

UNIVERSIDAD CENTRAL “MARTA ABREU” DE LAS VILLAS

Facultad de Ingeniería Eléctrica

Departamento de Electroenergética



Tesis presentada en opción al Título Académico de Máster en

INGENIERÍA ELÉCTRICA

**Metodología para la integración de los elementos
domóticos desde el diseño y proyección de edificios**



Autor: Lic. Yunior Chacón Pupo

Tutores: Dr. José Ángel González Quintero

Dr. Roberto Luis Ballesteros Horta

Santa Clara

2013

“Año 55 de la Revolución”

Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas

Facultad de Ingeniería Eléctrica

Departamento de Electroenergética



Tesis presentada en opción al Título Académico de Máster en

INGENIERÍA ELÉCTRICA

**Metodología para la integración de los elementos
domóticos desde el diseño y proyección de edificios**

Autor: Lic. Yunior Chacón Pupo

dante@crever.cu

Tutores: Dr. José Ángel González Quintero

pepe@uclv.edu.cu

Dr. Roberto Luis Ballesteros Horta

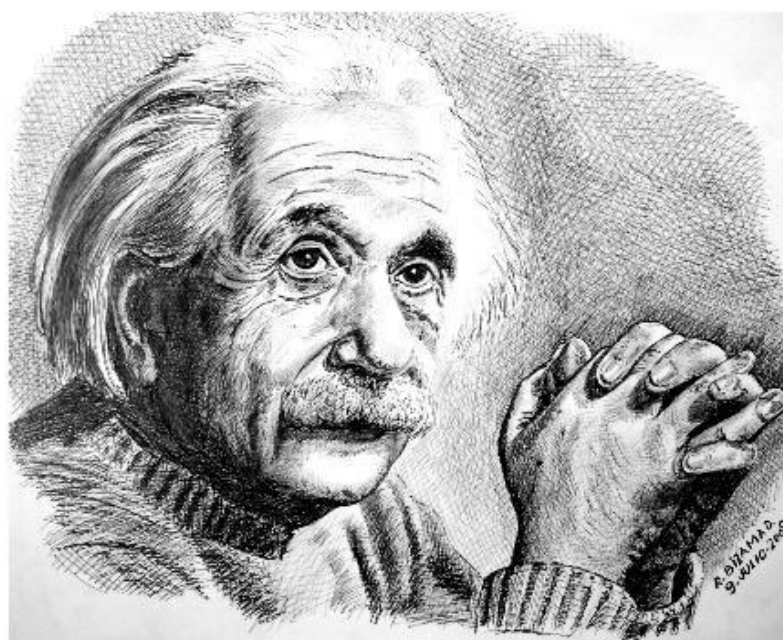
rball@uclv.edu.cu

Santa Clara

2013

"Año 55 de la Revolución"

PENSAMIENTO



*“Hay una fuerza motriz más poderosa que el vapor,
la electricidad y la energía atómica: la voluntad.”*

Albert Einstein
(1879-1955) Físico Alemán

DEDICATORIA

Quiero dedicar el presente trabajo a todas aquellas personas que han contribuido en mi formación profesional y humana a lo largo de mi vida, que no sería igual sin las enseñanzas, los desvelos, la paciencia, la tolerancia, el amor y el apoyo. No sería el mismo sin todos aquellos a quienes he conocido, a quienes aprecio y admiro, de quienes he recibido grandes lecciones. Por ello, aseguro que no sería mejor de lo que soy sin ellos. Dedico este trabajo en lo particular a:

- ✓ A mi abuelo por ser la luz que me guía.**
- ✓ A mis madres: Nane y Nena, porque en ellas encuentro el cariño eternos de las sonrisas.**
- ✓ A Baby por el aliento y la perfección.**
- ✓ A mis compañeros de estudio por su apoyo incondicional.**

SINTESIS

La investigación que se presenta, establece la relación entre los edificios y la tecnología. Estudio que facilita su comprensión a partir del comentario histórico que se realiza sobre los edificios, los sistemas inteligentes y su influencia en las infraestructuras de transmisión y comunicación. Los antecedentes y perspectivas de los sistemas de control y la actividad de automatización en Cuba, es el punto de partida para exponer criterios y conceptos, que han emitido diversos autores sobre domótica, inmótica y edificios del futuro. Ante los actuales avances de las tecnologías en el mundo, el aspecto, domótica en Cuba, implica exponer valoraciones sobre sus impactos en el ámbito social, económico y medio-ambiental. El hilo conductor sobre el estudio de la domótica y el garante de su cohesión, son el Modelo de Tres Niveles de Complejidad, esquema conceptual estructurado, que establece la relación técnica y social en las edificaciones, correspondientes a la complejidad sociotécnica. El presente trabajo propone una metodología para integrar los elementos domóticos desde el diseño y proyección de edificios. La técnica se basa principalmente en elaborar una documentación técnica, que evalúe, permita el posterior desarrollo y facilite de forma rápida y sobre bases científicamente justificadas, la integración de los elementos inteligentes en los edificios. Los resultados se validan a través del método criterio de expertos, en el que se busca criterios entre de los especialistas, sobre la idoneidad de las etapas de la metodología propuesta y su pertinencia de uso a través de un ejemplo, en el área de las ciencias y la práctica.

ÍNDICE	Pág.
PENSAMIENTO-----	ii
DEDICATORIA-----	iii
SÍNTESIS-----	vi
INTRODUCCIÓN-----	1
Esquema y descripción de los contenidos-----	5
CAPÍTULO 1. HISTORIA DE LOS EDIFICIOS Y LOS SISTEMAS	
INTELIGENTES-----	6
1.1 Breve reseña histórica de las edificaciones-----	6
1.2 Impacto en las infraestructuras de transmisión y	
comunicación-----	8
1.3 Antecedentes y Perspectiva de los Sistemas de Control	
Automáticos-----	9
1.3.1 Sistemas de Control-----	9
1.2 Impacto en las infraestructuras de transmisión y	
comunicación-----	8
1.3 Antecedentes y Perspectiva de los Sistemas de Control	
Automáticos-----	9
1.3.1 Sistemas de Control-----	9
1.3.2 Sistema de Control Automático-----	9
1.3.3 Antecedentes de la actividad de automatización en Cuba	11
1.3.4 Una aclaración necesaria de la actividad de	
automatización en Cuba-----	12
1.4 Apuntes etimológicos de los sistemas domóticos-----	13
1.4.1 Precisiones terminológicas adicionales-----	16
1.5 Impacto en la sociedad-----	17
1.6 Impactos sociales-----	18
1.7 Impactos económicos-----	18
1.8 Impactos medio-ambientales-----	19
1.9 Reflejo actual del uso de tecnologías modernas en Cuba----	20
1.9.1 Panorama cubano-----	20

CAPÍTULO 2.	ANÁLISIS DEL MODELO DE TRES NIVELES DE COMPLEJIDAD-----	21
	2.1 Modelo de los tres Niveles de complejidad-----	21
	2.2 Primer Nivel. Dispositivos aislados. Análisis y requisitos Específicos-----	23
	2.3 Actuadores-----	24
	2.4 Electrodomésticos-----	24
	2.5 Aparatos electrónicos inteligentes-----	24
	2.6 Requisitos técnicos de los dispositivos-----	25
	2.7 Segundo Nivel. Interconexión de equipos. Análisis y Características-----	26
	2.7.1 Modelo reticular de la edificación Domótica-----	26
	2.7.2 Características y estructuras topológicas básicas de las Redes-----	27
	2.7.3 Redes de Acceso-----	27
	2.7.4 Redes Domésticas-----	28
	2.7.5 Red de Datos-----	28
	2.7.6 Red de Control-----	28
	2.8 Pasarela residencial-----	29
	2.8.2 Objetivos, funciones y componentes-----	29
	2.7.2 Características de la pasarela-----	29
	2.8.3 Tipos de pasarelas-----	30
	2.9 Tecnologías de las redes domésticas-----	31
	2.9.1 Interconexión de dispositivos-----	31
	2.9.2 Tecnologías de Control y Automatización-----	31
	2.9.3 Tecnologías de redes de datos-----	32
	2.10 Tercer Nivel. Análisis del conjunto de interrelaciones hombre-tecnología-----	33
	2.10.1 Aplicaciones y servicios domóticos. Seguridad-----	33
	2.10.2 Confort y ahorro energético-----	33
	2.11 Interfaces. Relación de unión entre los elementos técnicos-----	34

	2.11.1 Características de una buena interfaz-----	36
	2.10.2 Las interfaces en la edificación domótica-----	36
CAPÍTULO 3.	SOSTENIBILIDAD Y CONSTRUCCIÓN-----	38
	3.1 Clasificaciones, definiciones y fases que adopta el proyecto y permiten su desarrollo en un edificio domótico-----	38
	3.2 Fases de desarrollo en el diseño de un edificio domótico-----	40
	3.3 Metodología para la Elaboración de Proyectos domóticos-----	45
	3.3.1 Objetivos-----	47
	3.3.2 Etapa 1: Especificaciones técnicas de las instalaciones domóticas-----	47
	3.3.3 Etapa 2: Prescripciones Generales relativa al proceso constructivo-----	59
	3.3.4 Etapa 3: Prescripciones Generales relativa a la administración-----	60
	3.3.5 Etapa 4: Validación de la Metodología-----	61
	3.4 Valoración de la pertinencia de la metodología y los indicadores de la variable dependiente a través del método criterio de expertos-----	61
	CONCLUSIONES GENERALES-----	65
	RECOMENDACIONES-----	66
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS-----	67
	GLOSARIO	
	ANEXOS	

INTRODUCCIÓN

La historia de la arquitectura prueba que en cada etapa de la historia humana las personas han intentado llevar a la práctica los últimos y más recientes desarrollos tecnológicos. “No es extraño que en este preciso instante de la historia, una vez que la tecnología ha conquistado la electricidad y la electrónica aplicada a las telecomunicaciones y a la informática, los seres humanos intentan aprovechar todo lo que se puede obtener de estas tecnologías, para aplicarlo en lo que les es más útil y progresar en los beneficios de los sistemas y procesos para el control, supervisión, optimización, funcionamiento y mantenimiento de los servicios para su vida diaria” L. Corbusier (1924:23).

El actual desarrollo en la construcción de edificaciones está marcado por una transición desde la era de la producción mecánica a una era de la información, dirigida por la microelectrónica. Por eso es, que en el diseño de los edificios socio-administrativos, comercial y residencial se ha prestado un inusitado interés en proveerles con más y mejores servicios de seguridad, vigilancia, gestión y eficiencia energética. Mientras que en el pasado el arquitecto era el primer responsable en el diseño completo de la edificación, hoy los ingenieros demandan desde las ideas conceptuales de un proyecto su integración con las nuevas tecnologías en las edificaciones.

Antes, lo que prevalecía era el diseño del edificio, hoy en día otro factor importante es el uso flexible y óptimo de la construcción a través de su ciclo de vida; conceptualiza la flexibilidad, como los cambios que deben incorporarse al futuro en las obras, al introducir nuevas tecnologías, actualización de equipos y cambios en la distribución interna de los ambientes. “Esta inversión se sustenta muy bien en el ahorro que se puede lograr al optimizar y racionalizar el uso de la energía eléctrica. Así, las innovaciones en el diseño demandarán un conocimiento especializado, un mayor entendimiento y combinación de conceptos. Para lograr este propósito, se hace necesario que la integración de los servicios en telecomunicaciones y automatización sea adecuada y ajustada a las necesidades de cada edificación, sin dejar de lado la proyección de crecimiento futuro” H. de León J.M., Trachana A. (1997:54).

Por ello se hace necesario el conocimiento de las tecnologías asociadas con la automatización y el control eficiente de los edificios, así como lo que cada uno de ellos puede ofrecer para resolver las necesidades particulares de cada proyecto; la falta de control y gestión en las edificaciones genera también problemas de otra índole como, incapacidades para atender desviaciones y derroches de energía.

Hoy en día, en nuestro país existe discreta atención en la gestión y automatización en las edificaciones, porque se realiza irregularmente, también porque la forma de trabajar es en el momento, soluciona sin dudas cualquier dificultad. Consecuencia que traerá problemas y gastos innecesarios, ya que las instalaciones que se hagan no tendrán escalabilidad y los equipos por no ser interactivos entre sus funciones lógicas, ante un desperfecto tendrán que ser reemplazados por otros de igual tendencia, entrarán en desuso, y en caso de que quiera modernizarse se tendrá que realizar una reinstalación o se requerirá reprogramación tecnológica de diseño.

Esto generará un gran perjuicio al que pretende generar eficiencia y ahorrar energía, ya que a posteriori deberá hacer un gasto innecesario, que en cualquier situación pudo haber previsto utilizando un procedimiento de diseño más integrado desde su concepción hasta su ejecución y explotación. De qué manera entonces desde el diseño de las edificaciones se puede lograr dar solución a estas atenuantes y estar en línea con la tendencia de la sostenibilidad. “Es evidente que el hombre necesita dar basamento racional a sus realizaciones y que, a su vez, esas elaboraciones teóricas se rigen en el fundamento de nuevos avances tecnológicos” L. Santiago (2004:41)

“Con la plena irrupción de las denominadas TIC (Tecnologías Información y las Comunicaciones), se ha concebido una nueva forma de entender la aplicación de tecnología en las edificaciones, mucho más positiva y realista. El usuario no está interesado en la tecnología sino en resolver su problema, necesidad o deseo, donde la tecnología evidentemente adquiere un papel muy importante al pasar a la consecución de las necesidades o deseos de los usuarios a través de servicios. ” L. Santiago (1999:41)

El ritmo de vida actual, ha provocado un fenómeno cultural sin precedentes, nos encontramos inmersos en la Sociedad de la Comunicación de Información, donde aparece una nueva ciencia: La domótica, que se define para una edificación, en un sistema de sistemas inteligentes integrados, con un ambiente estructurado, equipado de varios procedimientos técnicos y destinado a actividades de monitorización y control.

“El mercado domótico se caracteriza por la multiplicidad de agentes que en él operan, y la complejidad de las relaciones existentes entre ellos. Para la mayoría de ellos (arquitectos, ingenieros, constructores, instaladores y proveedores de servicios), la domótica representa una alternativa de diferenciación interesante desde la perspectiva del beneficio empresarial y el prestigio profesional, por lo que su manipulación trae consigo el desarrollo de soluciones en las edificaciones” I. Cerdà (2000:3)

La incorporación de esta disciplina técnica al equipamiento de las edificaciones conforma una alternativa, al permitir automatizar y controlar funciones, que mejoran sensiblemente el rendimiento energético y minimiza el consumo de energía, empleando infraestructuras de red heterogéneas que hacen posible la comunicación de los sistemas entre sí y con el ser humano.

Cuando se estudia la bibliografía relativa al tema proyectos domóticos, en nuestro país, resulta evidente la limitación técnica y carencia teórica en el proceso de avance continuo, debido a que son insuficiente los estudios, las investigaciones o incluso las publicaciones que abordan el tema, tampoco existen investigadores que hayan desarrollado la temática a profundidad, ni hecho una definición exacta, que respalden el tratamiento provechoso al desarrollo de las edificaciones.

En consecuencia con lo anteriormente expuesto se hace necesario entonces diseñar una metodología y así eliminar las insuficiencias detectadas en el proceso de integrar los elementos inteligentes en las edificaciones. Lo que obliga a buscar respuestas, desde la ciencia, al siguiente problema científico: falta de una metodología que describa un modelo estructurado en la interrelación de los sistemas técnicos con los sistemas sociales, para la integración de los elementos domóticos desde el diseño y la proyección de edificios.

Para dar solución a este problema se determinó el objeto de investigación en las etapas de desarrollo y alcance de los sistemas domóticos en el diseño de edificios. En este sentido se propone como objetivo el diseño de una metodología que contribuya al impulso y acercamiento técnico entre las empresas del sector de la automatización de edificaciones, con las empresas de Diseño e Ingeniería y la comunidad académica, para motivar la generación de proyectos domóticos en el sector de la construcción. Por lo que la integración de los sistemas inteligentes en las edificaciones delimita el campo de acción.

Por lo que se defiende la idea de que la metodología que modela la integración de los sistemas domóticos a través del diseño y proyección de edificios, logra una mayor interacción entre los sistemas tecnológicos con los sistemas sociales permitiendo el carácter sociotécnico en las edificaciones.

Para dar cumplimiento al objetivo de esta investigación y resolver el problema científico se desarrollaron las siguientes tareas de investigación:

- 1- Sistematizar los referentes teóricos de las edificaciones en el proceso de formación continua.
- 2- Caracterizar el estado de desarrollo de los sistemas de control automáticos, los sistemas domóticos, así como los impactos en Cuba.
- 3-Exponer, analizar y argumentar la implicación sociotécnico de la domótica a través del Modelo de Tres Niveles de Complejidad.
- 4-Elaborar una metodología para la aplicación de los elementos domóticos como forma de organización del diseño y proyección de edificios.
- 5-Comprobar la factibilidad y hacer la valoración crítica de la metodología para implementar los elementos inteligentes en el diseño y proyección de edificios como forma de mejoría en la interacción sociotécnica.

Variable independiente: la integración de los elementos Domóticos.

Variable dependiente: interacción entre los sistemas tecnológicos con los sistemas sociales.

Esquema y descripción de los contenidos

El presente estudio que comienza en las próximas páginas se compone en tres capítulos, en los que se estructura una metodología para integración los elementos domóticos desde el diseño y proyección de edificios.

El primer capítulo establece una relación entre los edificios y la tecnología. Estudio que facilita su comprensión a partir del comentario histórico que se realiza sobre los edificios, los sistemas inteligentes y su influencia en las infraestructuras de transmisión y comunicación. Los antecedentes y perspectivas de los sistemas de control y la actividad de automatización en Cuba, es el punto de partida para exponer criterios y conceptos, que han emitido diversos autores sobre domótica, inmótica y edificios del futuro. Ante los actuales avances de las tecnologías en el mundo, el aspecto, domótica en Cuba, implica exponer valoraciones sobre sus impactos en el ámbito social, económico y medio-ambiental.

El segundo capítulo constituye una parte importante del núcleo del estudio como el hilo conductor sobre el estudio de la domótica y el garante de su cohesión, son el Modelo de Tres Niveles de Complejidad, esquema conceptual estructurado, que establece la relación técnica y social en las edificaciones. Se integran las aplicaciones y servicios domóticos (seguridad, vigilancia, gestión y ahorro energético) que atienden a las necesidades de los usuarios, pero también sus implicaciones, beneficios y riesgos para los individuos y el conjunto de la sociedad (privacidad, seguridad, fiabilidad y compatibilidad social).

El tercer capítulo propone una metodología para integrar los elementos domóticos desde el diseño y proyección de edificios. La técnica se basa principalmente en elaborar una documentación técnica, que evalúe, permita el posterior desarrollo y facilite de forma rápida y sobre bases científicamente justificadas, la aplicación de los elementos inteligentes en los edificios. Los resultados se validan a través del método criterio de expertos, en el que se busca criterios entre de los especialistas, sobre la idoneidad de las etapas de la metodología propuesta y su pertinencia de uso a través de un ejemplo, en el área de las ciencias y la práctica.

CAPÍTULO 1. HISTORIA DE LOS EDIFICIOS Y LOS SISTEMAS INTELIGENTES

El estudio sobre domótica que se expone para el desarrollo de la investigación acerca de la integración de los elementos inteligentes desde el diseño y la proyección de edificios; “es una orientación didáctico-práctica y por tanto teóricamente coherente, bien estructurada. La amplitud transversal de su visión sociotécnica, implica que su disertación vaya desde la generalización conceptual a la profundización técnica, prestando gran empeño en señalar toda la bibliografía necesaria para formular la propuesta, exigentemente respetuosos con la autoría intelectual de los conceptos expuestos en el estudio” S. Vacas (1999:36).

