

Control y automatización inteligente

Resumen

Los procesos de *control y automatización inteligente* vienen tomando fuerza en los últimos años, gracias al avance y desarrollo de la tecnología. Si bien desde la revolución industrial, se ha buscado la optimización de procesos y el ahorro en los costos de operación, las dinámicas actuales han impulsado la generación de diferentes mecanismos que incrementen los niveles de productividad y competitividad, incorporando sistemas mecánicos, electrónicos y computarizados que están reemplazando la mano de obra. Es por ello, que se hace necesario contextualizar, a la luz de diferentes autores, la definición de control y automatización inteligente y sus impactos actuales en los diferentes procesos productivos, logísticos y comerciales de las organizaciones, de tal manera que se pueda proponer escenarios futuros sobre dicha tendencia. relacionados con competencias y habilidades gerenciales; en la segunda, se seleccionó un grupo de instrumentos validados en el marco de la investigación, *Estudio Prospectivo de las competencias de directivos y gerentes en las empresas pertenecientes a los sectores de talla mundial*, realizada por Esumer, SENA y la Universidad San Buenaventura. En la tercera y última etapa se realiza el análisis de la información con el fin de diseñar un informe que permitirá a los estudiantes identificar cuáles son las competencias y habilidades gerenciales que se deben aplicar en un rol gerencial.

Palabras clave

Control y automatización, logística, inteligencia, automatización industrial, domótica, inmótica.

Introducción

Los procesos de *control y automatización* aparecen en el mundo y vienen avanzando desde el comienzo de la revolución industrial; aunque hace pocos años se habla del término como tal, este se refiere a la capacidad que ofrece la tecnología para llevar a cabo procesos laborales o de la vida cotidiana con un alto grado de facilidad y efectividad, ahorrando recursos, esfuerzos físicos y tiempo.

Se hace fundamental, para el progreso económico de las empresas, identificar y explorar los nuevos métodos en procesos productivos y logísticos, especialmente aquellas amparadas en las nuevas tecnologías, para alcanzar los niveles de competitividad que se exigen en un mercado cada vez más

globalizado. Se estima, según el Mckinsey Global Institute, que los niveles de automatización pueden oscilar entre el 41% y el 55%, siendo los países desarrollados y emergentes quienes han implementado en sus industrias métodos y herramientas de automatización que pueden reemplazar, según el mismo estudio, unos 1.200 millones de empleos a nivel mundial; lo que significa sin duda, un reto para los estados, las empresas y las instituciones de educación (Capital Humano, 2017). Con relación al ranking de implementación de robots, por ejemplo, a los procesos industriales, lideran el listado Corea del Sur, Singapur y Japón; siendo México, Argentina y Brasil los primeros en Latinoamérica (Seitz, 2017).

Entender, por ende, los fenómenos relacionados con el control y automatización inteligente permiten a los sectores público y privado tomar decisiones sobre la implementación de dichos procesos, teniendo en cuenta los impactos sociales, políticos y económicos que puedan generarse.

1. Definición de control y automatización inteligente

Se entiende por *control y automatización inteligente* como el sistema que recoge datos, los procesa y genera órdenes autónomas que permiten la comprobación, inspección, fiscalización e intervención de entornos y la comunicación con los usuarios.

A través de la historia de la humanidad, el hombre ha buscado adaptar el mundo a sus condiciones, mientras las demás especies simplemente se han adaptado a él (Flórez de la Colina, 2004). Esta característica particular del ser humano, ha sido un motor de innovación y emprendimiento que modifica continuamente la forma de vivir de la sociedad e incluso de las demás especies.

La utilización de animales para el transporte, la invención de la rueda, la escritura, las matemáticas, la agricultura, la electricidad, las comunicaciones y la computadora, entre otros; han sido inventos que han llevado a la humanidad a transmutar la energía física en tiempo para seguir creando e innovando; tiempo que es entendido en la sociedad actual como un recurso de alto valor.

