidad, bajando su consumo cuando los precios sean altos o cuando la confiabilidad de la red pueda peligrar, esto como consecuencia llevaría a un cambio en la estructura del mercado y podría traer una cantidad de beneficios tanto para el usuario final como para los agentes que hacen parte del sistema.

Todo esto lleva a la comunicación inteligente que deberían tener las micro-redes para hacer real el tema de gestión de la demanda, dicha tecnología se basa en los denominados agregadores, los cuales son el actor clave para regular la demanda durante las horas pico. (Siemens Industry, Inc, 2011)

Los agregadores de servicios energéticos son la comunicación o proveedor que existe entre el consumidor y la empresa, es decir, es un tipo de tecnología que ayudará a la respuesta de la demanda incorporarse al mercado. Los agregadores son intermediarios entre los operadores de red y los usuarios domésticos que van incursionando en el mercado como nuevos agentes, dicha tecnología da información a los centros de control para un análisis de información y equilibrio del sistema. Por lo anterior se sugiere una investigación más a fondo al respecto, puesto que permitiría un mejor desempeño de la micro-red en UPB por su papel de pionera en la investigación de este tipo de tecnologías

El objetivo de los proyectos que incluyen la tecnología de agregadores es que los usuarios al hacer parte del mercado de la

electricidad, podrán monitorear su producción eléctrica (al menos con un día de anticipación), ofrecer servicios auxiliares al mercado y contribuir a los niveles de voltaje en el transporte y distribución de la misma. (Celave, 2010)

Al estimular la “demanda activa” o participación activa de los usuarios, tales como consumidores domésticos y comercios pequeños en el mercado eléctrico; se puede brindar otro servicio a otros consumidores, basada en precios y volúmenes de electricidad.

La figura en la que se basa esta demanda activa es por medio de la “agregación”. Este proceso consiste en enlazar pequeños usuarios, ya sean residenciales, comerciales o clientes industriales, a través de una red eléctrica más grande, para que sean más visibles desde el sistema. Con este tipo de enlace, no solamente se pueden agrupar a los productores de electricidad, sino también a sus consumidores.

Los “agregadores” como su nombre lo indica, se encargan de agregar unidades de consumo o de generación, construye una unidad flexible y gestionable, que de forma aislada no podrían ser ni flexibles ni gestionables. De este modo los servicios energéticos pueden llegar a consumidores, productores, operadores de sistemas, entre otros. (Celave, 2010)

La idea con este tipo de Redes inteligentes es que con el paso del tiempo su uso sea más común, por cuatro motivos de gran importancia: En primer lugar, la agregación minimiza las barreras de acceso al mercado eléctrico por parte de pequeños consumidores

y productores distribuidos de energía, por lo que se valoriza la generación eléctrica distribuida. Al hacer un uso frecuente de los agregadores se permite optimizar la generación de consumo, a través de operaciones de control, sobre una cantidad de unidades de generación eléctrica distribuida. Y por último, su coste de operación disminuirá gracias a la aplicación de servicios alternativos relacionados con la energía dicha actividad de vigilancia y supervisión de los agregadores sería función de los centros de control. (Celave, 2010)

En la Figura 10 se observa cómo sería el esquema a usar con los agregadores, siendo estos últimos parte del Centro de Control, y las cargas (LOADS) en el caso específico de la Micro Red de UPB serían los edificios inteligentes. Actualmente el único edificio que se encuentra con la tecnología necesaria para este tipo de estudio es el del Bloque 9 de posgrado, el cual serviría como prueba piloto para el estudio de estos nuevos dispositivos.

En el ANEXO 3, se pueden encontrar diferentes *papers* los cuales sugieren agregadores para micro-redes Inteligentes.