Para el propósito de confeccionar la metodología a través del carácter sociotécnico de la domótica; se principiará por los aspectos de complejidad sociotécnica, en el que se comenta qué es una edificación de manera general, prestando especial atención a cómo las tecnologías desde los sistemas de Control hasta los sistemas domóticos, desde sus antecedentes y perspectiva futuros, han desempeñado un papel clave en su evolución.

1.1 Breve reseña histórica de las edificaciones

La historia lleva siglos asignando términos dispares a las edificaciones. En la Grecia Clásica las casas señoriales se denominaban domos. El término servía también para nombrar a la morada de los dioses, de donde se extendió con los sentidos de patria, pero también como cárcel y lupanar. En el salto al domus latino se amplió su significado a la familia, el hogar y el edificio. Los romanos edificaron sus viviendas siguiendo tres tipologías: domus, ínsula y villa. La domus era una vivienda urbana o suburbana unifamiliar. Las ínsulas eran los equivalentes a los bloques de apartamentos modernos, viviendas plurifamiliares urbanas habitadas por las clases más humildes. Por este término también se entendía el actual barrio o manzana, además del de isla. Finalmente las villas eran las casas solariegas de las familias más poderosas. Al referirse a un edificio y no una vivienda los romanos utilizaban las denominación de aedificium, constructio o incluso officina (de officium, oficio). A. Y *Arquitectura de Roma* 2005: 26).

Sin embargo la voz latina *casa* que hemos adoptado sin modificaciones en castellano no era por aquel entonces más que una cabaña, una pequeña choza o chabola rural. Los militares romanos que conquistaron la Península Ibérica vivían bajo techos de estas últimas características, de ahí que en castellano se adoptará este término y no el más culto y erudito *domicilium*. El espacio abstracto del hogar se define como *casa*, *vivienda*, que a su vez dentro de sus acepciones, da significado a la palabra *edificio* como uno de los contextos en que aparecen; el cual toma unas determinadas formas en función de la tecnología disponible en cada época. A lo largo de capítulos subsiguientes se tendrá frecuentemente la oportunidad de retomar esta idea y emplear el término *edificio* o *edificación*. Los edificios no siempre han sido ámbitos para el descanso, la familia, la privacidad o la intimidad. W. Rybczynski (1989:14).

A lo largo de la Historia han tenido unas funciones mucho más amplias que han evolucionado junto con las formas sociales y los desarrollos tecnológicos de cada momento y que se tratarán a medida que se continúe el curso de la historia. Las viviendas se calentaban de forma poco eficiente mediante una estufa, no existían las cañerías en los cuartos de baño y la iluminación era solo a cargo de las velas. Habría que esperar al siglo XIX para que esta situación se modificase. La llegada del gas, el agua corriente y posteriormente la electricidad a las casas de la Inglaterra victoriana supuso una nueva revolución doméstica, en consonancia con los intensos cambios de la época industrial en otras muchas áreas.

La introducción de estas tecnologías domésticas significó el comienzo de la racionalización y la mecanización de la casa. El hecho de que este proceso se produjera de forma especialmente lenta se debió a la falta de interés de los arquitectos, en su inmensa mayoría, por los adelantos tecnológicos. Por lo general, a los arquitectos les importaba más el aspecto de los edificios que su funcionamiento. Otro factor adicional en la lenta mecanización de los edificios, no menos significativo que el derivado de la actitud del arquitecto medio del momento, era la falta de energía, que limitaba mucho la tecnología doméstica. De hecho, la principal fuerza motriz seguía siendo la misma de siempre: el trabajo humano.

Su conversión en lo que hoy se conoce como electrodomésticos no sería posible hasta ya entrado el siglo XX con la generalización del suministro y la tecnología eléctrica en Estados Unidos de América J. Echeverría. (1995:17).

La gran innovación estadounidense en el hogar consistió en exigir confort no sólo para el tiempo libre y el descanso, sino también para las tareas domésticas. En ocasiones se habla de la mecanización y de los electrodomésticos como instrumentos dirigidos únicamente a ahorrar tiempo, cuando su principal contribución no fue tanto ésa como la de reducir el esfuerzo necesario para las tareas del hogar. “La nueva edificación, más femenina, se convertía así en un espacio dinámico en el que priman la comodidad y la eficiencia en el trabajo. Casi se llega a la edificación moderna, sin embargo, queda por analizar un elemento clave que ya ha comenzado a transformarlas radicalmente en los últimos años: la entrada en ellos de la *Infotecnología*” S. Vacas (1992:329)

1.2 Impacto de las infraestructuras de transmisión y comunicación

Los importantes avances tecnológicos de finales del siglo XX han promovido cambios sociales significativos, que han tenido su particular reflejo en el ámbito social. Para el matemático y filósofo J. Echeverría (1999:48) se ha venido generando una nueva forma de organización social que tiende a expandirse por todo el planeta, transformándolo en una nueva ciudad reticular y a distancia. Telépolis. Se puede hablar de una gran revolución, marcada por la progresiva aparición de un nuevo tipo de edificación que gira en torno a la utilización de las tecnologías de interacción social a distancia.

Las nuevas estructuras tecnológicas presentes en las telecasas alteran profundamente las características y funciones tradicionales de la edificación, interfiriendo tanto en su disposición física, como también en su organización familiar y social. Las tecnologías de interacción a distancia no destruyen las estructuras físicas de la edificación convencional, sino que se superponen a éstas. En las telecasas se desvanecen los límites territoriales convencionales, al acabarse con la distinción entre interior y exterior, entre espacios públicos y privados.

Se produce un nuevo ordenamiento del espacio que configura una edificación sin muros, abierta al exterior, que no diferencia ya claramente entre los conceptos antiguamente enfrentados de doméstico/privado y ciudadano/público. El ámbito público invade el privado y éste a su vez se hace público.

1.3 Antecedentes y Perspectiva de los Sistemas de Control Automáticos.

1.3.1 Sistemas de Control

La evolución de los sistemas viene marcada por la evolución electrónica e informática. A finales de la década de los cincuenta, el uso del transistor a los ordenadores marcará el inicio de la fabricación de equipos más pequeños, rápidos y versátiles que permitirán satisfacer las necesidades del usuario. Diez años más tarde apareció el circuito integrado que posibilitará la fabricación de diversos transistores en una única pastilla de silicio. A principio de la década de los ochenta aparece el ordenador personal. El uso de microprocesadores se extiende y su coste se reduce considerablemente. Ya en los noventa aparecerán los primeros sistemas de control con tipología de bus y es a partir de aquí donde los sistemas de control empiezan a evolucionar de forma similar a la de los ordenadores personales; ya no es importante que el sistema controle bien los equipos sino que se exige además que el sistema de control sea capaz de mostrar de forma sencilla los centenares o miles de datos con los que opera.

1.3.2 Sistema de Control Automático

El Control Automático es el mecanismo básico mediante el cual los sistemas mecánicos, eléctricos, químicos, o biológicos, mantienen su equilibrio. El control por retroalimentación puede definirse como un medio de controlar un sistema usando la diferencia entre los valores reales de variables del sistema y sus valores deseados. “El Control Automático es una disciplina de la ingeniería. Como tal, su proceso está atado estrechamente a los problemas que necesitan ser resueltos. La motivación primaria para el Control Automático en la antigüedad era la necesidad de determinar la forma exacta en el tiempo. Así, en el año 270 A. de C., aproximadamente, el griego Ktesibios inventó un regulador de flotador para un reloj de agua” E. Labs (2003:14).

Paralelamente a la invención y el perfeccionamiento de nuevas máquinas de producción industrial con velocidades y complejidad creciente fue llevando al primer plano un problema fundamental: el control del funcionamiento de las máquinas, las instalaciones y dispositivos mecánicos. Estos dispositivos no podían regularse adecuadamente de forma manual, con lo que surgió como necesidad los Sistemas de Control Automático. Una variedad de dispositivos de control fue inventada, incluso reguladores de nivel y temperatura, pero sin dudas, el más importante fue el regulador de velocidad centrífugo producido por J. Watt ya avanzado el siglo XVI.

Así, por ejemplo, la invención de la máquina de vapor fue seguida por el desarrollo de la termodinámica, mientras que la teoría de las ondas electromagnéticas herzianas, una magistral investigación matemática de C. Maxwell, precedió a la tecnología de las comunicaciones inalámbricas. Los dispositivos de control de las máquinas de vapor de la Revolución Industrial se generaron por prueba y error, con mucha intuición de ingeniería. Así, era más un arte que una ciencia. A mediados del siglo pasado se empieza a emplear la matemática para el análisis de la estabilidad de sistemas realimentados. Se inicia la Teoría Matemática de Control y con ella el Control Automático se transformó en una tecnología con respaldo científico.

En 1850, fecha de la 2ª Revolución Industrial. La evolución de las edificaciones, que hasta entonces se había ido desarrollando de forma discreta, se dispara con la aparición de la electricidad, el agua corriente, el gas, el correo, el teléfono y los electrodomésticos. Todas estas apariciones de la ciencia y la tecnología se fueron asimilando paulatinamente. Con el progreso en los inventos como el teléfono, la radio y más tarde la televisión, favoreció que la opinión pública se generara en el ambiente doméstico y no en el exterior desde tribunas y parlamentos como sucedía hasta entonces. De esta forma el terreno doméstico ya estaba preparado para los inicios de la automatización, que sería la tecnología antecesora de la edificación inteligente.

La automatización, símbolo del progreso durante las ocho primeras décadas del siglo XX, iba extendiéndose a todo aquello susceptible de ser automatizado en un edificio. En los años setenta, un edificio moderno debía estar dotado como mínimo de escaleras, puertas, ascensores, climatización, sistema de detección de incendios y de intrusos; todo automático. No obstante, el concepto de edificio inteligente todavía quedaba lejos. Entrando en los noventa, fue la investigación aplicada a los laboratorios de la Bell Telephone 1920 y 1930 la que provocó un cambio importante en la Teoría con el análisis en el Campo de la Frecuencia.

Este enfoque proporcionó importantes contribuciones en el campo de los dispositivos eléctricos y las comunicaciones. Luego le sucedió el desarrollo paralelo de tres grandes ramas de la tecnología (telecomunicaciones, electrónica e informática) haciendo que los edificios convencionales añadieran múltiples mejoras, y a su vez, las edificaciones inteligentes empezaran a ser una realidad más palpable, aunque eso sí, más cerca de un interés promocional que real. (Los edificios inteligentes se encuentran en un estado primario, ya que cualquier edificio dotado de sistemas inteligentes de climatización de accesos, de iluminación, etc. era considerado inteligente cuando en realidad las palabras más adecuadas habrían sido edificio domótico.).

1.3.3 Antecedentes de la actividad de automatización en Cuba

En el año 1978 se crea el Buró Central de Diseño Automatizado para Procesos Tecnológicos, en el que participaron especialistas en computación e ingenieros graduados en Cuba y en el extranjero con el objetivo de atender el desarrollo de la automatización industrial en Cuba. En 1986 la empresa comienza a ofrecer servicios especializados con la puesta en marcha del sistema para el diseño asistido por computadora (CAD) de pizarras y paneles de automatización, instrumentación y control, y la producción cooperada de estos dispositivos. La integración de sistemas de informática industrial, constituyó para 1988 uno de los objetivos principales de este negocio; en virtud del crecimiento de la demanda de sistemas automatizados, el desarrollo de experiencia en sus diseños, la negociación con importantes suministradores y la adquisición de nuevas tecnologías.

Cinco años después (1993) se emprenden importantes obras de automatización en la rama de la biotecnología. En este mismo año la entidad se registra como miembro asociado de la Cámara de Comercio de la República de Cuba. El CEDAI, Empresa Nacional de Automatización Integral del Ministerio de la Informática y las Comunicaciones, entidad que desarrolla en los edificios la automatización, sustenta su filosofía en integrar sistemas dirigidos a industrias y edificios para el uso racional de la energía y el aumento de la eficiencia productiva. A pesar de las limitaciones que enfrenta nuestro país, también se están aplicando conceptos renovadores.

La génesis se remonta a 1992, incluso cuando empezaba a agudizarse el período especial, a dicha entidad se le dio la misión de acometer una primera experiencia de automatización en el hotel Villa Caleta de Varadero, perteneciente al Grupo Gaviota, con favorables resultados. Tres años más tarde, especialistas de CEDAI fueron invitados a participar en un seminario, organizado por el Instituto Mexicano de Edificios Inteligentes (IMEI), tras lo cual se concretó la idea de crear en la Empresa una División especializada en la Automatización de Edificios M. de Vivienda (2005:25)

1.3.4 Una aclaración necesaria de la actividad de automatización en Cuba

El primer gran reto fue en enero de 1999, cuando los especialistas de la División de Edificios Inteligentes del CEDAI obtuvieron el proyecto del Novotel Miramar, entre 12 firmas licitantes. Su ejecución fue distinguida con el Premio en Informática 2000 al mejor proyecto realizado. Desde entonces a la fecha se han llevado a efecto más de 20 proyectos, incluyendo a edificios que ya existían, dentro de ellos por ejemplo los hoteles Palacio O'Farril, Los Frailes o edificios modernos como el Centro Gerencial Almendares, Habanazul (gerencia de SEISA). También se ganó la licitación en las obras que se acometen hoy en el antiguo edificio del MINED, a cargo de la inmobiliaria Santo Domingo, entre otros. Pero también no solo se ha proyectado hacia el exterior, pues la División realizó los trabajos de automatización de la sede de la gobernación de Cundinamarca y de la Universidad Autónoma de Cali, ambos en Colombia; en la capital de Venezuela el City Bank, entre otros.

Por supuesto, la tarea es la de automatizar, de forma integrada, los sistemas fundamentales incorporados a la edificación. Esto se realiza con tres objetivos básicos: garantizar el confort y la seguridad de los usuarios, el ahorro de energía y humanizar las labores de mantenimiento.

1.4 Apuntes etimológicos de los sistemas domóticos

Intentar clarificar con simples palabras la compleja realidad existente entre la tecnología y las edificaciones es algo complicado. Pues bien, los diccionarios franceses incorporaron el término domotique a partir de 1998. Esta palabra se introdujo en España por los Pirineos como *domótica*, que procede del latín domus (casa, domicilio) y del griego αὐτόματος, automática (aunque existen autores que opinan que deriva de informática, como defiende el Diccionario de la Real Academia Española (RAE), o incluso de robótica).

“El origen de la domótica se remonta a los años setenta, cuando en Estados Unidos aparecieron los primeros dispositivos de automatización de edificios basados en la aún hoy exitosa tecnología X-10. Estas incursiones primerizas se alternaron con la llegada de nuevos sistemas de calefacción y climatización orientados al ahorro de energía, en clara sintonía con las crisis del petróleo. Los primeros equipos comerciales se limitaban a la colocación de sensores y termostatos que regulaban la temperatura ambiente” J.M. Huidobro y R. Millán (2004:2-6)

Los ensayos con electrodomésticos avanzados y otros dispositivos automáticos condujeron a comienzos de los años noventa, junto con el desarrollo de los PC y los sistemas de Cableado Estructurado, al nacimiento de aplicaciones de control, seguridad, comunicaciones que son el germen de la domótica actual. Para J.M. Huidobro y R. Millán (2004:2-6), la domótica se aplica a los sistemas y dispositivos que proporcionan algún nivel de automatización dentro de la edificación, pudiendo ser desde un simple temporizador para encender y apagar una luz o aparato a una hora determinada, hasta los más complejos sistemas capaces de interactuar con cualquier elemento eléctrico.

En la actualidad la propia evolución, la analogía en los beneficios y campos de aplicación de las tecnologías disponibles, hacen que se prefiera la denominación Gestión Técnica de Edificios y Viviendas en detrimento del término domótica. Al hablar del concepto de domótica en sí, que estaría mucho más cerca de un sistema de control que de un sistema de gestión. Generalmente, un sistema domótico dispondrá de una red de comunicación y diálogo que permite la interconexión de una serie de equipos a fin de obtener información sobre el entorno y, basándose en dicha red, hará de la edificación un entorno más funcional, inmediato y a medida de cada usuario.

“Domótica es la incorporación al equipamiento de nuestras viviendas y edificios, una práctica intuitiva e innovadora de las nuevas tecnología que permitan gestionar de forma energéticamente eficiente, segura y confortable para el usuario, los distintos aparatos e instalaciones tradicionales que conforman una edificación, en tanto por gestión técnica es la modificación, ya sea local o remota, de los parámetros de los servicios y funciones implementados en la instalación”

S Junestrand., X Pasarte., D. Vázquez (2005:3-8)

S. Lorente (2004: 67-81) propone un acercamiento original e ingenioso al campo de la tecnología en el ámbito doméstico por medio del análisis de acrónimos de la palabra domo-TIC-A. Esta descomposición no atiende al significado etimológico de la palabra domótica, ya analizado previamente, sino a un ingenioso y sorprendente juego de palabras y de siglas.

Por "Domo" entenderemos casa, o vivienda, de acuerdo a su origen en latín. Tomaremos "TIC" por Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, mientras que la "A" final denotará automatización. Inicialmente fueron sólo TI, Tecnologías de la Información, procedentes de su homólogo inglés IT o *Information Technology*.

Este concepto recogía el procesado y transporte de la información, al igual que la palabra Telemática, contracción de Telecomunicaciones e Informática, propuesta en castellano a finales de los años 70 por el ingeniero de Telecomunicación Luis Arroyo, y acuñada simultáneamente por los franceses S. Nora y A. Minc, (1978:13).

En Europa se añadió a posteriori una C de Comunicaciones en referencia a los medios de comunicaciones sociales e interpersonales, a fin de resaltar la sinergia y convergencia entre las tecnologías de la información y la industria de los contenidos. El uso del término TIC, pese a estar muy asentado, cuenta con algunos detractores, entre los que en primera línea se encuentra Sáez Vacas. "Tecnologías de la Información y las Comunicaciones" son siete palabras, de ahí que se utilice casi siempre su acrónimo TIC, que no es ni siquiera universal (en inglés se escribe ICT, que a su vez coincide, desafortunadamente, con las siglas de Infraestructura Común de Telecomunicaciones).

Usar en su lugar *Infotecnología* lo propone Sáez Vacas F. (2000:8), que es una sola palabra y recoge todo lo referente a la información. Adicionalmente, si se quisiera abreviar por una sigla podría utilizarse IT, que coincide con la denominación en siglas más utilizada en el mundo anglosajón. Aunque son multitud, especialmente dentro del colectivo de los tecnólogos, los que han entendido C exclusivamente la idea de comunicaciones, más concretamente telecomunicaciones, esto es, las infraestructuras, las redes. Así, en esta última acepción, la I denotaría únicamente informática, y la C sólo telecomunicaciones, sin referencia alguna a los contenidos. El papel de las TIC en la política comunitaria de desarrollo. Habla de Tecnología de la Información y de las Telecomunicaciones, o sea, (TIT) A. Figueras (2001:17). Para muestra de la frecuente confusión terminológica que envuelve a las TIC se recoge aquí una definición "Las tecnologías de la información y de las comunicaciones (TIC) son un término que se utiliza actualmente para hacer referencia a una gama amplia de servicios, aplicaciones, y tecnologías, que utilizan diversos tipos de equipos y de programas informáticos, y que a menudo se transmiten a través de las redes de telecomunicaciones. " M. Friedewald, O. Da Costa (2003:7-10)

Luego de este análisis de polémica lingüística puede convenirse que las TIC son maneras personales "basados en la tecnología electrofotónica que captan, transportan, almacenan, procesan y difunden datos (sobre todo), información (bastante menos) y conocimiento (aún muy poco), de lo que se derivan muchas aplicaciones.