Esto explica la tendencia mundial de crear sistemas que mejoren el rendimiento de procesos hasta el punto de llegar a automatizarlos, es decir, convertir los movimientos físicos y repetitivos en movimientos autónomos, con una motivación inicial relacionada con la productividad; que evoluciona al punto de adaptarlos a cualquier estructura edificada, naciendo así, la *inmótica* y la *domótica*. Incluso se afirma que, para el año

2022, una familia promedio en los países más desarrollados tenga cerca de 500 dispositivos inteligentes en su hogar (Icontrol Networks, 2015).

Para entender en qué consiste el *control y la automatización inteligente*, es necesario tener presentes los siguientes conceptos:

Logística: aquella parte de la Administración de la Cadena de Suministros (SCM) que planea, implementa y controla el flujo eficiente y eficaz de los productos en entregas y devoluciones y el almacenaje de bienes, servicios e información asociados a dichos productos entre un determinado punto de origen y un determinado punto de consumo, para cumplir con los requerimientos de los clientes (Ballesteros Riveros & Ballesteros Silva, 2004).

Control: comprobación, inspección, fiscalización, intervención (RAE, 2016).

Inteligencia: facultad de la mente que permite aprender, entender, razonar, tomar decisiones y formarse una idea determinada de la realidad.

Automático: la Real Academia Española de la Lengua lo define así: “Dicho de un mecanismo o de un aparato; que funciona en todo o en parte por sí solo.

Automatización industrial: la automatización se ha entendido como una

tecnología en la cual se aplican los sistemas mecánicos, electrónicos y computarizados, con el fin de operar y controlar la producción de bienes físicos de consumo, además involucra una gran variedad de sistemas y procesos que se ejecutan con mínima o ninguna intervención del ser humano (Vallejo & Vallejo, 2006).

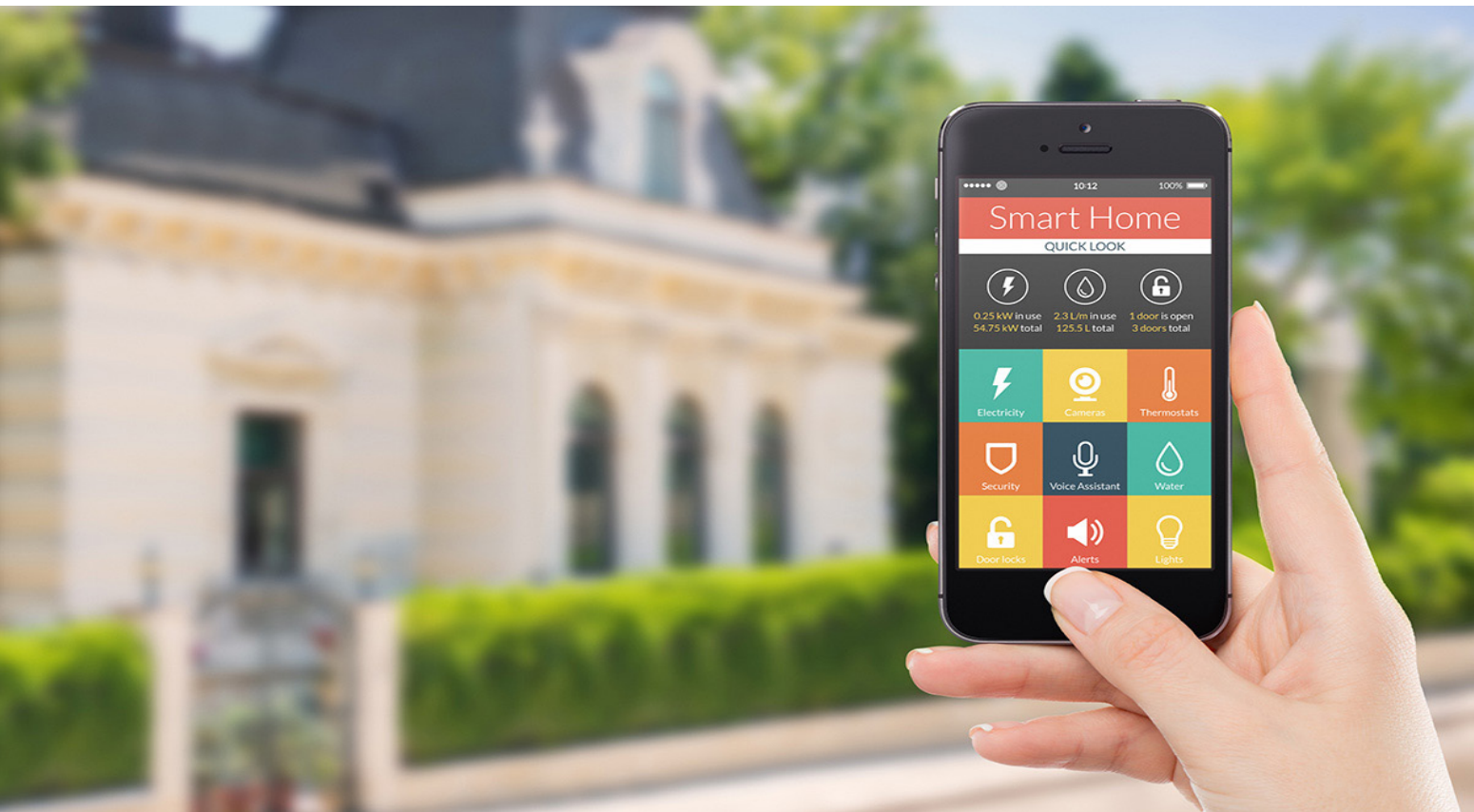
Domótica: según la Asociación Española de Domótica e Inmótica (Cedom, 2015), es el conjunto de tecnologías aplicadas al control y la automatización inteligente de la vivienda, que permite una gestión eficiente del uso de la energía, aporta seguridad y confort, además de comunicación entre el usuario y el sistema.