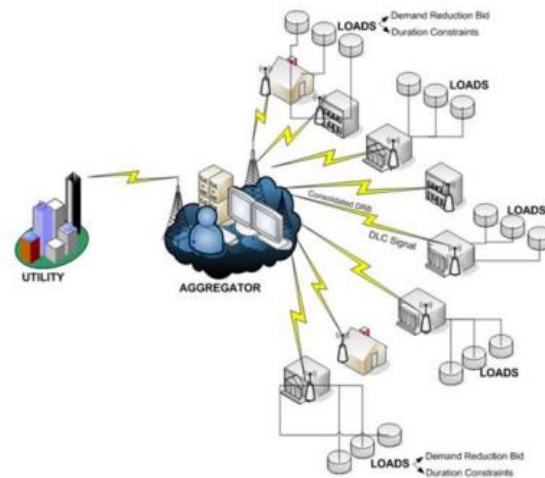


Figura 10. Esquema de Demanda con Agregador (Babar, Taj, Ahamed, & Ijaz, 2014).

8. CONCLUSIONES

Se definió y construyó el sitio web como la mejor alternativa para el gestor de contenidos, en este se reunió información relacionada con el Centro de Control perteneciente a la micro-red de la UPB sede Laureles. El sitio web se dotó de características de libre acceso con el fin de facilitar a los usuarios y entes interesados consultar la documentación disponible.

Se recopiló la información técnica como planos, manuales de usuario, especificaciones, hojas de datos y demás, adquiridas por la universidad de la ejecución del proyecto micro-red en su centro de control, desde su concepción inicial hasta su entrega definitiva, además se realizó la actualización de algunos de los planos mencionados.

Se realizó una evaluación preliminar de la infraestructura del Centro de Control para posteriormente realizar la actualización de los planos existentes; además, se verificó que los elementos usados por el proveedor en la instalación eléctrica se ajustaran a los requerimientos del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas –RETIE-

Se efectuó la inspección del centro de control desde el enfoque del RETILAP en lo que respecta a la iluminación del recinto mediante simulaciones en la herramienta DIALUX, confirmando mediante los resultados obtenidos el cumplimiento del reglamento.

Se expuso una alternativa de expansión que se podría desarrollar en el Centro de Control, fundamentalmente debido al crecimiento de

la micro-red de la UPB, basada en gestión de la demanda y la tecnología que debería tener esta. Se sugiere que en el desarrollo del macro proyecto de la micro - red inteligente se debe implementar el concepto de respuesta de la demanda como una posible expansión para llegar a mayores y mejores alcances, la cual se puede definir como un sistema que hoy en día no se ha implementado en muchos países por su metodología de mercado, puesto que dicho modelo motiva a los usuarios finales para realizar cambios en el uso de la electricidad, bajando su consumo cuando los precios sean altos o cuando la confiabilidad de la red pueda peligrar, esto conllevaría a un cambio en la estructura del mercado y podría traer una cantidad de beneficios tanto para el usuario final como para los agentes que hacen parte del sistema

Se visualizó la importancia que tienen los gestores de contenidos en las entidades tanto educativas como de otros campos de operación, puesto que con estos se genera una estructura de la información que permite ser distribuida y manipulada por los miembros de las organizaciones dándoles así herramientas para crecer e incursionar en todo con lo que respecta a conocimiento.

Es de resaltar la importancia que se identificó de los centros de control de sistemas eléctricos en especial de las micro redes puesto que de ellos depende la capacidad de operación, seguridad y simplicidad del funcionamiento de todo el sistema, además de la recopilación y disponibilidad de la información en tiempo real de las variables operadas. Todo esto para el buen funcionamiento de estas nuevas soluciones tecnológicas orientadas a la optimización de la cadena de valor de la energía eléctrica