Cabe preguntarse entonces por el papel de las TIC en las edificaciones en general. La I de informática constituye el órgano central, el cerebro del edificio tecnificado. Por la C se distingue entre continente (las redes o infraestructuras de comunicaciones externas e internas de la edificación) y contenido (servicios a distancia: los teleservicios). Por último resta por analizar la A de domo-TIC-A, que como ya se ha anticipado es automatización o robotización, tanto de la gestión de la edificación (control, seguridad, etc.), como del procesamiento de los datos.

Por otra parte, se viene hablando de *inmótica* para referirse a la automatización de edificios terciarios o de servicios (hoteles, oficinas, hospitales, plantas industriales, universidades etc.), como combinación de la voz latina *immobilis*, aquello que está fijo, de donde deriva el término castellano inmueble, y de la ya vista “automática”. Este concepto se identifica habitualmente también como *building management system*, en referencia a la coordinación y gestión de las instalaciones con que se encuentran equipadas las edificaciones, así como a su capacidad de comunicación, regulación y control.

El origen del término Inmótica es también francés y, aunque es de uso bastante común en España, todavía no ha sido recogido por el diccionario de la Real Academia de España. Un elemento de confusión importante es la práctica común de no distinguir entre ambas disciplinas, domótica e inmótica el parecido entre ambas disciplinas es similar. Si bien los elementos y componentes utilizados en viviendas y en edificios terciarios son fuertemente similares, ahora en cuanto a aplicaciones y funcionalidad, que están relacionadas directamente con el mercado, apenas existen intersecciones entre los conjuntos de viviendas y edificios terciarios. S. Lorente (1991:17-20).

1.4.1 Precisiones terminológicas adicionales

En el contexto que se analiza se suele utilizar también con mucha frecuencia el concepto de hogar inteligente, derivado del inglés Smart home, término muy difundido en Estados Unidos y que de hecho era el más empleado en España antes de que naciese el de domótica, en nuestro país Cuba se emplea en término edificio inteligente como se ha referido ya en el epígrafe anterior.

En el ámbito de la informática se utiliza el término “inteligente” para distinguir terminales con capacidad autónoma de proceso de datos de aquéllos que carecen de esa capacidad. En muchas ocasiones el concepto de edificio inteligente se ha entendido, de forma equivocada, asociándose a soluciones futuristas alejadas de las posibilidades comerciales del momento, levantándose así una innecesaria barrera a su desarrollo práctico.

Un edificio inteligente es aquél que: *“...incorpora sistemas de información que soportan el flujo de ésta a lo largo de todo el edificio, ofreciendo servicios avanzados de automatización de la actividad y telecomunicaciones, permitiendo además un control automatizado, monitorización, gestión y mantenimiento de los diferentes subsistemas o servicios del edificio, de manera óptima o integrada, local y/o remota y, finalmente, diseñados con la suficiente flexibilidad como para posibilitar de manera sencilla y económica la implantación de sistemas futuros”* S. Lorente (2004:102-119).

Profundizando en el concepto, se puede caracterizar un edificio inteligente como un edificio automatizado que cuenta además con varias aplicaciones que gestionan esta automatización, proporcionando servicios avanzados. Al hablar de edificio inteligente se ha introducido también un concepto importante: la edificación automatizada. Se entiende por automatismo un pequeño dispositivo electrónico que desempeña la tarea de un interruptor, pero de forma particular: realiza la función de puesta en marcha o paro de un determinado sistema dependiendo de los gustos del usuario, fijados con anterioridad. Una edificación automatizada está gestionada por automatismos. En consecuencia, se puede concluir que para que un edificio sea inteligente ha de estar forzosamente automatizado.

1.5 Impacto en la sociedad

Aquí se enuncia las repercusiones que, podría tener la domótica en distintos ámbitos (social, económico y medio-ambiental) con todos los inventos tecnológicos asimilados para la sociedad. Como estos impactos aún no se han producido a gran escala en el país, por la relativa falta de implantación de instalaciones automatizadas, la información en este punto del trabajo se basa en gran medida en hipótesis que son susceptibles de no cumplirse en un futuro.

1.6 Impactos sociales

Antes de exponer valoraciones, cabe realizarse una pregunta fundamental ¿La implantación de edificios inteligentes y casas domóticas conduce a una sociedad mejor? Es decir, ¿el aumento del bienestar que nos ofrece esta tecnología será tangible a toda la sociedad o será la diferencia entre unos pueden y otros no? En los edificios inteligentes, la automatización, inevitablemente lleva al movimiento de los trabajadores hacia otros puestos de trabajo, lo cual aumenta la producción y obliga también a la creación de nuevos empleos. Aunque no todo implicaría el desuso del hombre como fuerza de trabajo, siempre se necesita del conocimiento e ingenio humano para dar paso a nuevas ideas, conceptos, y se contrarresta en la creación de nuevos profesionales, donde crezca la demanda de la gente que fabrique, controle y repare las máquinas.

Por otro lado y si se particularizan ventajas, las condiciones en los puestos de trabajo, aumentarían con los sistemas orientados al confort, y algunos empleos serian menos complejos de desarrollar con la ayuda del control integrado. El ansia de multiplicar la producción, ahorrar energía y controlar el mercado, es lo que potencia la implantación de nuevas tecnologías a los edificios. G. Pedraja, F. (2004:4-13).

Por otro lado las instituciones públicas deberían ser las primeras en gozar de los avances que la domótica, pues puede ofrecer a los usuarios el ahorro de energía, y por ende la optimización de los recursos energéticos del Estado, permitiendo la financiación de otros proyectos domóticos. Hay que cuestionarse entonces, hasta qué punto un bienestar es asumible, como puede afectar la comodidad y en definitiva nuestra sociedad y cultura, para traducirse en un bienestar colectivo.

1.7 Impactos económicos

En los momentos actuales no se puede hablar de un mercado de masas para los sistemas domóticos, tampoco hay un verdadero mercado de élite por lo menos en nuestro país, que en general son pobres los niveles de automatismos, la cual es sorprendente si se tiene en cuenta la enorme oferta y variedad de productos de los que ya se disponen.

Lo que sucede es que las instituciones públicas, de servicio y la población no están sensibilizadas con las innovaciones por culpa de la falta de estudio de mercado por parte de las empresas especializadas en esta área. No se ha hecho un estudio de información efectiva y los compradores de las empresas no están al corriente de las ofertas existentes. Ahora bien, la escasa presencia de forma general, de sistemas domóticos en Cuba se debe atribuir aún más, como mínimo, a 3 causas:

- En primer lugar por el desmesurado precio de la vivienda que ya resulta demasiado caro como para introducir automatismos que eleven su costo.

- En segundo lugar, el hecho que no se haya producido una fusión entre el sector eléctrico y electrónico, tutelado por los ingenieros de telecomunicaciones e informáticos, de forma que hay desconocimiento de la oferta incluso por parte de los profesionales del sector.

- La tercera causa viene dada por otro sector profesional implicado directamente con los edificios inteligentes: la construcción. En la cadena de diseño de las edificaciones, falta la imaginación creativa, el conocimiento del mercado y un poco de cultura por parte de la sociedad; sin olvidar que el tema economía anticipa como el eslabón más débil.

Las causas anteriores, son las que dificultan la integración de la domótica a todos los niveles de la sociedad, pero la historia ha demostrado que muchos inventos que en principio adquirirían poquísimas personas han terminado afianzándose y resultando tan populares como la televisión.

1.8 Impactos medio-ambientales

Tanto o más importante que el incremento del bienestar personal es el bienestar ambiental que afecta a todos. Todo invento, estructura o actividad debe ser respetuosa con el medio con el que interacciona, y la domótica demuestra estar a la altura de las circunstancias, respondiendo a necesidades que priman sobre el confort: ahorro energético y optimización de los recursos.

Las inquietudes por aprovechar más los recursos naturales encontraban solución en la arquitectura sostenible, anterior a los edificios inteligentes; de esta forma no se deberían contemplar estas dos tendencias arquitectónicas como fenómenos

independientes sino que los dispositivos automáticos deberían estar al servicio de los edificios bioclimáticos. Las innovaciones de dichos edificios es formal y estructural (tienen que ver con la orientación de las construcciones, la disposición de las habitaciones, sistema de ventilación) mientras que la domótica consiste en instalar aparatos a cualquier edificio, la cual hace compatibles las dos proposiciones.

1.9 Reflejo actual del uso de tecnologías modernas en Cuba

La imagen actualizada de proyectos y aplicaciones recientes en las más modernas tecnologías, en Cuba y a escala mundial, fue reflejada por la Convención Internacional Informática 2005, efectuada en el Palacio de Convenciones de La Habana, donde se reafirmó como importante foro científico, técnico y comercial de las tecnologías de la información, las telecomunicaciones y la automatización. En la que Cuba mostró su experiencia en la automatización de edificios inteligentes.

1.9.1 Panorama cubano

El panorama actual de Cuba en el desarrollo informático, se puede decir que se han y se continúan dando pasos importantes para avanzar en el uso de estas tecnologías, privilegiando el uso social y colectivo de la computación, los medios audiovisuales y las comunicaciones a nuestro alcance. Sin embargo se trabaja con fuerza para convertir esta rama en una fuente de importantes aportes al desarrollo y a los recursos del país. La infraestructura de comunicaciones avanza con la digitalización de más del 85 % de la telefonía y el completamiento de la rama troncal de la red nacional de fibra óptica.

Es de destacar el despliegue acelerado de la red nacional de transmisión de datos y los diferentes programas de conectividad social, así como el ordenamiento de los servicios de Internet para lograr el uso más eficiente en el acceso a tan poderosa herramienta. La ejecución de proyectos asociados a la informática médica, respaldando el esfuerzo de convertir a Cuba en una red internacional de instituciones y servicios médicos de excelencia, con una red de imágenes médicas que soporte la consulta en línea, el teletrabajo y la llamada telemedicina, es un reto en el país.

CAPÍTULO 2. ANÁLISIS DEL MODELO DE TRES NIVELES DE COMPLEJIDAD

2.1 Modelo de los Tres Niveles de Complejidad

La domótica es una disciplina técnica, que tiene una faceta social no menos importante, consiste en introducir infotecnología en las edificaciones para mejorar la calidad de vida de sus habitantes y ampliar sus posibilidades de comunicación, automatizando procesos e intercomunicando estos procesos con los residentes de la edificación entre sí. La infotecnología es la herramienta, las personas sus destinatarios y el bienestar de determinadas necesidades su objetivo S. Vacas (2004:224).

Abordar el estudio de la domótica de forma integral, no es el objetivo que se persigue, sino más bien tratarla desde la perspectiva técnica y social, es construir un esquema conceptual estructurado de la domótica, que sea útil, sin más pretensiones, para el análisis de la situación presente y la planificación de acciones futuras en las edificaciones. El aval de su cohesión es el Modelo de Tres Niveles de Complejidad S. Vacas (1990:188).

Domótica y Modelo de Tres Niveles de Complejidad

	Modelo Original (Sáez Vacas, 1983)	Modelo de Ofimática (Sáez Vacas, 1990)	Aplicación a la Domótica
Tercer Nivel	Complejidad Antropotécnica. Complejidad de la interacción tecnología-sociedad	Sistema Ofimático. Proceso global ofimático: Toma de decisiones, tecnología y trabajadores...	Sistema Domótico. Teleservicios, interfaces, privacidad...
Segundo Nivel	Complejidad sistémica Complejidad de los objetos interconectados	Sistema técnico ofimático Integración de herramientas, procesos sistémicos	Sistema técnico Domótico Redes de control, multimedia, datos...
Primer Nivel	Complejidad Individual Complejidad de los Objetos aislados	Caja de herramientas Tratamiento de textos, hoja de cálculo, agenda electrónica	Dispositivos Domóticos: sensores, actuadores...

Fuente: Sáez Vacas (1990)

El Modelo de Tres Niveles de Complejidad jerarquiza la complejidad en tres alturas: un primer nivel de complejidad correspondiente a los objetos aislados, un segundo nivel que surge de las interrelaciones de estos objetos para formar un sistema, y un último nivel fruto de la interacción de los sistemas tecnológicos con los sistemas sociales. Cada nivel lleva aparejada una complejidad creciente, pero también de un tipo distinto: la complejidad antropológica es mayor y diferente a la complejidad sistémica y la subsume, y a la sistémica le ocurre lo mismo con respecto a la individual. Mostrar el significado concreto de estos conceptos en este capítulo es parte del campo de análisis particular, la domótica.

La creciente sofisticación que protagonizan las innovaciones tecnológicas y su interacción con los sistemas sociales generan escenarios altamente complejos en los que surge la necesidad de simplificar. Este fenómeno es de plena actualidad en el campo de la infotecnología y de sus múltiples ramificaciones. De forma alternativa se puede enunciar muy propiamente este principio expresando que las entidades no deben multiplicarse innecesariamente. *"La simplificación es la enfermedad más extendida de nuestro tiempo. La peor. Esa manía de simplificar, de reducir, de codificar. De decir en dos palabras algo que no se puede decir en dos palabras. Hay que negarse a ello: las cosas son mucho más complicadas"* G. Xingjian (2000:12).

Exactamente, en principio es no redundar únicamente, sino también expresar ideas cambiantes más o menos complejas. Otro de los soportes en la que la domótica se apoya es el mercado, en el que se cruzan oferta y demanda, y actúa una industria proveedora de aparatos y soluciones. Los nuevos protagonistas son: arquitectos, ingenieros, constructores e instaladores, que transitan hacia un mercado horizontal, como los integradores y los consultores de soluciones domóticas. El mercado de la domótica despierta unas expectativas muy esperanzadoras desde hace más una década en Cuba, y sin embargo no acaba de despegar. Por motivos diversos, ese despegue no ha llegado a producirse.

2.2 Primer Nivel. Dispositivos aislados. Análisis y requisitos específicos

Los sensores o detectores son dispositivos capaces de recoger la información de los distintos parámetros que controlan (el nivel de presión de una tubería, la temperatura ambiente o el suministro de gas natural) y de transmitir esta información para su procesamiento.

Dada la heterogeneidad de las magnitudes susceptibles de ser medidas, existen sensores de muy diferentes características técnicas. Por lo general, los sensores no se conectan a la red eléctrica, sino que incorporan baterías de larga duración. De esta manera se consigue una gran flexibilidad en su instalación, que puede darse con independencia de la presencia de una toma de corriente. En ocasiones, los sensores pueden comunicarse directamente con los actuadores, sin pasar por el sistema de control centralizado; en otros casos se integra en un único equipo toda la inteligencia necesaria para medir una variable física, procesarla y actuar en consecuencia.

No obstante, la mayoría de soluciones de mercado diferencian sensores de actuadores para proporcionar una flexibilidad mayor y un precio más ajustado. Lógicamente, la instalación de sensores sólo tiene sentido cuando éstos se integran en un sistema domótico de control capaz de captar, analizar y presentar la información recogida y actuar en consecuencia. En este primer nivel solo describiremos las características técnicas de los dispositivos aislados que al interconectarlos para formar un sistema; su funcionalidad crece más allá de la mera funcionalidad individual.

La variedad de sensores útiles en las edificaciones es enorme. Los termostatos de ambiente se emplean para medir la temperatura de la estancia y permitir su modificación a gusto del usuario con la ayuda de los sistemas de calefacción y aire acondicionado. El detector de gas, se usa para detectar posibles fugas a fin de evitar intoxicaciones y explosiones. Los sensores de humo y calor se utilizan para detectar incendios. Las sondas de humedad facilitan la detección de escapes de agua con el propósito de evitar inundaciones. Los sensores de presencia se emplean para la detección de intrusiones no deseadas en la edificación o bien para automatizar funciones como la iluminación de las distintas estancias.

2.3 Actuadores

Los actuadores son dispositivos capaces de recibir una orden procedente de un Sistema de Control y realizar una acción que modifique el estado de un determinado equipo o instalación: encendido o apagado, subida o bajada. Existen varios modelos de actuadores, entre los más comunes encontramos los contactores o relés de maniobra, que en esencia permiten el paso de corriente eléctrica hacia el dispositivo al que están conectados (lámpara, toldo y persiana) según marque el estado de una señal de control. También son frecuentes las electroválvulas de corte de suministro para luz o gas, las válvulas para la zonificación de la calefacción por agua caliente, así como las sirenas y demás elementos acústicos para el aviso de las alarmas en curso.

2.4 Electrodomésticos

Los electrodomésticos tradicionales son aparatos electromecánicos que realizan tareas rutinarias, la multiplicidad de funciones en los nuevos electrodomésticos es el aumento de la complejidad técnica. Por otro lado, estos electrodomésticos inteligentes se caracterizan también por su alta eficiencia, bajo nivel de ruido, consumo reducido y la incorporación de mecanismos de ahorro energético. Asimismo, estos nuevos electrodomésticos incorporan tecnologías más respetuosas con el medio ambiente (sustitución de líquidos de refrigeración contaminantes).

2.5 Aparatos electrónicos inteligentes

Para que estos dispositivos puedan comunicarse entre sí hacen uso de las redes multimedia instaladas en la edificación, redes de mayor ancho de banda que las de datos convencionales y con capacidad de detección automática de los equipos conectados y sus funciones asociadas. Muchos son los aparatos electrónicos inteligentes que pueblan las estancias de una edificación domótica. No obstante, la novedad más sustancial radica en la posibilidad de añadir interactividad a los programas televisivos, hasta ahora estáticos y unidireccionales. El teléfono móvil juega un importante papel en la edificación domótica.

Los antiguos y voluminosos "ladrillos" de finales del siglo XX se han convertido en diminutos equipos multifuncionales de diseño atractivo, gran autonomía y pantalla a color. Un dispositivo ideado en origen para hacer llamadas en movilidad se ha convertido de forma simultánea en cámara de fotos y vídeo, gestor de correo electrónico, y muchas aplicaciones más. Concretamente, para la domótica se trata de un dispositivo importante en tanto que permite la comunicación remota con los equipos, facilitando al usuario su monitorización y control. N. Gershenfeld, R Krikorian., D. Cohen (2004:11).

2.6 Requisitos técnicos de los dispositivos

Una vez presentados los dispositivos Domóticos individuales, en este epígrafe procedemos a exponer con brevedad una lista de atributos técnicos deseables para los mismos.

Se refiere aquí y en particular a la interoperabilidad, costo asequible, integración, eficiencia energética, reconfigurabilidad, movilidad, no peligrosidad y fiabilidad de los dispositivos domóticos. La interoperabilidad entre los distintos dispositivos conectados debe lograrse con el uso de un protocolo de comunicaciones (los cuales referenciaremos en posteriores epígrafes) compartido y definido en un conjunto común de interfaces de acceso a los mismos.

Un freno importante para el despliegue generalizado de la domótica es el aún elevado precio de los dispositivos. Un costo más asequible favorecería el despegue de esta actividad, aunque existen otros factores a considerar de igual o mayor relevancia.

Al describir los aparatos electrónicos inteligentes, cada vez es mayor la capacidad de integración que brinda la tecnología digital para incorporar múltiples módulos y funcionalidades en un mismo equipo. Existen equipos como los sensores o las cámaras de vigilancia que funcionan con baterías. Asimismo, otros dispositivos conectados a la línea telefónica se alimentan directamente de ésta. En todos estos casos la eficiencia energética en forma de bajo consumo es un importante requisito. Las necesidades de los usuarios, las tecnologías disponibles o incluso la topología de la red a la que los dispositivos se conectan cambian frecuentemente P. ProHome (2003:19-24).