Inmótica: según Cedom (2015), es el 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.

2. Situación actual del control y la automatización inteligente

Desde la aplicación del transistor en 1947 en aparatos electrónicos, el avance tecnológico ha tomado una curva exponencial acelerándose cada vez más el desarrollo de nuevas tecnologías. Desde entonces la automatización se ha concatenado con la computación, que en principio fue aprovechada principalmente en términos de productividad empresarial. Tal y como sucedió con la computadora en la década de los sesenta, donde esta dejó de ser una herramienta exclusiva de las empresas y pasó a convertirse en un bien de consumo para los hogares; la automatización también se ha expandido desde las plantas de producción, al ámbito residencial y de edificaciones comerciales.

Las películas de ciencia ficción de los años ochenta, con escenas donde la tecnología y la vida cotidiana de los individuos se integraban, son ahora una realidad. En efecto, procesos como que van desde abrir automáticamente puertas y ventanas; voces que dan la bienvenida o guían recorridos; iluminación que



se activa de acuerdo con el lugar donde se encuentre; persianas que se abren o cierran con la voz; neveras y otros productos eléctricos que generan alertas de uso, mantenimiento y consumo; temperatura que se regulan de acuerdo con las preferencias del usuario; compras y requerimientos del hogar y la oficina que pueden adquirirse con solo presionar un botón; abastecimientos automáticos, asistentes para el hogar y la oficina encargados de las tareas más simples o complejas, como alimentar a las mascotas; hasta el agendamiento de citas y la seguridad del lugar, son solo unas de las tantas características que permite la *domótica*.

Ahora bien, en el caso de las edificaciones no destinadas al uso residencial como lo son hoteles, edificios de oficinas, universidades, etc., los procesos de control y automatización inteligente reciben el nombre de *Inmótica*. Esta, al igual que la *domótica*, también muestra sus visos futuristas desplegando un mundo de posibilidades sorprendentes: La bienvenida a las instalaciones está siendo efectuada por una imagen en pantalla de apariencia humana. En otros casos se proyecta la imagen de una persona que trabaja desde su casa gracias a la tele-presencia, la cual puede interactuar con el visitante, brindándole información, orientación o incluso leer la agenda del día. Desde este punto de vista, se pueden activar los controles de acceso a zonas que de acuerdo con la categoría de visitante o empleado, se le permite acceder. Además, programar las características de las zonas a las cuales se accede según sea la categoría del visitante o empleado.