REFERENCIAS

- ABB. (2015). *ABB Power and productivity for a better world* . Recuperado el 5 de Mayo de 2015, de <http://new.abb.com/smartgrids/what-is-a-smart-grid>
- ABB. (2015). *Battery Energy Storage Systems (BESS)*. Obtenido de <http://new.abb.com/smartgrids/smart-grid-technologies/energy-storage-solutions/battery-energy-storage-systems>
- Agudelo, M. M. (Agosto de 2006). *Plataformas Educativas UdeA*. Obtenido de <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/banco/html/plataformaseducativas/>
- Anand, A. (2 de febrero de 2011). Understanding Knowledge Management: a literature review. *International Journal*, págs. 926-939.
- Babar, M., Taj, T. A., Ahamed, .. I., & Ijaz, I. (2014). *Design of a Framework for the Aggregator using Demand*. *Journal of Energy Technologies and Policy* .
- Blog Neosoft Sistemas. (29 de Abril de 2014). *Blog Neosoft Sistemas*. Obtenido de ¿Cómo funciona un CMS o Gestor de contenidos (II)?: <http://www.neosoft.es/blog/como-funciona-un-cms-o-gestor-de-contenidos/>
- CEA . (2009). *Confederación de Empresarios de Andalucía, Herramientas 2.0 para la empresa*. Obtenido de <http://www.cea.es/herramientas>
- CEDOM. (2014). *Qué es Inmótica*. Recuperado el 05 de 12 de 2014, de <http://www.cedom.es/sobre-domotica/que-es-inmotica>
- CREG. (1999). *Resolución CREG 080-99*. Bogotá .
- Dollen, D. V. (2009). *Report to NIST on the Smart Grid Interoperability Standards Roadmap*. EPRI.
- Domínguez, H. G. (2012). *DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL COBAEV 35 XALAPA*. Veracruz.
- EUDEL. (2011). Catálogo de herramientas 2.0 para la gestión municipal. País Vasco. Recuperado el 11 de Junio de 2015, de [file:///C:/Users/user/Downloads/CatalogoAIL\(baja\).pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/CatalogoAIL(baja).pdf)
- Eusse, G. A. (2015). *Anteproyecto Desarrollo de un sistema de monitoreo de una Micro- red inteligente*. Medellín.
- Faroh, J., & Pérez, A. (2010). *ESTADO ACTUAL DEL APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA EÓLICA EN VENEZUELA*. Caracas.
- Fernández, V. F. (12 de Mayo de 2010). *Universidad Rey San Carlos*. Recuperado el 03 de Julio de 2015, de Lenguajes de marcado: <http://www.escet.urjc.es/~vfresno/oa/WebContent/trasparencias/Tema3a.pdf>
- Fossatti, J. P. (2011). *Revisión bibliográfica sobre micro redes inteligentes* . Montevideo.
- FUNDIBEQ. (2014). *Fundación Iberoamericana para la calidad*. Recuperado el 02 de Diciembre de 2014, de Gestión del Conocimiento: http://www.fundibeq.org/opencms/export/sites/default/PWF/downloads/gallery/methodology/tools/gestion_del_conocimiento.pdf
- García, H., Corredor, A., Calderón, L., & Gómez, M. (Octubre de 2013). *Análisis costo beneficio de energías renovables no convencionales en Colombia*. Obtenido de FEDESARROLLO: http://www.fedesarrollo.org.co/wp-content/uploads/2011/08/WWF_Analisis-costo-beneficio-energias-renovables-no-convencionales-en-Colombia.pdf
- García, J. L. (2013). *Recursos energéticos globales énfasis en petróleo y gas*. Medellín: Cocme.
- García, J. L. (2015). *Material de respaldo Clase 2*. Medellín: COCME.
- García, J. L. (2015). *Recursos energéticos globales énfasis en petróleo y gas*. Medellín: COCME.
- GE. (25 de Abril de 2011). *Energy Management Systems (EMS) Introduction*. Obtenido de http://web.stanford.edu/class/archive/ee/ee392n/ee392n.1116/Lectures/EE392n_Lecture5GE.pdf
- Hybrytec. (Enero de 2015). *Hybrytec Energía Solar* . Obtenido de <http://www.hybrytec.com/Faqs/History.aspx>
- IEEE. (2015). *IEEE Smart Grid*. Recuperado el 07 de Mayo de 2015, de <http://smartgrid.ieee.org/ieee-smart-grid>
- Isaac, I. A., & López, G. J. (2013). *Desarrollo de soluciones integrales y sostenibles para comunidades humanas basadas en el concepto de Micro- Redes Inteligentes "Proyecto Piloto de Micro- Red Inteligente UPB (Medellín)*. Medellín.