El uso de dispositivos domóticos en las edificaciones puede llevar aparejado importantes riesgos. En efecto: no cerrar la llave de paso del gas al detectar una fuga, o no cortar el agua cuando una sonda de humedad emita su correspondiente alarma son ejemplos de posibles consecuencias muy graves. En otro orden de cosas, mantener el aire acondicionado encendido con las ventanas abiertas puede dañar el compresor viéndolo desde el punto de vista técnico, y desde una óptica de consumo sería una fuga en el gasto energético. Asimismo, la detección de una falsa situación de emergencia puede conducir a la apertura automática de las puertas exteriores de la edificación, dejándola desprotegida. La no peligrosidad debe alcanzarse desarrollando servicios tolerantes a fallos.

2.7 Segundo Nivel. Interconexión de equipos. Análisis y características

2.7.1. Modelo reticular de la edificación domótica

En el inmenso campo de las matemáticas, la topología es una disciplina bastante reciente, aparece en el siglo XVII bajo el nombre de analysis situs, esto es, análisis de la posición. Nos apoyaremos en la topología para construir un modelo de la edificación digital que integre y explique globalmente sus infraestructuras tecnológicas agrupadas en distintas redes. Es de interés considerar en lugar de acudir a una clasificación basada en las tecnologías o el soporte físico empleado, las tres redes o subsistemas desde el punto de vista funcional:

-Red de datos: para el envío y recepción de mensajes y ficheros entre ordenadores, periféricos y demás recursos informáticos.

-Red multimedia o de entretenimiento: para el soporte de reproductores de audio y vídeo, consolas de videojuegos y demás plataformas de ocio.

-Red de control: para el control y monitorización de sensores, actuadores y electrodomésticos de la edificación. Como frontera o nexo de unión entre interior y exterior situamos la pasarela residencial, vínculo entre las redes de acceso y las redes domésticas, y de éstas, entre sí. La pasarela facilita la comunicación entre aquellos dispositivos situados en el interior de la edificación, y permite el diálogo de éstos con cualquier otro equipo exterior conectado a la red de comunicaciones adecuada Macho M. (2003:9-15).

2.7.2 Características y estructuras topológicas básicas de las redes

A la hora de definir una red de comunicaciones suele ser preciso identificar en primer término el tipo de información que gestiona, y en función de ésta determinar sus características técnicas. Según su contenido se puede distinguir dos tipos de informaciones para gestionar: la referida a la señal o servicio que cada dispositivo en particular proporciona (vídeo, audio y texto) y la que atañe al control de los dispositivos (encendido, apagado y control de intensidad). En función de esta información se definen la topología, el soporte físico y los protocolos de acceso y comunicación de la red.

Existen tres estructuras topológicas básicas para el diseño físico de redes (anexo 1), en la práctica se dan combinaciones entre las distintas estructuras. En cuanto a la inteligencia de la red, los sistemas centralizados, para aquéllos que cuentan con un elemento central que recibe, procesa y emite órdenes para todos los dispositivos de la red. En un sistema distribuido, por el contrario, la inteligencia está desplazada hacia los distintos equipos que conforman la red del sistema, sin que exista un dispositivo central que intermedie necesariamente entre ellos.

Se define soporte al medio físico que se empleará, bien para la alimentación de los equipos, bien para la información (señal y control) que éstos intercambien. Al referirnos a un bus se hace referencia a un conjunto de cables que recorren las distintas estancias de la edificación, interconectando los diversos dispositivos. Dadas las características sumamente diferenciadas de la información procesada por los equipos electrónicos, se acude a combinaciones de diferentes soportes físicos: cable coaxial o pares trenzados, fibra óptica, radiofrecuencia e infrarrojos.

2.7.3 Redes de Acceso

Las distintas redes de acceso ponen en contacto la edificación con el exterior. Asimismo, permiten la conexión de los sistemas electrónicos con el exterior a través de la pasarela de comunicación. Existen múltiples opciones tecnológicas para las redes de acceso con prestaciones, costos y requisitos de despliegue muy distintos, que no se describirán con detalle.

2.7.4 Redes Domésticas

Las redes domésticas permiten la comunicación de los diferentes dispositivos de la edificación entre sí y con el exterior a través de la pasarela de comunicación. Atendiendo a sus funciones, existen tres tipos de redes: de datos, multimedia o de entretenimiento y de control.

2.7.5 Red de Datos

La red de datos se emplea para la interconexión de ordenadores, impresoras, escáneres, etcétera.

2.7.6 Red de Control

La red de control de dispositivos domóticos es la responsable del control sobre la automatización de la edificación. Aunque a priori es independiente de las redes de datos y multimedia, puede interactuar con ellas a través de la pasarela de comunicación, pero esta independencia tiende a desaparecer en la actualidad con la introducción en el mercado de los primeros sensores y actuadores basados en protocolos IP S. Lorente (2004: 81-84).

La red de control proporciona el soporte para la implantación de soluciones que permitan el encendido y apagado automático de equipos (climatización, persianas, luces); integra en sistemas de seguridad frente a robos y accidentes las alarmas de presencia, sensores de agua o de rotura de cristales. El sistema de control centralizado es el elemento encargado de recoger toda la información que proporcionan los sensores distribuidos en los distintos puntos de control de la edificación, procesarla y generar las órdenes que ejecutarán los actuadores e interruptores.

Este sistema constituye el núcleo o cerebro de la red de control, el elemento central en el que reside el grueso de su inteligencia. No obstante, hoy en día esto no es así: las pasarelas habituales sólo soportan un conjunto limitado de sensores y actuadores, y se limitan a desempeñar la tarea de intermediación entre las órdenes del usuario y el sistema de control centralizado, sistema que realmente monitoriza y controla el funcionamiento de los dispositivos de la edificación J. Huidobro, R. Millán (2004:58-59)

“El sistema de control centralizado establece la comunicación con los sensores y actuadores diseminados por la edificación empleando un protocolo común. Si bien el protocolo suele especificar el medio físico empleado para la comunicación, es frecuente e importante que un mismo protocolo pueda soportar varios medios distintos” T. I+D (2003:59-88).

En este sentido, la posibilidad de utilizar tecnologías sin nuevos cables que emplean infraestructuras ya existentes en la casa como el cableado eléctrico o el telefónico en conjunción con tecnologías sin hilos ofrece un abanico amplio de opciones a la hora de abordar el despliegue de una red de control en obra ya edificada. La red de control debe ser escalable: debe facilitar la adición de dispositivos nuevos en cualquier momento sin necesidad de acometer cambios en el sistema de control.

2.8 Pasarela residencial

La pasarela residencial es un equipo frontera entre exterior e interior de la edificación digital, el nexo de unión entre las distintas redes de acceso externas y las redes internas de la edificación.

2.8.1 Objetivos, funciones y componentes

El objetivo de la pasarela residencial es facilitar la intercomunicación y la eventual convergencia de los tres tipos de redes del entorno doméstico: datos, multimedia y control y conectar estas redes con el exterior, facilitando así el acceso a redes de banda ancha. Esta pasarela es una interfaz de terminación de red inteligente, normalizada y flexible, que recibe y transfiere señales con origen o destino en alguna de las redes mencionadas, todo ello de forma transparente. La pasarela residencial suele tener el formato de un módem/router inteligente.

2.8.2 Características de la pasarela

Las principales características técnicas que las pasarelas residenciales deben reunir son:

- La instalación de la pasarela debe ser sencilla. Idealmente la pasarela debe ser capaz de configurarse automáticamente con sólo conectarla, al igual que los dispositivos plug&play tan comunes en la informática, o al menos que pueda ser

instalada rápidamente por el usuario final sin necesidad de recurrir a un experto. Del mismo modo, la asignación y especificación de las funciones que cada dispositivo pueda desempeñar ha de ser automática, o bien sencilla en el caso manual. En cuanto a la seguridad de la plataforma como medio de acceso a través de las redes externas, existen dos aspectos decisivos: La seguridad en el acceso y la seguridad de la propia información que se transmite a través de la red.

-El primero de ellos se aborda con la instalación de un programa barrera cortafuegos que impida las conexiones hacia la edificación de aquellos individuos no autorizados, así como por medio de mecanismos de autenticación y autorización de uso de los servicios.

-En segundo lugar, la seguridad de las transmisiones se garantiza con mecanismos de encriptación y la creación de redes privadas virtuales que conecten la pasarela con el proveedor de servicios. La prevención de errores y el mantenimiento deben quedar satisfechos a través de la detección de anomalías o desajustes tanto en la pasarela como en los dispositivos que ésta controla o supervisa. Prevención y mantenimiento deben poder gestionarse tanto localmente como de forma remota. El soporte de varias interfaces, tanto hacia el exterior como hacia el interior de la edificación, es importante en aras de lograr la máxima interoperabilidad y flexibilidad posibles. La escalabilidad es un factor clave para facilitar la adaptación y debe tener la suficiente memoria y capacidad de procesamiento, gestionadas a través de un sistema operativo robusto y multitarea J. López, F. Moya (2004:18).

2.8.3 Tipos de pasarelas

Las pasarelas residenciales tienen un carácter marcadamente heterogéneo en tanto que su funcionalidad puede implementarse en equipos diversos. Podemos establecer la distinción siguiente: pasarelas residenciales de banda ancha: se trata de sistemas en forma de router/módem orientados a ofrecer acceso compartido a Internet por banda ancha (de donde recibe su nombre) a los equipos integrantes de las redes domésticas internas. Las interfaces de conexión son por lo general del tipo Ethernet, característico de las redes de datos informáticas de área local, si bien incorporan cada vez de forma más habitual accesos inalámbricos Wi-Fi.

Pasarelas residenciales multiservicios: evolución de las anteriores, proporcionan múltiples interfaces para redes de datos y control con distintas tecnologías, además de ser más potentes y técnicamente complejas. Capaces de ejecutar diferentes aplicaciones en tiempo real y de implementar avanzados mecanismos de seguridad, satisfacen correctamente los requisitos técnicos deseables para las pasarelas.

2.9 Tecnologías de las redes domésticas

Conocidas desde la perspectiva funcional las tres subredes domésticas -control, datos, multimedia- presentes en las edificaciones domóticas, así como su relación con las redes de acceso y los servicios externos a través de la pasarela residencial, es necesario realizar algunos apuntes de índole tecnológica. La aparición de estas redes domésticas ha dado lugar al nacimiento de un conjunto de protocolos y tecnologías, algunas de ellas de uso específico de los hogares, y otras heredadas del entorno empresarial. El objetivo aquí es aportar una panorámica general de las soluciones existentes, con reseña en las características más notables. (Anexo 2)

2.9.1 Interconexión de dispositivos

Incluimos aquí tecnologías desarrolladas para permitir la interconexión de dos o más dispositivos, pero sin el objetivo de formar una red local completa entre ellos. Son mecanismos que, además de hacer posible la interconexión directa entre dos o más equipos, se emplean para incorporarlos de forma sencilla y versátil a las tres redes domésticas estudiadas. (Anexo 3-4)

2.9.2 Tecnologías de Control y Automatización

En este grupo se presentan las principales características técnicas de las tecnologías más habituales. Tecnologías que permiten el intercambio de paquetes de datos de pequeño tamaño y baja latencia propios de las redes de control y automatización. Se trata de tecnologías que han nacido y madurado en los últimos 25 años con origen en las necesidades de control y automatización industriales y de edificios terciarios, ámbitos en los que han protagonizado un considerable éxito. (Anexo 5)

2.9.3 Tecnologías de redes de datos

Originarias en su mayoría de los entornos empresariales, las tecnologías de redes de datos se han introducido en las edificaciones a un ritmo vertiginoso. Si bien el predominio de las soluciones cableadas tipo *Ethernet* sigue siendo claro, han aparecido numerosas alternativas inalámbricas como WiFi o que aprovechan las infraestructuras ya existentes en la edificación como *HomePlug*, que hace uso del cableado eléctrico, o *HomePNA*, que aprovecha la red y tomas telefónicas. Las tablas 4-5 (anexo 6-7) resumen las principales características técnicas de las tecnologías de redes de datos más extendidas.

2.10 Tercer Nivel. Análisis del conjunto de interrelaciones hombre-tecnología

Aplicación es el uso de sistemas técnicos que implementen ciertas funciones con el fin de satisfacer una determinada necesidad del usuario. Como corresponde al tercer nivel de complejidad, desde el primer momento está presente la interacción entre personas y tecnología, entre sistemas técnicos y sistemas sociales. Cualquier aplicación es susceptible de ser ofrecida como un servicio por parte de un proveedor de servicios: Un actuante externo especializado que permite el acceso, proporciona el mantenimiento o gestiona las funciones. En este contexto, la prestación de un servicio por lo general lleva asociada una contraprestación, no necesariamente de carácter monetario, del usuario a la empresa de servicio, existen abundantes aplicaciones y servicios domóticos, que están recogidos desde la programación automática de luces y aire acondicionado hasta la televigilancia profesional.

“La existencia de múltiples equipos inteligentes, la domótica permite, no sólo que éstos interactúen entre sí, sino también que lo hagan con otros dispositivos que pueden encontrarse en el exterior de la edificación, bien sea un automóvil o el servidor de un proveedor de servicios externo. De este modo se potencia el establecimiento de nuevos servicios y la mejora de los ya existentes, como son los relativos a seguridad, telecomunicaciones, entretenimiento. Un sistema domótico integra aplicaciones y servicios aislados, lo que permite la creación de nuevos y sofisticados servicios a partir de otros más básicos, donde el conjunto es más inteligente que la suma de las partes” ISTAG (2003)

Pese a su complejidad creciente, no se debe perder de vista la finalidad antropocéntrica de estos sistemas, que tienen por objetivo satisfacer necesidades humanas con desarrollo en las infraestructuras técnicas, siguiendo el ya común lema de que la tecnología debe estar al servicio de las personas, y nunca a la inversa. Con objeto de ordenar el análisis, y siendo coherentes con el modelo de Tres Niveles de Complejidad que se viene empleando y analizando como armazón conceptual del mismo, en la que se distinguen cuatro áreas de naturaleza sociotécnica en las que posicionaremos los distintos servicios y aplicaciones domóticas, a saber: seguridad; vigilancia, ahorro energético y gestión.

2.10.1 Aplicaciones y servicios domóticos. Seguridad

La seguridad es una de las aplicaciones más adelantadas de la domótica, y la que hoy en día contribuye en mayor medida a la introducción real de sistemas domóticos en las edificaciones. Mejorar la seguridad de las edificaciones es una importante necesidad social que repercute no sólo en la protección de los bienes privados, sino también en la salvaguardia de los propios individuos. Las aplicaciones de seguridad desempeñan funciones diversas. En el caso de la seguridad perimetral y de intrusión, se combinan cámaras y sensores para detectar la presencia de personas no deseadas. Los sistemas de seguridad técnica reúnen sensores de incendio, humo, agua, gas entre otros.

2.10.2 Confort y ahorro energético

Se refiere a aquellas aplicaciones y servicios que permiten mejorar y aportar soluciones que facilitan la realización de tareas domésticas rutinarias, que suponen una comodidad añadida y que simultáneamente optimizan el consumo energético. La iluminación puede ser regulada cuando el nivel de luminosidad pasa un determinado umbral en función del nivel de luminosidad ambiente, evitando su encendido innecesario o adaptándola a las necesidades del usuario. O hacer uso de detectores de presencia para apagar automáticamente las luces de aquellas estancias en las que no haya nadie. Las posibilidades son ciertamente amplias.

El control de ventanas, toldos y persianas motorizadas, sobre las que se actúa en función de las condiciones climatológicas, la hora del día y los deseos concretos del usuario. En cuanto a la Lectura remota de contadores: este servicio permite tanto a técnicos de las empresas de luz, gas o agua, como a los propios usuarios, comprobar la lectura de los respectivos contadores. La lectura remota es especialmente útil en las edificaciones en los que los contadores se sitúan en el interior y no en dependencias de la comunidad. El Control de consumos y eficiencia energética en los sistemas domóticos (anexo 8), admiten aplicaciones de control de consumo energético que permiten, programación y zonificación de la climatización.

Cuando la demanda de energía eléctrica es, en un momento determinado, superior a la potencia contratada, el sistema domótico puede desconectar una o varias líneas o circuitos eléctricos (en los que se encuentran conectados equipos de uso no prioritario y de significativo consumo eléctrico), con la finalidad de evitar que se interrumpa el suministro a la edificación por actuación de las protecciones, en concreto, por actuación del interruptor de control de potencia y magneto-térmico (ICPM). Se puede además racionalizar las cargas eléctricas con la desconexión de equipos de uso no prioritario en función del consumo eléctrico en un momento dado. (Reduce la potencia contratada) y permite la gestión de tarifas, derivando el funcionamiento de algunos aparatos a horas de tarifa reducida.

2.11 Interfaces. Relación de unión entre los elementos técnicos

Iván Illich, pensador de origen austríaco introduce el neologismo, la convivencialidad. En el libro del mismo nombre, Illich desarrolla este concepto para aplicarlo a las herramientas que promueven la autonomía de sus usuarios *"La herramienta justa (convivencial) responde a tres exigencias: es generadora de eficiencia sin degradar la autonomía personal; no suscita ni amos ni esclavos; expande el radio de acción personal (...) La convivencialidad es la libertad individual, realizada dentro del proceso de producción, en el seno de una sociedad equipada con herramientas eficaces (...) Convivencial es la sociedad en la que el hombre controla la herramienta"*. I. Illich (1974:156-161)

En el choque de los sistemas tecnológicos y los sistemas sociales surge la necesidad del entendimiento. Sáez Vacas (1990) recoge, desde la perspectiva del tercer nivel de complejidad, la importancia del alcance, entendida como capacidad de adaptación entre el hombre y la tecnología.

Sáez Vacas habla de procesadores H o Humanizantes, que define así: "Como amortiguadores del choque entre sistema tecnológico y sistema humano, entran en juego lo que denominaremos procesadores H, que son mecanismos tecnológicos que proporcionan información en una línea acorde con los mecanismos fisiológicos y psicológicos del ser humano, englobando todo lo concerniente a interfaces humanas, sistemas de ayuda al usuario, facilidad de aprendizaje (...) y en general todo aquello que facilita (o perjudica, en cuyo caso estaremos hablando de anticonvivencialidad) la interacción hombre-máquina" S. Vacas (1990:185-195).

En esta subepígrafe se analiza la convivencialidad a través del concepto de interfaz hombre-máquina. Esta interfaz constituye el vínculo de unión entre los elementos técnicos (propios de los dos primeros niveles del modelo de complejidad que se viene manejando) y los sistemas sociales, que, unidos, configuran el sistema domótico global, objeto de análisis último del presente estudio. *"Interfaz es un conjunto de convenios que permiten el intercambio de información entre dos entidades"* C. of the ACM (2000:10).

Se trata de un concepto abstracto, muy amplio, en el que las entidades pueden ser hardware (un procesador y un controlador de periféricos en el campo de la informática, por ejemplo), software (la interfaz entre dos programas, siguiendo con el mismo ejemplo) o individuos y sistemas tecnológicos (es el caso del ratón, que permite al usuario dar órdenes a su PC, ejecutando los programas anteriores).

El concepto de interfaz se restringirá al último de los casos, *a la interfaz de usuario*. La interfaz de usuario asocia dos entidades, la herramienta o sistema técnico, y el usuario de dicho sistema. El mando a distancia y los menús en pantalla de un aparato de televisión constituyen una interfaz de usuario. Se introduce así el factor humano en el diseño de la propia tecnología.