También puede almacenar en bases de datos las áreas más visitadas, los tiempos a los cuales se accede para control de empleados o servicios, el consumo

de energía por empleado de acuerdo a la activación o desactivación de calefactores o aires acondicionados y generar estadísticas desde la computadora central.

El compromiso con el medio ambiente y el ahorro del agua se ve reflejado en el reciclaje del agua para el aseo del parque automotor. Las reuniones y visitas a clientes son ahora posibles en tiempo real, aunque los participantes no se encuentren en el mismo espacio físico a través de la telepresencia.

Todos estos aspectos de la Domótica y la Inmótica son posibles gracias a la evolución de innumerables dispositivos electrónicos y mecánicos, que con un protocolo preestablecido se comunican en red interpretando y convirtiendo el lenguaje de programación en acciones físicas cotidianas. Así como en el Excel de Microsoft se puede realizar una suma de gran cantidad de datos con solo presionar el comando de sumatoria, los sistemas domóticos e inmóticos ejecutan una orden en el sistema eléctrico para que encienda o apague una serie de lámparas dependiendo de las condiciones de luminosidad, por ejemplo.

Algunas de las tecnologías más utilizadas, se basan en procesos biométricos, donde se parte de los rasgos conductuales o físicos de los individuos. Es así como para el acceso automático, basta con utilizar un lector de huellas electrónico, vastamente utilizados en algunos medios, pero que de acuerdo con sus características son fácil o no de burlar. Los Aeropuertos de O'Hare y Midway en Chicago los usan para el control de acceso de áreas restringidas APC. Para el caso colombiano el Edificio Inteligente de EPM (Empresa de Servicios Públicos de Medellín) también lo utiliza para el control de acceso en áreas restringidas, así como el uso de tarjetas inteligentes. Otro ejemplo colombiano es el RUNT (Registro Único Nacional de Tránsito) que utiliza el lector de huellas para el registro de los nuevos usuarios, mitigando la corrupción que se desprendía de la falta de control de los organismos de tránsito.

Como alternativa al uso de la lectura dactilar se encuentra el lector de iris cuyo patrón es único en cada individuo y salvo por algún traumatismo éste podría modificarse. Además, difícilmente las gafas o lentes de contacto evitan su lectura. Compañías como Panasonic, Fujitsu, Google, Microsoft y muchas otras, trabajan actualmente en el mejoramiento de estos sistemas para darle una aplicación práctica y masiva.

El reconocimiento facial al igual que la lectura dactilar, requiere un almacenamiento previo en una base de datos viéndose más palpable en el etiquetado de las fotos de Facebook, que, al momento de agregar una foto, el sistema le sugiere el nombre de las personas que están en la imagen, desde que hayan sido etiquetadas previamente en alguna otra foto. Este sistema tiene como limitante el hecho de necesitar actualizaciones periódicas por los cambios que el envejecimiento sugiere en el cuerpo. Para ello, Google está ejecutando una prueba piloto en restaurantes de Silicon Valley, donde se asocia la imagen de una cámara con otra previamente capturada en el teléfono móvil.

Este tipo de dispositivos es frecuentemente utilizado en el control de acceso de edificaciones, en la apertura de puertas de vehículos y en el encendido de los mismos. Es un buen candidato para la identificación de productos en la cadena de suministro en las empresas, adicionalmente, el RFID pretende reemplazar el código de barras de los productos de consumo, mejorando el sistema demótico. De este modo, el sistema gestionaría los productos de la casa mucho más rápido y con mayor eficacia. Sin embargo, este dispositivo se usa en aplicaciones muy particulares debido al costo.