- Isaac, I. A., López, G. J., & Gonzalez, J. W. (2013). *Anteproyecto microred*. Medellín.
- Kang, S.-C. (s.f.). *Jeju Smart Grid Test-bed*. Recuperado el 05 de Diciembre de 2013, de <http://smartgrid.jeju.go.kr/eng/>
- Korea Power Exchange. (2010). *Smart Grid in Korea (Jeju smart grid pilot project)*. Seoul.
- Korea Smart Grid Institute. (s.f.). Recuperado el 07 de July de 2015, de <http://www.smartgrid.or.kr/10eng2-1.php>
- La Suma de Todos. (2014). *Definición y conceptos básicos de contabilidad*. Recuperado el 05 de 12 de 2014, de http://www.madrid.org/cs/StaticFiles/Emprendedores/GuiaEmprendedor/tema8/F50_8.1_CONCEPTOS_BASICOS.pdf
- Ministerio de Minas y Energía. (2010). *Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público. RETILAP*. Bogotá.
- Ministerio de Minas y Energía. (2013). *RETIE*. Bogotá.
- NEDO. (Diciembre de 2013). «*New Energy and Industrial Technology Development Organization*». Obtenido de <http://www.nedo.go.jp/english/index.html>
- Nigris, M. d., Bernadelli, F., & Coviello, M. F. (2010). *REDES INTELIGENTES DE ENERGÍA (Smart Grids) EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE: VIABILIDAD Y DESAFIOS*. Santiago.
- Ortiz de Zárate Tercero, A. (Enero de 2008). *Manual de uso del Blog en la empresa*. España: dicions catalala.
- Oztaysi, B. (2014). *A decision model for information technology selection using AHP*. Istanbul: ScienceDirect.
- Pérez, M., & Gutiérrez, M. (10 de 04 de 2005). *Sistemas de gestión de contenidos en la gestión del conocimiento*. Recuperado el 15 de 12 de 2014, de bid, textos uneresitarios de biblioteconomía y documentación: <http://bid.ub.edu/14monto2.htm>
- Princeton University. (2012). Recuperado el 05 de 12 de 2014, de <http://www.thefreedictionary.com/control+center>
- Rastogi, P. (2000). Knowledge Management and intellectual capital- The new virtuous reality of competitiveness. *Human Systems Management*, 39-48.
- Rpuse, M. (01 de 2011). *Content managemnt system (CMS)*. Recuperado el 05 de 12 de 2014, de <http://searchsoa.techtarget.com/definition/content-management-system>
- Siemens Industry, Inc. (2011). *Enrolling With a Demand Response Aggregator*. usa.siemens.com/buildingtechnologies.
- Smart KPX Power Exchange. (s.f.). *The smart Grid World Enable by KPX*. Seoul - Korea.
- SMARTGRIDS. (2008). *SMARTGRIDS*. Recuperado el 09 de 12 de 2014, de <http://www.smartgrids.eu/>
- Toscano, L. A. (2009). *Análisis de los parámetros y selección de hornos para la combustión de biomasa*. Ecuador.
- Valero, A., Cabello, J. L., Zayas, F., Lara, T., Cuerva, J., & idatzia, C. F.-k. (2007). *MONOGRÁFICO: Blogs en la Educación - La nueva Web social: blogs, wikis, RSS y marcadores sociales*. Obtenido de <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/eu/internet/recursos-online/528-monografico-blogs-en-la-educacion?start=6>
- VISA. (2008). *Guía Práctica para el Desarrollo de Plataformas de Comercio Electrónico en México*. Recuperado el 12 de Julio de 2015, de <http://www.redempresariosvisa.com/Ecommerce/Article/la-correcta-implementacion-de-un-e-commerce>

AUTOR



Paula Andrea RESTREPO URIBE.
Nació el 22 de noviembre de 1991 en la ciudad de Medellín (Antioquia). Bachiller egresada del Colegio de La Inmaculada de Medellín, estudiante próximo a graduarse del programa de Ingeniería Electrónica e Ingeniería Eléctrica en la Universidad Pontificia Bolivariana, miembro activo del semillero de Transmisión y Distribución de UPB, realizó la

práctica en XM filial de ISA en 2015-I.