2.11.1 Características de una buena interfaz

El concepto de convivencialidad de Illich, se puede definir una interfaz como aquel dispositivo tecnológico encargado de transformar una herramienta no humana y, por su naturaleza, no convivencial y habitualmente complicada, en una herramienta convivencial. La convivencialidad de Illich es un concepto muy amplio, con profundas implicaciones políticas y sociológicas. En este estudio bastará con analizar en qué medida un sistema Domótico contribuye a ayudar al hombre y no a subyugarlo, a través de su uso malintencionado, para controlar su intimidad o consolidar un poder establecido.

La convivencialidad de un sistema domótico será equivalente a su grado de facilidad de uso, de fiabilidad e inocuidad. A través de la interfaz de usuario un sistema domótico se convertirá en una herramienta convivencial. En este sentido, para que una interfaz de usuario pueda ser considerada como buena, su diseño debe cumplir cuatro criterios C. of the ACM (2000:27).

Una interfaz natural es aquella que se maneja intuitivamente, de forma similar a aquella a la que el usuario está habituado, y que por ello no provoca en él sentimiento de rechazo. Adicionalmente, una buena interfaz de usuario debe ser fácil de aprender: ha de proporcionar ayuda suficiente para usuarios inexpertos (sin que esta facilidad en el aprendizaje se convierta en un obstáculo para aquellos usuarios más habituados a su manejo). Finalmente, una buena interfaz debe ser consistente. Una interfaz es consistente cuando mantiene un estilo, asistencia y pautas de interacción uniformes, con independencia de la tarea a realizar.

2.11.2 Las interfaces en la edificación domótica

En esta sección no se pretende realizar una clasificación exhaustiva de todas las interfaces de usuario en materia de infotecnología y hogar digital, tarea por otro lado casi imposible dado el elevado número y la diversidad de los elementos posibles a considerar.

La intención es ofrecer un criterio concreto de clasificación de las interfaces, para luego presentar, con brevedad y de forma genérica, algunos tipos de interfaces ya comunes al día de hoy o especialmente prometedoras para un futuro próximo.

De acuerdo al modo de interacción con el usuario, podemos clasificar las interfaces hombre-máquina como sigue:

- **Descriptivas:** el usuario introduce un comando que interpreta la interfaz.
- **Selectivas:** el usuario selecciona una de las múltiples alternativas que presenta la interfaz.

En este sentido, la tradicional interfaz de usuario gráfica (GUI, por sus siglas en inglés, *Graphical User Interface*) sigue predominantemente un esquema selectivo, mientras que la interacción a través de una pantalla de terminal mediante órdenes o comandos encaja en el modelo descriptivo. Las interfaces de usuario gráficas, podemos entenderlas como un sistema formado por un teclado, un dispositivo apuntador (típicamente un ratón) y un conjunto dinámico de ventanas, iconos y menús en una pantalla. Estas interfaces siguen un modelo de interacción ya clásico, el TAC (Teclear, Apuntar, Clicgear), razonablemente intuitivo y fácil de aprender. No obstante, se trata de un esquema agotado, con limitaciones difíciles de superar.

Un paso más allá están las interfaces de usuario solícitas o AUI (*Attentive User Interfaces*), como respuesta al incremento de dispositivos electrónicos que interactúan con los individuos en un entorno inteligente. Los equipos electrónicos tradicionales, diseñados para trabajar independientemente, cuentan con interfaces que monopolizan la atención del usuario. De ahí la necesidad de construir interfaces que sean sensibles y respetuosas con el estado de atención de sus usuarios, que no les molesten cuando estén ocupados y sean capaces de anticipar sus necesidades.

Esta descripción no pretende ser absoluta como se indica al inicio del epígrafe, sino tan sólo exponer algunos criterios interesantes y coherentes en relación con los problemas sociotécnico, que las interfaces de usuario plantean.

CAPÍTULO 3. SOSTENIBILIDAD Y CONSTRUCCIÓN

3.1 CLASIFICACIONES, DEFINICIONES Y FASES QUE ADOPTA EL PROYECTO Y PERMITEN SU DESARROLLO EN UN EDIFICIO DOMÓTICO

Como los Proyectos son tratados desde diferentes puntos de vistas dentro de la vida social, estos pueden ser clasificados atendiendo al sector al que se vayan a aplicar, donde existen numerosas clasificaciones como: proyectos investigativos, proyectos ambientales y proyectos de construcción, en este caso se analizan desde el proceso constructivo.

Un proyecto – plantea Ander-Egg (2000) – se refiere al componente o unidad más pequeña que forma parte de un programa...El proyecto tiene un máximo grado de concreción y especificidad...un proyecto consiste, esencialmente en preparar un conjunto de acciones y actividades a realizar, que implican el uso y aplicación de recursos humanos, financieros y técnicos, en una determinada área o sector, con el fin de lograr ciertas metas u objetivos A. de Zayas, R. Marina (1997:31).

En este sentido es importante considerar que la opinión que se plantea es analizada desde los proyectos investigativos, esta definición enfoca el proyecto desde un punto de vista socioeconómico, declarándolo como un plan de acción en un marco generalizado, no específico, que no declara el tiempo de realización y limita al Proyecto, ya que lo sitúa como elemento poco integrador, que no es capaz de tomar un papel significativo del asunto.

Como señala Gloria Serrano (2000): El proyecto es un plan de trabajo con carácter de propuesta que concreta los elementos necesarios para conseguir unos objetivos deseables. Tiene como misión la de prever, orientar y preparar bien el camino de lo que se va a ser, para el desarrollo del mismo S. Guerra (2005:42)

La autora declara muy abiertamente, ¿Dónde se va a aplicar, ni quién lo va a desarrollar?, si bien propone un plan de acción, con determinados objetivos y fines concretos, tiene como limitante que no define el tiempo de cumplimiento, lo declara como un producto terminado, limitando su carácter productivo, porque los analiza desde el punto de vista teórico.

Referente a los proyectos de construcción, otra posición la ofrece: La Comisión de domótica del Colegio de Ingenieros de Córdoba (CIEC) (2011): ...“un proyecto es el conjunto de elementos gráficos y escritos que definen con precisión el carácter y finalidad de la obra y permiten ejecutarla bajo la dirección de un profesional” (CIEC) (2011:6).

La óptica con que se analiza esta consideración es obvia, se enmarca dentro de los proyectos constructivos, con unos objetivos y fines específicos determinados por un plan de acción, aunque no se hace referencia a un período de tiempo, tampoco el término proyecto domótico se menciona, ni manifiesta al Proyecto como el contenido que define en una primera fase la integración de las aplicaciones.

Sobre el tema de proyecto domótico no existe categóricamente una definición exacta, que permita comprender el reto que propone esta determinación; pero algunos autores han emitido criterios y coinciden en la idea de entenderlos como unidad del proceso de planificación del desarrollo sociotécnico, entre ellos se destacan D. Vázquez, S. Junestrand, X. Pasarte, (2005:64-65), I. for Prospective Technological Studies (2003:71-73), J. Huidobro, R. Millán (2004:64-69), P. Prohome (2003:3), S. Lorente (2004), S. Vacas (1994).

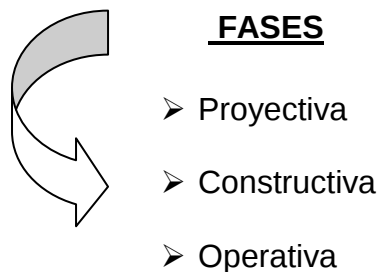
¿Cómo entender y explicar la manera con que se quiere manejar este punto de vista? Tomando como base la definición de los autores antes mencionados, sería más fácil de entender, un plan de acción integrador de aplicaciones arquitectónica y tecnológica, donde se anticipan y articulan los complementos de diseño necesarios que responden al proyecto, cuando en determinado tiempo y con base en los planos ejecutivos se consigna y define el carácter domótico de la obra, en el que se desarrolla con precisión un análisis teórico, que a su vez es materializado mediante un plan de acción práctico que permiten ejecutarlo bajo la orientación profesional.

Al proyectar un edificio, debe conformarse primeramente un equipo de trabajo con el propósito de lograr los más óptimos resultados. Este equipo lo componen: arquitectos, ingenieros civiles, hidráulicos, eléctricos y de telecomunicaciones.

De esta forma teniendo una evaluación y verificación aprobatoria del proyecto ejecutivo en los aspectos arquitectónico, tecnológico y financiero, se hace posible diseñar el inmueble con base en una comunicación constante, pues el trabajo en equipo es indispensable para obtener un edificio sobre todo si es inteligente.

3.2 Fases de desarrollo en el diseño de un edificio domótico

Todo proyecto domótico, independientemente del sector en que se vaya a aplicar, constituye un proceso dinámico, que se desarrolla a través de diferentes fases específicas y que serán planteadas concisamente



Sería desfavorable decir ¿Cuál es la fase más importante dentro de las tres fases planteadas? debido a que cada una de ellas dentro del proceso constructivo tiene y cumple objetivos propios como un sistema, con procedimientos específicos, y que contienen a su vez cuatro elementos que se pueden considerar como básicos, para definir la infraestructura de un sistema inteligente: los sistemas del edificio y servicios del edificio, la estructura del edificio y la administración del edificio. Pero como el objetivo es elaborar una Metodológica para la elaboración de proyectos de domótica será la primera fase a la que más se hará alusión como la necesidad objetiva de la investigación. Las fases que se plantean a continuación, serán orientadas a través de diferentes pasos metodológicos organizados como un sistema, donde se incluyen las fases y los aspectos como acciones que dan lugar a entender mejor el cumplimiento de las fases para la ejecución de los proyectos domóticos.

Primera fase: Diagnóstico y Selección del tema a tratar en el Proyecto Domótico.

Aspectos a tener en cuenta: Corresponde al proyectista en la documentación de proyecto:

-Consignar los complementos de diseño necesarios, para que la naturaleza arquitectónica y tecnológica integren al Edificio Inteligente. Precisarlos en la memoria descriptiva, memoria técnica, en el plano y argumentarlos.

Memoria descriptiva: La memoria descriptiva del proyecto de domótica deberá informar sobre el proceso seguido y sobre la solución elegida y deberá contener como mínimo los siguientes puntos:

- Descripción general del proyecto.
- Descripción de las aplicaciones desarrolladas en el inmueble.
- Descripción del método de unificación de la integración de las aplicaciones.
- Nivel de domotización alcanzado por la Instalación de acuerdo a la Tabla de Niveles de la comisión de domótica del (CIEC) o Tabla de Niveles de Domotización planteada por el Subcomité de normalización de AENOR (Anexo 11)
- Memoria técnica: La memoria técnica del proyecto de domótica recogerá todas las características técnicas del trabajo y deberá contener como mínimo los siguientes puntos:

- ✓ Arquitectura del sistema.
- ✓ Topología del sistema.
- ✓ Tipos de enlaces (tecnología de transmisión) del sistema.
- ✓ Protocolos. Especificaciones técnicas de elementos del sistema.
- ✓ Dispositivos de Sistema - Controladores del sistema.
- ✓ Dispositivos de salida - Actuadores - Visualización del sistema.
- ✓ Dispositivos de entrada - Sensores - Teclados del sistema.
- ✓ Diagrama lógico del sistema.
- ✓ Diagrama funcional del sistema.
- ✓ Bloques de parámetros del sistema.

-Planos de la instalación: Planos de planta de la instalación 2D y planos de ubicaciones de sensores, actuadores y controladores 3D. La complejidad que conlleva una instalación de domótica provoca que realizar la misma sin un proyecto previo resulte sumamente complicado, provocando incluso rotura de componentes, pérdidas de tiempo por retrasos en los trabajos, derroche de materiales y sobre todo el no poseer un proyecto trae consecuencias futuras para el mantenimiento o las ampliaciones del sistema Domótico.

-El proyecto en una obra de domótica, sobre todo si es una obra de gran magnitud, es algo imprescindible, sumándose también las leyes que exigen que todas las tareas profesionales se encuentren debidamente documentadas y registradas. Desde el punto de vista técnico y funcional, un buen proyecto de domótica debe respetar los estándares internacionales. Algunas de las razones más importantes de poseer dicha característica son:

-Los productos realizados por diferentes fabricantes pueden ser combinados entre sí, siempre y cuando sean homologados y certificados en el país por las entidades correspondientes. Garantizar el mantenimiento y las ampliaciones futuras de la instalación, lo cual corresponde a las empresas de proyecto y empresas de servicios técnicos especializados.

-Los sistemas del edificio. Son todas las instalaciones que integran un edificio. Entre sus componentes están: aire acondicionado, ventilación, energía eléctrica e iluminación, controladores y cableado, elevadores, seguridad y control de acceso, seguridad contra incendios y humo, telecomunicaciones, instalaciones hidráulicas, sanitarias y seguridad contra inundación.

-Los servicios del edificio. Como su nombre lo indica, son los servicios o facilidades que ofrecerá el edificio una vez acabado. Entre sus componentes están comunicaciones de video, voz y datos; automatización; salas de juntas y cómputo compartidas; área de fax; correo electrónico; seguridad por medio del personal; facilidad en el cambio de teléfonos y equipos de computación; centro de conferencias y auditorio compartidos, y videoconferencias.

- El proyectista tiene que asistir a las obras, tantas veces como lo requiera su naturaleza y complejidad, donde a través del control de autor pueda darle seguimiento y resolver las contingencias que se produjeran e impartir instrucciones complementarias que hagan falta para lograr la solución correcta.
- El proyectista tiene que coordinar la intervención en la obra de otros técnicos de montaje y entidades especializadas que, en su caso, concurran en la obra con función propia en aspectos parciales de su especialidad.
- Aprobar conjuntamente con las entidades especializadas como la Agencia de Protección Contra Incendios (APCI), Agencia de Seguridad y Protección (ACERPROT), Empresa de Telecomunicaciones y Trasmisión de Datos (Etecsa o Copextel) las certificaciones parciales de la obra.
- Preparar la documentación final de la obra, además de expedir y suscribir el certificado de puesta en marcha de la instalación y las redes técnicas.

Segunda fase: Análisis económico de los recursos materiales para realizar el Proyecto Domótico, planteamiento y materialización del plan de acciones o tareas. Va referida al tiempo y ejecución de la obra, con base en los planos ejecutivos, o sea toda la estructura del edificio. Entre sus componentes están: la altura de losa a losa, la utilización de pisos elevados y plafones registrables, ductos y registros para cableado e instalaciones de electricidad, tratamiento de fachadas, utilización de materiales a prueba de fuego, acabados y mobiliario.

Aspectos a tener en cuenta: En esta fase intervienen las empresas constructoras, el o los contratistas y empresas especializadas en servicios técnicos.

- Antes de comenzar la obra ya sea una nueva edificación o una ya construida, el Contratista consignará por escrito que la documentación aportada le resulte suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o de lo contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.
- El Contratista habilitará en la obra una oficina en la cual habrá una mesa o mostrador adecuado, donde se pueda extender y consultar los planos. En la mencionada oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección facultativa:

1-El proyecto completo, incluido los complementos que en su caso, redacte el proyectista.

2-La Licencia de obras y cronograma de ejecución de la misma.

3-El libro de Órdenes y Asistencias.

4-Plan de seguridad y salud.

-Les corresponde al Contratista y Constructor asegurar la idoneidad de todos y cada uno de materiales y elementos constructivos que se utilizan, así como la garantía o documento de idoneidad requeridos por las normas de aplicación. Esto implicará que con el cumplimiento de todas las normas y reglamentaciones, se garanticen una buena infraestructura, que permita el correcto montaje tecnológico de las redes por parte de las empresas especializadas en los servicios técnicos.

-Le corresponde al Jefe de Obra custodiar el Libro de Órdenes y seguimiento de la obra, y dar el visto bueno a las anotaciones que se practiquen. -El Contratista y Constructor deben facilitar al Proyectista, con tiempo suficiente, el cambio de los materiales necesarios para el desempeño de su cometido así como por motivo imprevisto ampliación del Proyecto.

Tercera fase: Evaluación de los resultados obtenidos y administración del edificio.

Aspectos a tener en cuenta: va dirigida a la administración del edificio. Se refiere a todo lo que tiene que ver con la operación del mismo. Entre sus variables están: mantenimiento, administración de inventarios, reportes de energía y eficiencia, análisis de tendencias, administración y mantenimiento de servicios y sistemas. La optimización de cada uno de estos elementos y la interrelación o coordinación entre sí, es lo que determinará la inteligencia del edificio.

-Los buenos resultados de la primera y segunda fases se ven reflejados en esta última, en la que están involucrados los beneficiarios, propietarios y el personal de administración y mantenimiento como se indicó anteriormente, quienes tienen la responsabilidad de operar, utilizar y mantener las instalaciones en óptimo estado. Para esto debe entrenarse al personal técnico, con el propósito de que intervengan adecuadamente desde el primer día.

- Debe cumplirse con los siguientes requisitos de optimización en la explotación de la instalación, donde en sus manos quedan:
- Que la Eficiencia en el uso de energéticos consumibles y renovables sea respaldada por un uso correcto en la adaptabilidad de las redes técnicas a un bajo costo y no continuo cambio tecnológico necesitado por la instalación para bienestar de sus ocupantes y su entorno.
- Capacidad de exigir a las entidades especializadas las inspecciones periódicas de los sistemas, para así proveer un entorno Ecológico interior y exterior respectivamente habitable y sustentable, altamente seguro que maximice la eficiencia en el trabajo a los niveles óptimos de confort de sus ocupantes según sea el caso (Máxima Seguridad para el entorno, usuario y patrimonial).

3.3 METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS DOMÓTICOS

Para la aplicación en la práctica del modelo de integración los elementos domóticos como forma de organización del diseño y proyección de edificios, se propone una metodología.

Asumida la concepción de J. Chávez (2007) en su obra ¿Qué vamos a entender por un resultado científico?

Se expresa que la metodología se refiere al cómo hacer algo, al establecimiento de vías, métodos y procedimientos. En ella, se tienen en cuenta los contenidos para lograr un objetivo determinado. Se propone como solución, por primera vez, y puede utilizarse sistemáticamente en situaciones análogas que se dan con frecuencia en la práctica, por tanto expresa un cierto grado de generalidad.

Fundamentación: la metodología parte de reconocer las insuficiencias que se presentan en la integración de los elementos inteligentes desde el diseño en los proyectos constructivos. Se propone como vía para motivar el desarrollo y escalabilidad de los proyectos domóticos y contribuir al desempeño profesional y técnico de los especialistas, desde el acompañamiento de la infotecnología al carácter sociotécnico de las edificaciones esta, como forma de organización. M. Sebastià. (1996:5).

Aparato conceptual: Se sustenta en el modelo de integración de los elementos inteligentes desde el diseño en los proyectos constructivos, desde la relación entre los sistemas técnicos y sociales (recursos materiales y humanos); así como la redefinición de la dimensión de los proyectos constructivos, según los niveles de escalabilidad como forma de organización en el proceso de formación continua. M. J. Martínez (1999:11).

Luego de plantear las fases que, permiten el desarrollo del proyecto de un edificio domótico; estos momentos planteados en fases fueron concebidos desde un punto de vista general en la necesidad de mejorar la Metodológica para la elaboración de proyectos de domótica, claramente no es objetivo hacer un análisis profundo, ni detenerse aquí y enunciar un compendio de información que globalmente están acopiadas en las instrucciones del Ministerio de Industria y Tecnología señaladas en el nuevo Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobadas, el 2 de agosto de 2002 y las Normas de la Unión Europea (UNE).