A nivel local, el uso de RFID ya es muy amplio, instituciones como la Universidad de Antioquia, Eafit, Esumer, el Hospital San Vicente de Paúl de Rionegro, entre otros, utilizan estos dispositivos para el control de acceso a sus instalaciones y algunas áreas restringidas.

Comertex, una empresa colombiana dedicada a la comercialización de textiles, ha venido realizando una prueba piloto con RFID desde 2015, con la colaboración de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales lo cual ha arrojado resultados muy satisfactorios al reducir los tiempos de inventario alrededor del 80% y la optimización de los espacios en sus bodegas de un 25%.

Haciendo alusión a la famosa serie de dibujos animados, Ricky Ricon, el comando por voz (biometría de voz) es cada vez más popular tanto en hogares, oficinas y diversos aparatos. En la actualidad los dispositivos móviles de comunicación responden a comandos por voz para ejecutar funciones lógicas como realizar una llamada, abrir programas o realizar una pregunta en particular como es el caso de Siri en los dispositivos Apple, Cortana de Microsoft y Google Now para Android. Así pues, ésta tecnología también es usada para la apertura de puertas o activación y desactivación de alarmas, solicitud de música de ambientación, regulación de la temperatura, solicitud de servicios, petición de información de agenda, etc. Ford, ha elegido éste sistema como gancho comercial, y lo ha implantado en diferentes modelos de sus vehículos para que el conductor interactúe con el sistema sin perder la atención y control mientras se conduce.

Así mismo, los desarrolladores de ésta tecnología, se han esmerado por personalizar las interfaces y han procurado que, así como los dispositivos son capaz de interpretar la voz, también puedan responder con voz, para que la interacción sea más dinámica y se parezca más a la humana. Así, por ejemplo, cuando se tiene una cita programada en la agenda y se tiene activado algún sistema de localización, el sistema es capaz de calcular el tiempo estimado de llegada y avisar con antelación que la cita está próxima de una manera muy fluida, buscando en su base de datos las palabras que se aparean mejor con lo que se espera expresar.

Un ejemplo de los anterior, es el Centro de Vida Independiente CVI en España, el cual ha aplicado el comando por voz en la domótica pensado en las personas de movilidad reducida, permitiendo que estas personas tengan control absoluto de todas las instalaciones del hogar.

El comando por voz, la respuesta por voz y la holografía, encadenan una interfaz que genera mayor confianza y acompañamiento a la hora de utilizar un sistema domótico o inmótico. Aunque la holografía aún está en una fase rudimentaria es un elemento que será imprescindible en cualquier sistema domótico e inmótico debido a la naturaleza humana de ser seres sociables.

La telepresencia por su parte, puede llegar a suplir en cierta medida esta necesidad humana, pero el encuadramiento de la pantalla genera una barrera que aísla ostensiblemente a los interlocutores, y es ahí donde los desarrolladores de la empresa Cisco, y otras compañías dedican sus esfuerzos para encontrar soluciones que eliminen ésta barrera psicológica diseñando modelos que simulen de mejor manera una interlocución sin impresiones de aislamiento geográfico. Telefónica-Movistar por ejemplo, adquirió un sistema de telepresencia inmersiva, el cual pretende simular una reunión en el mismo lugar, con una decoración similar en todos los puntos de la reunión, audio dirigido según la pantalla en la cual se ubique el interlocutor parlante, y en general con alta calidad de video y sonido.

Otro escenario donde se viene implementando el control y la automatización inteligente, son las ciudades; en efecto, una de las principales preocupaciones mundiales gira alrededor del medio ambiente y la escasez energética y por ello, las ciudades han procurado automatizarse y acercarse a sus habitantes a través de la tecnología para gestionar mejor los recursos y para proporcionar una mejor experiencia de vida en la ciudad, apareciendo entonces el término *smart cities* o ciudades inteligentes que son aquellas ciudades que aplican la urbótica en función de proveer las características ya mencionadas.