Sino ver que dentro del objeto de estudio de la investigación, las fases fundamentan conjuntamente con los principios básicos de la gestión técnica de instalaciones domóticas, el objetivo principal de la investigación, como un argumento más en busca de una documentación técnica metodológica que modele la integración de los elementos inteligentes en los edificios, y mejorar así el carácter sociotécnico en las edificaciones. Los fundamentos teóricos y las descripciones técnicas que aquí se detallan se basan en las normas, leyes y reglamentaciones emitidas por varios estándares internacionales como: ITC-BT 51 "Instalaciones de sistemas de Automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios".

Reglamento de Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones (RD 401/2003), Código Técnico de la Edificación (RD 314/2006), Comisión de Domótica del Colegio de Ingenieros de Córdoba (CIEC), Cuaderno de Divulgación Domótica desarrollado por CEDOM entre otras. No obstante dicha información se utilizará como un punto de referencia muy necesario para elaborar la metodología; pero basada en los objetivos primario y secundarios, de acuerdo a la perspectiva económica, necesidades e intereses propios de desarrollo sociotécnico.

En la que se definen las especificaciones eléctricas de las instalaciones según las normas del Comité Electrotécnico Cubano de Baja Tensión, el Ministerio de Telecomunicaciones y Automática. ISO 50001 (2011:17).

3.3.1 Objetivos

Objetivo primario

Una metodología que contribuya al impulso y acercamiento técnico entre las empresas del sector de la automatización de edificaciones, con las empresas de Diseño e Ingeniería y la comunidad académica, para motivar la generación de proyectos domóticos en el sector de la construcción

Objetivos secundarios

- Elaborar y redactar una metodología que modele los aspectos básicos que componen una instalación domótica, para los proyectistas e instaladores eléctricos.
- Promover la generalización de la metodológica para el diseño de los proyectos domóticos en el sector empresarial, residencial y académico.
- Fomentar los conceptos básicos y transmitir conocimiento con charlas, cursos breves de información y formación en las instituciones vinculadas a la educación técnica y profesional.
- Organizar los campos de aplicación de la domótica y las especialidades involucradas de acuerdo al desarrollo sociotécnico.
- Extender al Comité Electrotécnico Cubano de Baja Tensión, a través de esta investigación, el análisis y posible inclusión en las normas constructivas, de edificación y técnicas, los estándares internacionales y reglamentaciones vigentes en otros países que hayan desarrollado la actividad domóticos.

3.3.2 Etapa 1: Especificaciones técnicas

1-Arquitectura de los sistemas

La Etapa 1, especificación técnica, está contenida en la Primera Fase propuesta, donde se realiza el diagnóstico y selección del tema a tratar en el proyecto domótico; este es el punto donde reside la inteligencia del sistema domótico. Existen varias arquitecturas diferentes:

Arquitectura centralizada

Un controlador centralizado recibe información de múltiples sensores y, una vez procesada, genera las órdenes oportunas para los actuadores.

Arquitectura distribuida

Toda la inteligencia del sistema está distribuida por todos los módulos sean sensores o actuadores.

Arquitectura mixta

Sistemas que combinan tanto arquitectura centralizada como distribuida. Estos sistemas disponen de varios pequeños dispositivos distribuidos capaces de adquirir y procesar la información de múltiples sensores y transmitirlos a módulos centrales de procesamiento.

2-Topología de los sistemas

El término topología se refiere a la forma en que está diseñada la red, bien físicamente (rigiéndose de algunas características en su hardware) o bien lógicamente (basándose en las características internas de su software). La topología de red es la representación geométrica de la relación entre todos los enlaces y los dispositivos que los enlazan entre sí (habitualmente denominados nodos).

3-Tipos de enlaces

Cableado

- Los sensores y actuadores están conectados por medios de cables eléctricos, los cuales pueden ser de la siguiente manera:
- Línea Eléctrica: A través de una modulación (generalmente SFSK) sobre los cables de potencia se logran conectar todos los dispositivos.
- Par trenzado: Se realiza un cableado independiente de la línea eléctrica, con este tipo de conexión se logran más velocidades de comunicación.
- UTP (para trenzado no apantallado): También se puede usar la red de datos de la vivienda o edificio para interconectar los dispositivos domóticos.

Inalámbrico

-RF: Se denomina así a todo canal de transmisión inalámbrico. En este grupo entrarían todos los enlaces cuya tecnología del mismo la desarrolla el fabricante y no se encuentra bajo ningún estándar (no se recomienda utilizar comunicaciones RF no estandarizadas).

-ZigBee: Es la especificación de un conjunto de protocolos de alto nivel de comunicación inalámbrica para su utilización con radiodifusión digital de bajo consumo, basada en el estándar IEEE 802.15.4 de redes inalámbricas de área personal (wireless personal area network, WPANs). Su objetivo son las aplicaciones que requieren comunicaciones seguras con baja tasa de envío de datos y maximización de la vida útil de sus baterías.

-Bluetooth: Es la especificación industrial para redes inalámbricas de área personal (WPANs) que posibilita la transmisión de voz/datos entre diferentes dispositivos mediante enlaces por radiofrecuencia en la banda ISM de los 2,4 GHz

-WiFi: Es una marca de la Wi-Fi Alliance, que es la organización comercial que adopta, prueba y certifica que los equipos cumplen los estándares 802.11 relacionados a redes inalámbricas de área local.

Óptico

-Infrarrojo: Infrared Data Association (IrDA) define un estándar físico en la forma de transmisión y recepción de datos por rayos infrarrojo. IrDA se crea en 1993 entre HP, IBM, Sharp y otros. Esta tecnología está basada en rayos luminosos que se mueven en el espectro infrarrojo. Los estándares IrDA soportan una amplia gama de dispositivos eléctricos, informáticos y de comunicaciones, permiten comunicación bidireccional a velocidades de 9.600 bps-4 Mbps.

-Fibra óptica: es un medio de transmisión empleado habitualmente en redes de datos; un hilo muy fino de material transparente, vidrio o materiales plásticos, por el que se envían pulsos de luz que representan los datos a transmitir. El haz de luz queda completamente confinado y se propaga por el interior de la fibra con un ángulo de reflexión por encima del ángulo límite de reflexión total, en función de la ley de Snell. La fuente de luz puede ser láser o un LED.

Las fibras se utilizan ampliamente en telecomunicaciones, ya que permiten enviar gran cantidad de datos a una gran distancia, con velocidades similares a las de radio o cable. Son el medio de transmisión por excelencia al ser inmune a las interferencias electromagnéticas, también se utilizan para redes locales, en donde se necesite aprovechar las ventajas de la fibra óptica sobre otros medios de transmisión.

Mixto

Se denomina así cuando los enlaces están formados por distintos tipos de tecnología.

4-Protocolos.

En el campo de las telecomunicaciones, un protocolo de comunicaciones es el conjunto de reglas normalizadas para la representación, señalización, autenticación y detección de errores necesario para enviar información a través de un canal de comunicación. Los protocolos de control de dispositivos Domóticos, objeto de la presente investigación, están enmarcados dentro de los sistemas de control del edificio. La comisión de domótica recomienda utilizar protocolos estandarizados a nivel mundial, de esta manera se evita cualquier tipo de incompatibilidad entre productos de diferentes fabricantes. (CIEC) (2011:6). (Anexo 9)

Las normas, UNE en España y NF en Francia (las normas UNE las dicta AENOR y la NF las dicta AFNOR). *“Todas las normas son “voluntarias”, es decir, un producto no tiene porqué cumplirla, a menos de que exista una ley (en el formato que sea) que diga que una determinada norma o varias tienen que ser de obligado cumplimiento”* M. Andrés (2011:18).

Habitualmente, las normas son consensuadas a nivel europeo (en los correspondientes grupos de trabajo y comités técnicos de normalización) y, por tanto, las normas en cada país suelen ser equivalentes. La normativa en España de productos de seguridad dice que “si los productos han sido producidos en cualquier país de la Unión Europea y los ensayos para normalizarlos son equivalentes a los que se deben hacer en España, los productos son automáticamente reconocidos como normalizados”. M. Andrés (2011:19).

A continuación se enumeran las normas y reglamentos aplicables a los sistemas de control y automatización.

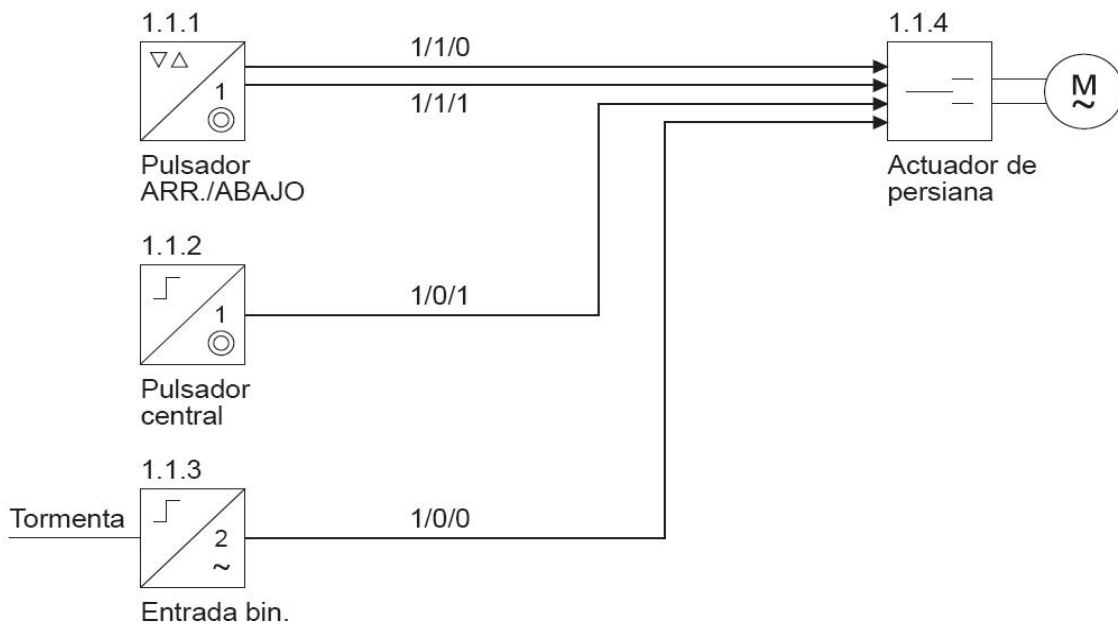
-EN50090: Normas EN 50090 de Sistemas Electrónicos en Viviendas y Edificios

-La legislación española, más en concreto el nuevo Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) y el Reglamento de Infraestructuras Comunes de Telecomunicación (RICT), no permite que los cables de domótica, seguridad, TV, videoporteros, etc., compartan los tubos con los de la instalación eléctrica de la vivienda. Exige para estos tubos adicionales.

-ANSI/EIA 709.1: la American *National Standards Institute* desarrolla las Normas ANSI. Así, la tecnología *LonTalk* ha sido aprobada como parte de la ANSI/EIA 709.1. Cualquier dispositivo hardware de *Lonworks* se basa en un microcontrolador especial llamado *Neuron chip*. Tanto el modelo funcional del *Neuron chip*, como el protocolo *LonTalk* fueron definidos por *Echelon* en 1990. Actualmente, la norma ANSI/EIA 709.1-A-1999 recoge el protocolo *LonTalk* M. Andrés (2011:19).

5-Diagrama funcional

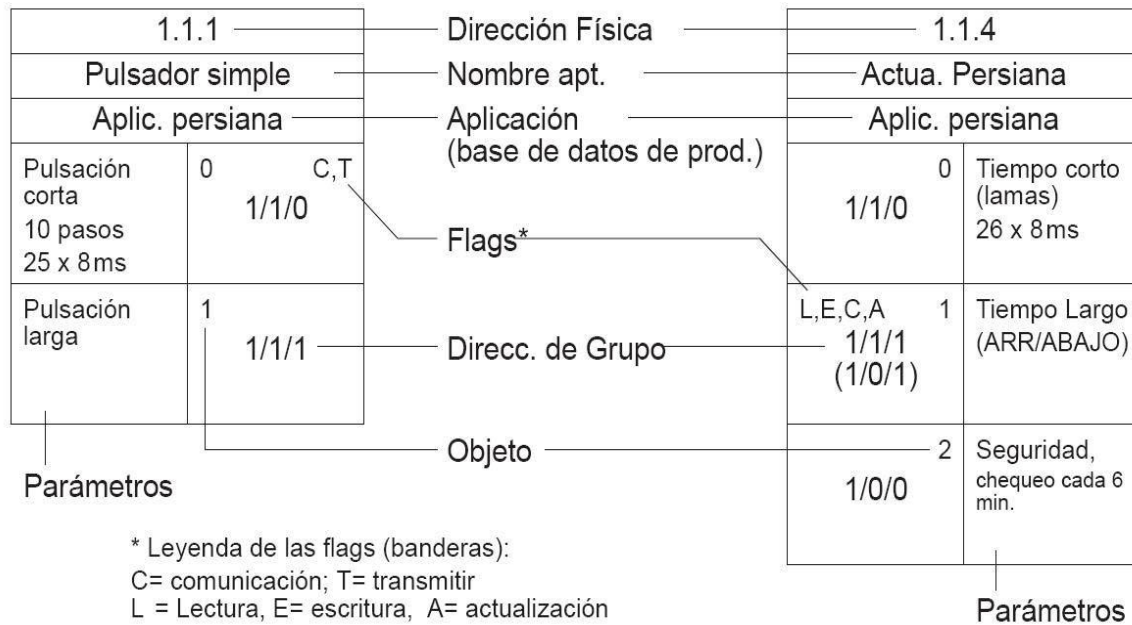
Este diagrama muestra la conexión funcional entre cada componente y los efectos que produce sobre los demás.



Fuente: CIEC (2011)

6-Bloques de parámetros

Los bloques de parámetros representan un resumen de componentes + aplicaciones + objetos de comunicación + parámetros.



Fuente: CIEC (2011)

8-Símbolos utilizados en una instalación domótica

En nuestro país no se cuenta con una simbología dentro de la literatura técnica normalizada, como lo justifica el problema de la investigación, en la que se alude a la insuficiente documentación técnica en el diseño de las edificaciones domóticas. La Comisión de Domótica de Córdoba en la búsqueda bibliográfica es una de las que ha propuesto una simbología para la confección de planos y que a su vez son los usados por la KNX Associations (CIEC) (2011:22). (Anexo 10).

Ahora bien según se indica en la **NC 02-03-22-1981**. Guía para la elaboración de símbolos gráficos convencionales (SGC). En sus generalidades, esta norma que concuerda con la **MS CAME 79-81** "Sistema Único de Documentación de Proyecto. Presentación de los símbolos gráficos convencionales. Reglas Básicas de diseño", las SGC con respecto a su forma y significado deben responder a las características convencionales del objeto simbolizado, sin necesidad de llegar a ser una representación detallada o simplificada de la misma y mucho menos estar relacionado con un contenido ideográfico determinado.

Estos aspectos hacen que la simbología representada por la (CIEC) no proceda con lo que describe esta norma en las Reglas Generales para Diseñar SGC, tampoco así con la **NC 02-07-07-1983 / ST CAME 2192:80**. “Sistema Único de Documentación de Proyecto. Símbolos Alfanuméricos convencionales en los esquemas eléctricos” y poder así aplicarlas a nuestro país.

En espera de la oficialización de una normativa referente al tema domótica en Cuba, la insuficiente o no divulgación de esta Metodológica en los sectores correspondientes, para aquellos proyectos en donde se decidiera usar otro tipo de simbología; se deberá anexar al proyecto las tablas completas de los símbolos utilizados, donde figuren claramente las descripciones de cada uno de ellos.

9-Detalles normativos y especificaciones técnicas de instalación domótica

Aunque todos estos términos merodean alrededor del mismo concepto, normativa, legislación y certificación, debe serse capaz de distinguirlos y es lo que se hará en primer lugar.

Es muy fácil confundir una norma de una especificación técnica. La primera viene definida por un organismo de normalización y la segunda no es más que un documento utilizado por empresas, sobre todo las de cierto tamaño, de forma interna o con sus proveedores, que determina los requisitos técnicos necesarios para llevar a cabo su trabajo.

Al definir de forma más exacta el concepto de norma, y haciendo uso de la definición que AENOR, la Asociación Española de Normalización ofrece, podemos definir que una norma es un documento de aplicación voluntaria que contiene especificaciones técnicas basadas en los resultados de la experiencia y el desarrollo tecnológico. Al elaborar una norma, debe existir un consenso entre todas las partes interesadas en la actividad objeto de la misma.

Como se ha opinado anteriormente se carece de la literatura técnica normalizada, que recoja los requisitos técnicos de un proyecto Domótico, no obstante puede decirse que existen Normas Cubanas, como:

-NC 775-9-2010 Bases para el diseño y construcciones de inversiones turísticas-
Parte 9: Requisitos de Mecánica.

-**NC 775-10 2012** Bases para el diseño y Construcción de Inversiones turísticas-
Parte 10: Requisitos de Electroenergética.

-**NC 775-11 2012** Bases para el diseño y construcciones de inversiones turísticas-
Parte 11: Requisitos de Comunicaciones.

-**NC 775-12 2012** Bases para el diseño y construcciones de inversiones turísticas-
Parte 12: Requisitos de Automática.

Estas normas son rígidas y claro está, no se adecuan a la visión de un proyecto domótico desarrollador y por ende futuristas, ya que no contienen, ni consideran las variantes para implementar la integración de las tecnologías en la globalización de sus aplicaciones, equipos que por su costo y prestaciones deberían ser explotados conscientemente ante una política de ahorro y desarrollo.

-Es por eso necesario una revisión del estándar cubano para la inclusión en las normas de cada aplicación, en la que sería muy pretencioso decir que todos los sectores sociales y públicos cuenten con una generalidad y prontitud en las bondades de la domótica, no obstante, la primera mejora está desde que comenzó la revolución energética.

Según los estándares internacionales existe mucha literatura técnica normalizada dispersa por el mundo de la normalización, algunas como un ¿Punto de Inflexión en el crecimiento de la domótica?

-Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (**RD 842/2002**). Actualmente, este reglamento es el que se considera como documento por excelencia para regir una instalación domótica, contemplando ésta como un caso particular de instalación eléctrica. De entre las 51 instrucciones que componen en REBT, cabe hacer especial mención de la instrucción **ITC-BT 51** "Instalaciones de sistemas de Automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios", en la que se intentan establecer los requisitos específicos de una instalación domótica o Inmótica. Con objetivo de facilitar el seguimiento de las instrucciones del RETB y completarlas al mismo tiempo, se han publicado unas guías de las instrucciones técnicas, que no son de obligado cumplimiento pero están en consonancia con las instrucciones a las que se refieren.

En concreto la Guía de la **ITC-BT 51** especifica, entre otros, los tipos de redes que pueden existir en una vivienda, los instaladores autorizados o la documentación que debiera proporcionarse con la instalación.

-Reglamento de Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones (**RD 401/2003**). Este reglamento deben cumplirlo todas las edificaciones sujetas a la ley de la propiedad horizontal y establece las especificaciones técnicas en materia de comunicaciones para el interior de los edificio con la finalidad de garantizar a los ciudadanos, el acceso a las telecomunicaciones (Radiodifusión sonora y Televisión terrestres y vía satélite, redes telefónicas RTC y RDSI, y redes de banda ancha por cable y radio).

Del mismo modo que en el CTE, no se hace referencia expresa a la domótica, pero que podría ser el documento más fácilmente ampliable, para recoger la legislación en lo referente a servicios Domóticos, porque ya recoge un anexo sobre el hogar digital (4/abril/2011)

-Código Técnico de la Edificación (**RD 314/2006**). Tras entrar en vigor el 29 de Marzo de 2007, sus principales objetivos se mantienen y son asegurar la calidad en la edificación y promover la sostenibilidad e innovación.

Entre otros requisitos, la nueva normativa obliga a que los edificios construidos bajo su aplicación, cuenten con fuentes de energía renovables para la obtención de electricidad y agua caliente. Aunque la domótica no es obligatoria en las construcciones, colabora con el fin del CTE de conseguir edificios más eficientes desde el punto de vista energético, disminuyendo el consumo de energía.

-El Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones (**RICT- 346/2011**).

Incluye un Anexo para las instalaciones del Hogar Digital. Con el fin de impulsar la implantación y desarrollo generalizado del concepto de «hogar digital», se incluye como anexo V de este reglamento una clasificación de las viviendas y edificaciones atendiendo a los equipamientos y tecnologías con las que se pretenda dotarlas.

Especificaciones de la instalación eléctrica:

La parte eléctrica de un proyecto de domótica debe diseñarse respetando en todos los aspectos las reglamentaciones sobre las instalaciones eléctricas vigentes en el momento.

Los circuitos eléctricos que van a alimentar a la parte de domótica pueden encuadrarse, según AEA, de la siguiente manera:

AEA 90364 – 7 – 771.7.6: Clasificación de los circuitos terminales

Punto c) Circuitos para usos específicos

Punto c2) Circuitos para usos específicos que alimentan cargas cuya tensión de funcionamiento es la correspondiente a la red de alimentación (220 – 380 V).

Punto V. Otros circuitos específicos monofásicos o trifásicos (sigla OCE)

Alimentan cargas no comprendidas en las descripciones anteriores. Estos circuitos no tienen limitaciones de número de bocas, potencia de salida de cada una, tipo de alimentación, ubicación, conexión o dispositivos a la salida, ni de potencia total del circuito o de valor de la protección.

Es responsabilidad del proyectista determinar esas características, cumpliendo lo establecido con carácter general en esta reglamentación como lo es:

Tareas profesionales.

Proyecto (Proyecto de obra)

Dirección de Obra (Dirección Técnica)

Representación Técnica (Ejecución de la obra)

Registro de las tareas profesionales.

Subcomisión desarrollo de productos

Tipos de productos: Dispositivos de Sistema - Controladores

En este grupo se encuentran todos los dispositivos encargados de hacer funcionar el sistema Domótico propiamente dicho, como: fuentes, acopladores de red, módulos de comunicación, módulos de funciones lógicas (encargados de ser el cerebro de la red), etc.

Accesorios de Sistema

En este grupo se encuentran todos los elementos necesarios para la interconexión e instalación del sistema Domótico como por ejemplo los terminales o las fichas de conexión.

Dispositivos de entrada – Sensores – Teclados

En este grupo están comprendidos todos los dispositivos que introducen información al sistema, aquí encontramos todo los sensores con sus componentes asociados, los módulos de entrada tanto analógicas como binarias, teclados, pulsadores, etc.

Dispositivos de salida – Actuadores – Visualización

En este grupo están comprendidos todos los elementos que exteriorizan información del sistema, módulos de salidas tanto analógicas como binarias, sirenas, luces para señalización, módulos de visualización (pantallas), etc.

Nota: Es muy común encontrar hoy en día en el mercado módulos que combinan en un solo dispositivos varios tipos de productos (por ejemplo una pantalla táctil que funciona como dispositivo de sistema, de entrada y de salida al mismo tiempo).

Por su parte, el Subcomité de normalización de AENOR SC205 "Sistemas Electrónicos en viviendas y edificios", en su colaboración con la Asociación Española de domótica (CEDOM), ha publicado recientemente la norma técnica EA 0026 "Instalaciones de Sistemas domóticos en Viviendas. Prescripciones generales de instalación y evaluación", en la que se establecen los mínimos que deben cumplir las instalaciones domóticas para su correcto funcionamiento y evaluación. Por último, y como una guía o documento de apoyo más, el CEDOM ha desarrollado el "Cuaderno de Divulgación Domótica" que intenta aunar las informaciones más generales con los consejos de buenas prácticas a la hora de instalar.

En este cuaderno, es de especial interés la Tabla de Niveles de Domotización, que permitirá conocer cómo de capaz es un sistema Domótico que se encuentra en el sitio digital Donde EA 0026 y la tabla de niveles, pretenden ser los pilares donde se fundamenten las certificaciones AENOR de las instalaciones domóticas.

10-Certificación de Eficiencia Energética:

Certificación de Eficiencia Energética: Es una certificación por marca de conformidad que se otorga cuando el producto ha sido certificado de acuerdo a la norma IRAM aplicable y cumple con los requisitos establecidos en la Resolución 319/99, la norma IRAM aplicada especifica los requisitos que debe contener la etiqueta de eficiencia energética del producto certificado y como se verifican los mismos. Este etiquetado le permite al futuro adquirente de un producto, conocer el grado de eficiencia que este tiene. La información provista consiste en una tabla de niveles establecidos con letras (de la “A” a la “G”) y colores que marcan el grado de eficiencia del producto en forma decreciente. (CIEC) (2011:16).

Adicionalmente se listan valores propios del tipo de producto que complementan dicha información (por ejemplo, capacidad de refrigeración en un acondicionador de aire, flujo luminoso en una lámpara eléctrica, etc.).

La norma ISO 50001:2011, establecida para ayudar a implantar un sistema eficiente de gestión energética. El documento se basa en los elementos comunes que se encuentran en todas las normas ISO de administración de sistemas, asegurando un alto nivel de compatibilidad con la norma ISO 9001 (gestión de calidad) e ISO 14001 (gestión medioambiental).

La ISO 50001 proporciona a las organizaciones los requisitos para los sistemas de gestión de la energía (EnMS); es aplicable a organizaciones grandes y pequeñas, tanto en los sectores público como privado, en la fabricación y servicios, en todas las regiones del mundo. La misma, identifica y prioriza los aspectos energéticos de la organización y evalúa el cumplimiento de todos los requisitos legales relativos a sus aspectos energéticos, también establece la necesidad de obtener un Balance Energético Inicial, establecer una Línea Base de consumos, inventariar los principales consumidores y detectar las oportunidades de ahorro energético. Asimismo, establece objetivos de mejora de la eficiencia y de optimización energética, y procedimientos eficaces de control y seguimiento de los procesos energéticos. Otro aspecto importante es que implica a todo el personal y los departamentos de la organización con la gestión energética, incluida la dirección.

3.3.3 Etapa 2: Prescripciones Generales relativa al proceso constructivo

La Etapa 2, responde a la Segunda Fase propuesta en la que se realiza el proceso constructivo del Proyecto Domótico.

-Aquí es donde se realiza la instalación del sistema Domótico que incluye la preinstalación mediante entubado, colocación de cajas de derivación y cuadro general, instalación de cableado y timbrado, colocación de componentes y conexionado. Es preciso una excelente relación con los técnicos en obra de las distintas especialidades con los que se involucra la domótica: electricidad, climatización, ICT's, hidráulica, decoración, etc.

-Durante el trabajo de ingeniería se deben realizar en laboratorio las pruebas necesarias para que en la obra se simplifique parcialmente la puesta en marcha y los ajustes finales que redundarán en tiempos de entrega reducidos. Es preciso preparar una exhaustiva documentación de todo el proyecto, orientada a todos los implicados en el mismo, fundamentalmente la ingeniería, la empresa instaladora, la empresa de mantenimiento y el usuario final. Por tanto se requiere al menos la realización de manuales técnicos, de programación, de instalación, de usuario y de mantenimiento.

-En función del tipo de sistema instalado y los servicios ofertados se puede necesitar un mantenimiento preventivo para revisión general del estado de la instalación, cambio de baterías, sensores, comprobación del estado de las protecciones, etc. Asimismo es necesario acudir y solucionar posibles problemas y averías de manera rápida y efectiva, tanto más cuanto más crítico sea el sistema. Hay que tener en cuenta que los sistemas Domóticos están basados en componentes eléctricos y electrónicos y son susceptibles de averías; el usuario tiene que ser consciente de tal circunstancia, lo mismo que les ocurre a otros artículos más cotidianos: electrodomésticos (lavadoras, hornos), equipos de la línea marrón (vídeos, televisores y de música).

3.3.4 Etapa 3: Prescripciones Generales relativa a la administración

La Etapa 3, es la última en la metodológica y a su vez responde a la tercera Fase del servicio de Operación del edificio.

-Compete al usuario y se analiza con el fin de conocer el grado de satisfacción alcanzado, ofertar y/o realizar ampliaciones o modificaciones en la configuración y funcionalidad del sistema, etc. Estas actuaciones permiten una mejora de procesos posteriores, aumentará la profesionalidad de la empresa, cubriendo la demanda adecuadamente y planificando un sistema de control de calidad.

-Por otro lado, cuando se proceda a la entrega del proyecto se debe aportar información respecto al uso básico del sistema Domótico a fin de que pueda apreciar las prestaciones rápidamente. La información relativa al manual de usuario se puede complementar con una guía rápida y una o varias demostraciones prácticas. El manual de mantenimiento describe las acciones básicas que el usuario puede realizar a fin de garantizar un mayor tiempo de uso de la instalación y de cada uno de sus componentes. La mayoría de estas acciones están relacionadas con operaciones relacionadas con los sensores de la instalación.

-Algunos sensores como los de gas y humo / fuego tienen una vida útil a partir de la cual pueden provocar falsas alarmas o incluso no funcionar, con lo que es precisa su sustitución. Además, frecuentemente conviene limpiarlos para permitir un correcto funcionamiento según las indicaciones del fabricante y comprobar que detectan, y que el sistema actúa cerrando en su caso la electroválvula correspondiente. Esta última operación también debe realizarse con los detectores de inundación y las válvulas de corte de alimentación de agua que pueden quedar bloqueadas por la suciedad acumulada en las membranas.

-Si el sistema dispone de un respaldo por baterías o por medio de un sistema de alimentación ininterrumpida debe comprobarse que responde adecuadamente ante una caída de tensión, manteniendo al menos el sistema de gestión de alarmas en condiciones de uso, tanto de sensores como de actuadores.

-Otros elementos de la instalación pueden disponer de baterías para su funcionamiento por lo que es preciso una comprobación periódica de su estado para ser sustituidas si hubiera necesidad.

En cualquier caso, lo normal es que el usuario no esté especialmente motivado para acometer este conjunto de tareas o simplemente olvide cuando y como ejecutarlas, por lo que lo más razonable es firmar un contrato de mantenimiento a un coste asequible que garantice esta tarea y responsabilice a la empresa del correcto funcionamiento de la instalación resolviendo con agilidad cualquier contingencia.

3.3.5 Etapa 4: Validación de la Metodología

Se aborda la valoración en la práctica a través de la metodología. Un primer epígrafe que se dedica al criterio de expertos sobre el modelo y las etapas de la metodología, además de los indicadores que se proponen para evaluar la investigación. El segundo epígrafe se refiere a la explicación de los resultados obtenidos del experimento formativo al aplicar la metodología en la presentación de un proyecto domótico.

3.4 Valoración de la pertinencia de la metodología y los indicadores de la variable dependiente a través del método criterio de expertos

Como un momento necesario e imprescindible en esta investigación lo constituyó la aplicación del método criterio de expertos, con el objetivo de buscar consenso entre los especialistas sobre la pertinencia de las etapas de la metodología.

El primer paso que se realizó fue la selección de los expertos. Para aplicar la encuesta, se tuvieron en cuenta los años de experiencia como profesional, la categoría docente y científica, el prestigio profesional en la especialidad y por último, se valoró el coeficiente de competencia (K) de cada uno de los posibles expertos. Además, se tuvieron en cuenta otras características de los posibles expertos como la creatividad, capacidad de análisis, espíritu autocrítico y su disposición a participar en el trabajo; así como su posibilidad real de hacerlo, entre otras. L. Campistrous y C. Rizo (1998).

Inicialmente se envió la encuesta a posibles expertos, entre ellos especialistas de la producción (tutor), especialistas de las Universidades “Vladimir Illich Lenin” y en Ciencias Pedagógicas “Pepito Tey” de Las Tunas y “José de Luz y Caballero” de Holguín, metodólogos de la Dirección Provincial de Educación de Las Tunas, Empresas de Diseño e Ingeniería, Crever, Las Tunas, Empresa de Automatización Integral del Ministerio de la Informática y las Comunicaciones (CEDAI), Las Tunas.

Finalmente se determinó, a través del coeficiente conocimiento (K_c) y el coeficiente de argumentación (K_a), el coeficiente de competencia (K) $K = (K_c + K_a)/2$. Para conocer estos coeficientes K_c y K_a se aplicó la encuesta que se recoge en el (anexo 12). La literatura consultada plantea que es conveniente tomar más de 15 expertos. Campistrous (1998), González (2001)

Fueron declarados 16 expertos (anexo 13), de ellos:

- 1 ostenta el grado científico de Doctores en Ciencias Técnicas o Pedagógicas.
- 4 Máster Arquitectos con 12 y 23 años de experiencia respectivamente
- 3 son licenciados; uno de ellos con más de 30 años de experiencia, ya jubilado y el resto, con más de 15 años de experiencia.
- 8 Ingenieros aspirantes a doctores; uno de ellos con más de 25 años de experiencia.

Valoración del modelo y la metodología.

Luego, en el segundo paso se decidió someter a criterio, de los ya seleccionados, en una primera ronda el modelo y la metodología. La encuesta en la que se recogen los aspectos que son de interés para valorar por los expertos, se encuentra en el (anexo 14) y los aspectos son los siguientes:

- A1 Pertinencia de las premisas del modelo de las Etapas Metodológicas
- A2 Concepción didáctico-práctica de las categorías del modelo Metodológico.
- A3 Las etapas de la metodología.
- A4 La relación entre las categorías del modelo y las etapas de la metodología.
- A5 Correspondencia entre el modelo descrito y el gráfico que se representa.
- A6 Evidencia en el modelo la solución a la contradicción interna.

Para procesar los datos obtenidos de todas las encuestas enviadas por los expertos, se usó el método Delphi y las tablas que recogen los resultados están en los (anexos 16, 17 y 18)

En la primera ronda, los aspectos dos, tres y cuatro (A2, A3 y A4) fueron evaluados de muy adecuados. Los aspectos cinco, seis y siete (A5, A6 y A7) fueron evaluados de adecuados. Entre las críticas y cuestionamientos fundamentales se encontraban que no existía relación y total correspondencia entre las relaciones de cooperación y subordinación que se describían y el esquema que las presenta, valorar el nombre del modelo en correspondencia con la magnitud del proceso que representa, profundizar en la fundamentación teórica de la contradicción interna para evidenciar mejor su solución desde el modelo.

El aspecto uno (A1) fue evaluado de bastante adecuado, con la recomendación de doce de los expertos que consideraron necesario redactar mejor las premisas, para evidenciar que atraviesan todo el proceso de integración sociotécnica.

La segunda vuelta, donde se presentan a los expertos los elementos perfeccionados, denota un cambio sustancial y un grado de madurez mucho mayor, con respecto a la primera vuelta, pues todos los aspectos fueron evaluados de muy adecuados y bastante adecuados (anexo 15). La sugerencia de los expertos estuvo relacionada con la redacción de las premisas, la que consideran se pueden continuar perfeccionando.

Se debe destacar que, siempre en los cuestionamientos de los expertos, se tuvieron presentes las opiniones más reiteradas y la decisión final de proceder a tener en cuenta las sugerencias y recomendaciones. Constituyó un profundo proceso de análisis por parte del aspirante y de los tutores de la tesis.

Valoración de la variable dependiente.

El tercer paso fue someter a criterio de los expertos la variable dependiente, con el objetivo de buscar consenso en los expertos sobre su pertinencia en la investigación (metodología que modele la integración de los sistemas domóticos a través del diseño y proyección de edificios).

Los aspectos (A3, A4, A5 y A6) de la metodología propuesta, en la segunda ronda fueron evaluados de adecuadas, los señalamientos de la tapa de la fase proyectiva de desarrollo en el diseño de un edificio domótico fueron: incluir en los aspectos como el de la Subcomisión desarrollo de productos:

- Certificación de Eficiencia Energética, las leyes y reglamentaciones que rigen la fabricación y comercialización de productos eléctricos–electrónicos extranjeros en la República de Cuba, a partir de las transformaciones de la Revolución Energética. Referenciar la normativa que emplean los Ministerios, Agencias y Centros nacionales de normalización para las certificaciones y homologar todos los productos eléctricos–electrónicos que son empleados en el país.

- El desarrollo de un proyecto domótico modelo, que permita entender el análisis teórico de la metodología en la práctica constructiva en el momento actual, considerándose sus ventajas e inconvenientes; costos actuales y costos previsibles y su incursión en el entorno habitual de uso. (Anexo 20)

Fue evaluado de adecuada el aspecto A3 donde las recomendaciones fueron referidas a exponer la veracidad de las aplicaciones de la Tabla de Niveles de Domotización presentadas por el CIEC y la tabla recomendada por AENOR, para medir el nivel de una instalación domótica. En la tercera ronda todos los señalamientos y recomendaciones fueron corregidos, esto contribuyó a solidificar y fortalecer la metodología, se ganó más claridad y organización en sus etapas; por tanto los seis aspectos sometidos a valoración fueron declarados de muy adecuados.

De modo que la metodología para la aplicación del modelo de integración de los sistemas domóticos a través del diseño y proyección de edificios como nueva forma de interacción sociotécnica desde el diseño y proyección de edificios, se caracteriza por tener flexibilidad para ser aplicado en el contexto constructivo, académico y empresarial. Se estructura en cuatro etapas: la primera, etapa especificaciones técnicas y selección de la arquitectura de los sistemas; la segunda, prescripciones generales relativas al proceso constructivo; la tercera, prescripciones generales relativas a la administración y la cuarta, de evaluación de la metodología.

CONCLUSIONES GENERALES

- El análisis del desarrollo histórico de las edificaciones y sistemas automáticos, como parte del desarrollo continuo en Cuba, evidenció que, aunque ocurrieron transformaciones en su forma de organización social de la vivienda y de los recursos energéticos, como parte de las transformaciones aplicadas, persiste una carencia en el orden teórico y práctico de aplicar elementos inteligentes a las edificaciones, que respalden desde su actuación una de las aplicaciones de la infotecnología en el contexto sociotécnico, el de gestión y ahorro energético.
- La caracterización empírica reveló la necesidad de modelar la integración de los sistemas domóticos a través del diseño y proyección de edificios, teniendo en cuenta la contradicción que se manifiesta entre lo universal y lo individual, entre los objetivos del proceso de escalabilidad continua del proceso sociotécnico, buscando su solución en la forma de perfeccionamiento de este proceso.
- La metodología para la integración de los sistemas domóticos a través del diseño y proyección de edificios, da solución a la contradicción existente entre los objetivos del proceso de integración de los elementos inteligentes, desde la concepción del acompañamiento de la infotecnología a la domótica, en el desarrollo sociotécnico de las edificaciones.