En el caso de Medellín, este, tiendo como ejemplo el desarrollo de países europeos como España, ha estado incursionando en la implementación de elementos tecnológicos que lleven a categorizar a la ciudad como una *smart city* de categoría mundial, para lo cual ha adoptado tecnologías enfocadas en la *smart mobility* instalado cámaras de seguridad y de foto-detección con el fin de reducir los accidentes de tránsito. Esto, acompañado por *smart sensors* y software inteligente, capaz de detectar infracciones de tránsito sin necesidad de intervención humana, salvo para validar los hechos, siendo monitoreado desde una central por personal calificado donde automáticamente se despliegan una serie de datos que se redirigen a las diferentes bases de datos de gestión como el SIMIT (Sistema Integrado de Multas e Infracciones de Tránsito), el RUNT (Registro Único Nacional de Transporte) y los diferentes organismos de tránsito municipales entre otros.

Adicionalmente, otros sensores se han venido instalando en algunos semáforos de la ciudad identificando el volumen de vehículos a la espera de los cruces para gestionar mejor la fluidez de las vías, aportando de este modo a la movilidad sostenible.

Por otra parte, las administraciones municipales han entendido que la adecuada gestión energética y del medio ambiente son una oportunidad para el crecimiento, por lo cual se han establecido campañas de ahorro y de cuidado del medio ambiente apareciendo la tendencia al *smart environment* o “ambiente inteligente” y sus consecuentes *smart grids* o “redes inteligentes” para la gestión de energía eléctrica y los medidores inteligentes de energía y agua englobados en lo que se ha llamado *smart metering*. La gestión de la empresa de Servicios Públicos de Medellín— EPM, se apoya en estas haciéndose notorio en las políticas de recaudación al proponer a los usuarios el uso de medidores de pago anticipado (Contadores prepago).

Por otro lado, la Empresa Municipal de Transporte de Madrid EMT, posee un sistema que incluye un centro de reciclaje de aguas grises que son reutilizadas para el lavado del parque automotor, además de dispositivos de control de luminosidad como fotoceldas y sensores de movimiento para el ahorro de energía.



Así mismo, la Urbótica incluye la *smart living* aludiendo a la seguridad, sanidad y salud, *smart people* que se enfoca en la educación, la *smart economy* que incluye el comercio electrónico y a las nuevas formas de producción y entrega de servicios y el *smart governance* para proporcionarle mayor participación a los ciudadanos en la gobernanza.

En la actualidad, la adaptación al “Mundo Smart” es cada vez más factible gracias a que los dispositivos que permiten la automatización son más asequibles para la mayoría y mucho más fácil de manejar y programar que antes. Tarjetas como Arduino, Pingüino, Rasperry, MSP430, Nanode, entre otras, ya traen integrados los elementos necesarios para comenzar un proyecto de automatización.

La activación de todos estos elementos al final está dada por el encadenamiento de múltiples disciplinas, entre ellas el diseño de interiores, la ergonomía, la ingeniería civil, la arquitectura, pero fundamentalmente la programación, la electrónica y la mecánica.

Importante, al considerar la implementación de un sistema domótico o inmótico, tener una visión holística del mundo, para saber adaptar todas las disciplinas que pueden caber en un proyecto y, por ende, aprovechar los beneficios que generan dichos sistemas.

3. Situación futura del control y la automatización

Cómo se mencionó anteriormente, los sistemas de control y automatización inteligentes se incrementarán en los próximos años, llegando a impactar la cotidianidad de las personas. En efecto, en algunos años la ropa estará lavada y planchada, la cena preparada y la casa limpia gracias a mayordomos virtuales o la inteligencia artificial, los cuales además, usarán el reconocimiento facial para dejar entrar solo a conocidos a la casa (Discesur, 2016).

Igualmente, expertos como Valencia (2015) aseguran que, gracias al potencial del Internet de las Cosas, cuyos últimos estudios del sector,

apuntan que en el año 2018 será una realidad que alcance a 9.000 millones de dispositivos a nivel mundial, se generaran nuevas dinámicas tanto en el uso cotidiano de los consumidores como en la vida empresarial, generando impactos cada vez mayores en la sociedad.

Se estima que el año 2020 será la era de la creación de la información, y los dispositivos conectados a la web llegarán a 30 mil millones. Expertos como Icontrol Networks (2015) aseguran que para 2022 una familia típica tendrá más de 500 dispositivos inteligentes en su casa, algo que actualmente la mayoría de los consumidores de casas inteligentes ven como un futuro borroso. Además, la mayoría de los dispositivos del hogar crearán información permitiendo tanto a usuarios como a productores una mejor gestión, devengando así procesos de seguridad de mayor calidad, y un consecuente incremento de la inversión en el tema, gracias al big data y la gestión de la información (Esquius, 2015).

Ballesteros Riveros, D. P., & Ballesteros Silva, P. P. (2004). La Logística Competitiva y la Administración de la Cadena de Suministros. *Scientia et Technica Año X, No 24, 201-206.*

Bravo, C., Aguilar, J., & Rivas, F. (2004). *Diseño de una arquitectura de automatización industrial basada en sistemas multi-agentes.* Obtenido de erevistas.saber.ula: <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/cienciaingenieria/article/view/346/359>

Capital Humano . (01 de Junio de 2017). *Estos son los países con mayor potencial de automatización del trabajo.* Obtenido de Capitalhumano.emol.com: <http://capitalhumano.emol.com/6405/estos-los-paises-mayor-potencial-automatizacion-del-trabajo/>

CEDOM. (24 de Abril de 2015). *Estudio del sector de la Domótica e Inmótica.* Obtenido de observatorio.t: file:///C:/Users/observatorio.t/Downloads/Estudio_de_mercado_anos_2012_a_2014-_CEDOM_2015.pdf

Discesur. (22 de Enero de 2016). *Casas inteligentes: 5 tendencias que cambiarán nuestro hogar.* Obtenido de discesur.es: <https://discesur.es/casas-inteligentes-tendencias/>

Esquius, M. (12 de Enero de 2015). *Tendencias en el mercado de la domótica.* Obtenido de loxone: <https://www.loxone.com/eses/tendencias-en-el-mercado-de-la-domotica/>

Flórez de la Colina, M. A. (2004). *Hacia una Definición de la Domótica.* Obtenido de informesdelaconstruccion.revistas: <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/444>

Icontrol Networks. (24 de Junio de 2015). *2015 State of the Smart Home. Report.* Obtenido de es.slideshare.net: <https://es.slideshare.net/iangertler/2015-state-of-the>

- Roca Nonell, A. (31 de Enero de 2014). *Controlador de Dispositivos por Reconocimiento de Voz (CDRV)*. Obtenido de upcommons.upc.edu: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/24321/101332.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sebastiá, M. V. (2010). *Desarrollo urbótico del semáforo inteligente*. Primeras experiencias en un living-lab urbano. Obtenido de observatorio.t: <file:///C:/Users/observatorio.t/Downloads/Dialnet-DesarrolloUrboticoDelSemaforoInteligentePrimerasEx-4574871.pdf>
- Seisdedos, G. (24 de Noviembre de 2015). *Smart Cities: La transformación digital de las ciudades de PwC e IE Business School*. Obtenido de clustertic.net: <http://www.clustertic.net/documentos/527-informe-smart-cities-la-transformacion-digital-de-las-ciudades>
- Seitz, M. (17 de Marzo de 2017). *Qué países tienen más robots en sus fábricas y cuán cierto es que nos están robando los puestos de trabajo*. Obtenido de BBC Mundo.com: <http://www.bbc.com/mundo/noticias-39267567>
- Valencia, E. (27 de Julio de 2015). *Una nueva realidad domotizada*. Obtenido de interempresas.net: <http://www.interempresas.net/Construccion/Articulos/143268-Una-nueva-realidad-domotizada.html>
- Vallejo, B., & Vallejo, S. (2006). *Aspectos generales de la automatización industrial del sector farmacéutico*. Obtenido de revistas.unal.edu: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rccquifa/article/viewFile/1593/2258>