RECOMENDACIONES

- Profundizar en nuevas formas de desarrollo sostenible de las edificaciones desde de la concepción de la infotecnología para el diseño y proyección de edificios.
- Fomentar las labores de formación de personal técnico y su capacitación hacia los sistemas domóticos, así como su instalación, integración, puesta a punto y mantenimiento.
- Promover el uso e instalación de sistemas de control y automatización especializados en edificaciones orientados a aumentar el rendimiento de la energía, la disminución de las pérdidas energéticas y el mantenimiento preventivo para la durabilidad en un ciclo de vida sostenible.
- Identificar tecnologías claves para aplicar en el sector constructivo y generar estudios que sirvan a las empresas para obtener el conocimiento básico de las mismas y poder iniciar el desarrollo de cambios innovadores para ellas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1-Álvarez de Zayas, C. Didáctica del proceso de enseñanza aprendizaje.
--Disponible en:
<http://www.google.com/searchq=cache,le3oZmA9rT0J,www.mec.es/cide/rieme/simposiocuba/documentos/bonet.doc> [Consulta en Internet: 20 noviembre 2011].
- 2-Álvarez de Zayas, Rita Marina. Hacia un currículum integral y contextualizado.
– La Habana: Ed. Academia, 1997, pág. 31.
- 3- Alahuhta P., Heinonen S. (2003): *Ambient Intelligence in Everyday Life: Housing*, Technical Research Centre of Finland, Building and Transport, Research report RTE 2223/03, págs. 6-9.
- 4-ANSI/EIA 709.1: la American *National Standards Institute* desarrolla las Normas ANSI. Así, la tecnología *LonTalk* ha sido aprobada como parte de la ANSI/EIA 709.1. Cualquier dispositivo hardware de *Lonworks* se basa en un microcontrolador especial llamado *Neuron chip*. Tanto el modelo funcional del *Neuron chip*, como el protocolo *LonTalk* fueron definidos por *Echelon* en 1990. Actualmente, la norma ANSI/EIA 709.1-A-1999 recoge el protocolo *LonTalk*.
- 5-Arte y arquitectura de Roma, artículo de la Enciclopedia Microsoft Encarta Online 2005, pág. 26.
- 6-A. Figueras (2001). El papel de las TIC en la política comunitaria de desarrollo, pág. 17.
- 7-Bush V. (1945): *As we may think*, The Atlantic Monthly, Julio de 1945, Boston.
- 8-Campistrous Pérez, Luis. Indicadores e investigación educativa: primera parte / Luis Campistrous Pérez, Celia Rizo Cabrera. -- La Habana: ICCP, 1998.
--Disponible en:
<http://revistavarela.vcl.rimed.cu/articulos/rv0503.pdf> [Consulta: 10 abril 2006].
- 9-Chavéz Rodríguez, Justo A. ¿Qué vamos a entender por un resultado científico? La Habana: Ed. Pueblo y Educación, (2007), págs 23-27.

- 10-Chavéz Rodríguez, Justo A. Acercamiento necesario a la pedagogía general / Justo A. Chávez Rodríguez, A. Suárez Lorenzo, L. D. Permuy González. – La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 2005.
- 11-Colectivo de autores. Metodología de la investigación II, págs 123. 2001.
- 12-Colectivo de autores. Metodología de la investigación II, pág. 125.
- 13-Colectivo de autores. Metodología de la investigación II, págs 123. 2001.
- 14-Colectivo de autores. Metodología de la investigación II, pág. 125.
- 15-Colegio de Ingenieros Especialistas de Córdoba (CIEC) - Comisión de Domótica 2. (2011). Guía de Contenidos Mínimos para la Elaboración de un Proyecto de Domótica, pág. 6.
- 16—Guía de Contenidos Mínimos para la Elaboración de un Proyecto de Domótica, pág. 10.
- 17—Guía de Contenidos Mínimos para la Elaboración de un Proyecto de Domótica, pág. 16.
- 18—Guía de Contenidos Mínimos para la Elaboración de un Proyecto de Domótica, pág. 22.
- 19-Communications of the ACM (2000): *Perceptual User Interfaces*, vol 43, no. 3, marzo de 2000, Nueva York, pág-10.
- 20—*Perceptual User Interfaces*, vol. 43, No 3, (2000), Nueva York, pág. 27.
- 21-Comunidad Domótica.net: *Canales temáticos, Mercado, Diferentes Actuadores*, http://www.domotica.net/Diferentes_Actuadores.htm.
- 22-Consumer (2004): Mercado de alquiler de vivienda: escaso, caro y alejado de las necesidades de los ciudadanos, Revista Consumer, noviembre (2004), págs. 4-9.

- 23-Diccionario de la lengua española (DRAE). 1992-018p.
- 24-Diccionario. Pequeño Larousse Ilustrado. Ed. Larousse, S.A. de C.V. 1988, pág. 88
- 25-Digital Living Network Alliance (2004): *White paper: overview and vision*, págs.8-9.
- 26-Echeverría J. (1995): *Cosmopolitas domésticos*, Editorial Anagrama, Barcelona. Capítulo 2, pág. 21.
- 27-Echeverría J. (1999): *Los señores del aire: Telépolis y el tercer entorno*, Editorial Destino, Madrid, págs. 35-41.
- 28-Eneo Labs (2003): *Libro Blanco del Hogar Conectado: Visión eNeo, el paradigma del 'Ambient Intelligence*, Grupo Techfoundries, pág. 1.
- 29—*Libro Blanco del Hogar Conectado: Visión eNeo, el paradigma del 'Ambient Intelligence*, Grupo Techfoundries, págs. 14.
- 30—*Libro Blanco del Hogar Conectado: Visión eNeo, el paradigma del 'Ambient Intelligence'*, Grupo Techfoundries, págs. 26-37.
- 31-EN50090: Normas EN 50090 de Sistemas Electrónicos en Viviendas y Edificios
La legislación española, más en concreto el nuevo Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) y el Reglamento de Infraestructuras Comunes de Telecomunicación (RICT), no permite que los cables de domótica, seguridad, TV, videoporteros, etc., compartan los tubos con los de la instalación eléctrica de la vivienda. Exige para estos tubos adicionales.
- 32-Echeverría J. (1995): *Cosmopolitas domésticos*, Editorial Anagrama, Barcelona, pág. 17.
- 33-Echeverría J. (1999): *Los Señores del Aire: Telépolis y el Tercer Entorno*, Editorial Destino, Madrid, pág. 48.

- 34-Ferguson G. (2002): *Have your objects call my objects*, Harvard Business Review, junio de 2002, págs. 138-144.
- 35-Fernández J.L. (2004): *Visión global del Hogar Digital*, Máster en Domótica, UPM, págs. 4-11.
- 36—*Visión global del Hogar Digital*, Máster en Domótica, UPM, págs. 17-19.
- 37-Friedewald M., Da Costa O. (2003): *Ami@Life*, European Science & Technology Observatory, págs.7-10.
- 38-Ga Xingjian (2000). La simplificación. Premio Nobel de literatura de (El País Semanal, 14 de enero de 2001), pág. 12.
- 39-García-Pedraja, F. (2004): *Implementación de servicios*, Máster en Domótica, UPM, págs. 4-13.
- 40-Gershenfeld N., Krikorian R., Cohen D. (2004): *La Internet de las cosas*, Revista Investigación y Ciencia, diciembre de 2004, pág. 11.
- 41-Guerra Gómez, Sarvelio. Estudio-trabajo e historia de las profesiones y los oficios. -- En: CD Maestría en Ciencias de la Educación: curso problemas actuales de la educación. -- La Habana: IPLAC, 2005, pág. 42.
- 42-Hernández de León J.M., Trachana A. (1997): *La Domus: introducción a la arquitectura de la casa*, Editorial Mairera, Madrid, pág.-54.
- 43-Huidobro J.M., Millán R. (2004) *Domótica. Edificios inteligentes*, Creaciones Copyright, Madrid. Capítulo 1, págs. 2-6.
- 44—*Domótica. Edificios inteligentes*, Creaciones Copyright, Madrid, págs. 58-59.
- 45—*Domótica. Edificios inteligentes*, Creaciones Copyright, Madrid, pág. 64-69.
- 46—*Domótica. Edificios inteligentes*, Creaciones Copyright, Madrid, pág. 69-71.
- 47—*Domótica. Edificios inteligentes*, Creaciones Copyright, Madrid, pág. 71-85.

- 48—Domótica. Edificios inteligentes, Creaciones Copyright, Madrid, pág. 221-225.
- 46—Domótica. Edificios inteligentes, Creaciones Copyright, Madrid, págs. 276-282.
- 49—Domótica. Edificios inteligentes, Creaciones Copyright, Madrid, págs. 282-298.
- 50-Illich I. (1974): *La convivencialidad*, Editorial Barral, Barcelona, págs. 156-161.
- 51-Institut Cerdà (2000): *La vivienda Domótica: ahorro, confort, seguridad y comunicaciones*, págs. 3-8.
- 52-Institute for Prospective Technological Studies (2003): *Security and privacy for the citizen in the Post-September 11 digital age. A prospective overview* Págs. 7-8.
- 53—*Security and privacy for the citizen in the Post-September 11 digital age. A prospective overview*, págs. 71-73.
- 54—*Security and privacy for the citizen in the Post-September 11 digital age. A prospective overview*, págs. 73-81.
- 55-Institute for Pervasive Computing (2004): *Social, Economic, and Ethical Implications of Ambient Intelligence*, ETH Zurich, págs. 4-9, 14-21.
- 56—*Social, Economic, and Ethical Implications of Ambient Intelligence* ETH Zurich, págs. 9-14.
- 57-ISTAG (2003): *Ambient Intelligence, from Vision to Reality*, IST Advisory Group reports, 6th Framework Programme.
- 58-ISTAG (2003): *Ambient Intelligence: from vision to reality*, IST Advisory Group, págs. 6-7.
- 59-ITC-BT 51 "Instalaciones de sistemas de Automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios".

- 60-Junestrand S., Pasarte X., Vázquez D. (2005): *Domótica y Hogar Digital*, Thomson Paraninfo, Madrid. Capítulo 1, págs. 3-8.
- 61—Domótica y Hogar Digital, Thomson Paraninfo, Madrid, págs. 8-11.
- 62—Domótica y Hogar Digital, Thomson Paraninfo, Madrid, págs. 13-24.
- 63—Domótica y Hogar Digital, Thomson Paraninfo, Madrid, págs. 38-49.
- 64—Domótica y Hogar Digital, Thomson Paraninfo, Madrid, págs 64-65.
- 65—Domótica y Hogar Digital, Thomson Paraninfo, Madrid, págs 74-76.
- 66—Domótica y Hogar Digital, Thomson Paraninfo, Madrid, págs. 149-209.
- 67—Domótica y Hogar Digital, Thomson Paraninfo, Madrid, págs. 211-219.
- 68-Junestrand S., Pasarte X., Vázquez D. (2005): *Domótica y Hogar Digital*, Thomson Paraninfo, Madrid, págs. 38-49.
- 69-“Konnex Association”, Estándar Konnex para control de viviendas y edificios.
<http://www.konnex.org/>
- 70-Le Corbusier (1924): *El espíritu nuevo en arquitectura*, Conferencia pronunciada el 12 de junio de 1924 en la Sorbona, París, pág.-23.
- 71-López J., F. Moya (2004): *Middleware y pasarelas*, Máster en Domótica, UPM, págs.18.
- 72-Lorente S. (1991): *La casa inteligente: hacia un hogar interactivo y automático*, Fundesco, Colección Sectores, Madrid. Capítulo 1, págs. 17-20.
- 73-Lorente S. (1991): *La casa inteligente: hacia un hogar interactivo y automático*, Fundesco, Colección Sectores, Madrid. Capítulo 1, págs. 30-34.
- 74—*La casa inteligente: hacia un hogar interactivo y automático*, Fundesco, Colección Sectores, Madrid. Capítulo 1, págs. 67.

- 75-Lorente S. (2004): *Domótica integral. Análisis del entorno*, Máster en Domótica, UPM, págs. 41-52, 73.
- 76—*Domótica integral. Análisis del entorno*, Máster en Domótica, UPM, págs. 67-81.
- 77—*Domótica integral. Análisis del entorno*, Máster en Domótica, UPM. Págs. 81-84.
- 78—*Domótica integral. Análisis del entorno*, Máster en Domótica, UPM, págs. 102-119.
- 79-Macho M. (2003): *¿Qué es la topología?*, Revista Sigma, Departamento de Matemática, Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad del País Vasco, págs 9-15.
- 80-Mario Andrés Ortiz Cabrera (2011). Optimización del sistema inmotico en el hotel renaissance de Barcelona. Máster oficial en edificación. Trabajo de fin de máster, págs. 18-19.
- 81- Martínez M. J. (1999). *Las plataformas tecnológica (1999)*. Los efectos de la IT en la empresa.— Disponible en:
<http://jiculebras.wikispaces.com/3.+LA+INFOTECNOLOG%C3%8DA+Y+SU+INFLUENCIA+EN+EL+ENTORNO>
- 82-Marx G. (2001): *Murky Conceptual Waters: the Public and the Private Ethics and Information Technology*, Vol. 3, págs. 157-169.
- 83-M. J. Martínez (1999). La infotecnología y su influencia en el entorno, pág.11.
- 84-Maslow A.H. (1943): *A Theory of Human Motivation*, Psychological Review 50.
- 85-Mata R. (1999): *¿Humanismo disfrazado?: Ludismo, temor a las máquinas y nostalgia del paraíso*, revista RED Científica, abril de 1999. Disponible en <http://www.redcientifica.com/doc/doc199904190012.html>.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 86-Microsoft Encarta (2005): *Luddismo*, artículo de la Enciclopedia Microsoft Encarta Online 2005.
- 87-Ministerio de Industria y Tecnología (2002). Nuevo Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobadas, el 2 de agosto de 2002.
- 88-Ministerio de Vivienda (2005): *Encuestas y estadísticas: demanda de vivienda*, Tablas Estadísticas sobre Demanda de Vivienda, julio de 2005, pág.25.
- 89-Montserrat Sebastià. (1996). Revista Internacional científica y profesional. ISSN 1386-6710. Infotecnología: nueva frontera de la documentación e información.
— Disponible en:
http://www.elprofesionaldelainformacion.com/contenidos/1996/junio/infotecnologia_nueva_frontera_de_la_documentacin_e_informacin.html
- 90-NC ISO 50001.2011, IDT. (Publicada por la ISO 2011). Sistemas de gestión de energía. Requisitos con orientaciones para su uso, pág.17.
- 91-NC 775-9-2010 Bases para el diseño y construcciones de inversiones turísticas-Parte 9: Requisitos de Mecánica.
- 92-NC 775-10 2012 Bases para el diseño y Construcción de Inversiones turísticas-Parte 10: Requisitos de Electroenergética.
- 93-NC 775-11 2012 Bases para el diseño y construcciones de inversiones turísticas-Parte 11: Requisitos de Comunicaciones.
- 94-NC 775-12 2012 Bases para el diseño y construcciones de inversiones turísticas-Parte 12: Requisitos de Automática.
- 95-Pineda J. (2004): *Agentes y modelos de negocio*, Máster en Domótica, UPM.
- 96-Proyecto Prohome (2003): *Informe A1. Prospección de mercado*, Programa PROFIT, pág. 3.
- 97-Proyecto Prohome (2003): *Informe A1. Prospección de mercado*, Programa PROFIT, págs. 4-10.

- 98-Proyecto ProHome (2003): *Informe A2: Implicaciones de la tecnología en la vivienda*, págs. 19-24.
- 99-Proyecto Prohome (2003): *Informe A3. Necesidades básicas de los usuarios en la vivienda*, págs. 5-15, 35-38.
- 100-Reglamento de Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones (RIC 401/2003).
- 101-Rosnay J. (1977): *El Macroscopio: hacia una visión global*, Editorial AC, Madrid.
- 102-Rybczynski W. (1989): *La casa: historia de una idea*, Editorial Nerea, Madrid, pág. 14.
- 103-Sáez Vacas F. (1983): *Facing informatics via three level complexity views*, Proceedings of 10th. International Congress on Cybernetics, Symposium XII: Man in a High Technology Environment. International Association of Cybernetics Editor G.E. Lasker, Namur, Bélgica, págs 30-40.
- 104-Sáez Vacas F. (1990): *Ofimática Compleja*, Fundesco, Colección Impactos, Madrid, págs. 185-195.
- 105-Sáez Vacas F. (1990): *Ofimática Compleja*, Fundesco, Colección Impactos, Madrid, pág. 188.
- 106-Sáez Vacas F. (1990): *Ofimática Compleja*, Fundesco, Colección Impactos, Madrid, págs. 42-44, 259-261, 275-284.
- 107-Sáez Vacas F. (1992, 1994) *Complejidad y Tecnología de la Información*, Instituto Tecnológico Bull, ISBN 84-600-8290-3, viii + 1992, pág-329.
- 108-Sáez Vacas F. (1996): *La era de la usabilidad*, revista PCWEEK, número 310, mayo de 1996.
- 109-Sáez Vacas F. (1999): *Educación y Tecnología*, Editorial América Ibérica, Madrid, pág.-36.

- 110-Sáez Vacas F. (2000): *Meditación de la Infotecnología*, Editorial América Ibérica, Madrid, pág. 8.
- 111-Sáez Vacas F. (2004): *Más allá de Internet: la Red Universal Digital*, Editorial Centro de Estudios Ramón Areces, Madrid. Capítulo 3, págs. 93, 97-99.
- 112—*Más allá de Internet: la Red Universal Digital*, Editorial Centro de Estudios Ramón Areces, Madrid, págs. 183-192, 220-224.
- 113-Sáez Vacas F. (2004): *Más allá de Internet: la Red Universal Digital*, Editorial Centro de Estudios Ramón Areces, Madrid, pág. 224.
- 114-Simon Nora y Alain Minc, (1978): *L'Informatisation de la société*, pág. 13.
- Sun Microsystems (2001): *The connected home white paper*, Sun Microsystems, págs. 13-16.
- 115-Telefónica (2003): *Libro Blanco del Hogar Digital y las Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones*, División de Servicios de Documentación de Telefónica I+D. Capítulo 1, págs. 7-15.
- 116-Telefónica (2003): *Libro Blanco del Hogar Digital y las Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones*, División de Servicios de Documentación de Telefónica I+D. Capítulo 2, págs. 15-26.
- 117-Telefónica (2003): *Libro Blanco del Hogar Digital y las Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones*", División de Servicios de Documentación de Telefónica I+D. Capítulo 6, págs. 59-88.
- 118-The Economist (2004a): *Home is where the future is*, revista The Economist, 16 septiembre de 2004. Londres.
- 119-The Economist (2004b): *Make it simple, en Information Technology: a Survey*, 30 de Octubre 2004.

GLOSARIO

BPC, dispositivo adaptador de PC a BUSing®, es decir, permite la conexión entre Equipos de BUS (instalación domótica) y PC. Fabricado por Ingenium.

BPC: Pieza de Ingenium que permite conectar los equipos de BUS con el PC a través del Puerto Serie RS232.

BUS: En arquitectura de computadores, el bus (o canal) es un sistema digital que transfiere datos entre los componentes de una computadora o entre computadoras. Está formado por cables o pistas en un circuito impreso.

CEDOM: Asociación Española de Domótica. Su objetivo principal es la promoción de la Domótica. Se trata del foro nacional en el que se reúnen todos los agentes del sector en España: fabricantes de productos domóticos, fabricantes de sistemas, instaladores, integradores, arquitecturas e ingenierías, centros de formación, universidades, centros tecnológicos.

DALI: (Digital Addressable Lighting Interface) se utiliza para controlar luces fluorescentes cuando se trata de muchas unidades (normalmente, en edificios de oficinas).

KCtr: KIT para las alarmas del detector y control de teléfono de Ingenium.

KNX/EIB: Bus de Instalación Europeo con más de 20 años y más de 100 fabricantes de productos compatibles entre sí.

OSI (Open System Interconnection): Nace de la necesidad de uniformizar los elementos que participan en la solución del problema de comunicación entre equipos de diferentes fabricantes.

ROUTER: Es un dispositivo de hardware para interconexión de red de computadores. Este dispositivo permite asegurar el enrutamiento de paquetes entre redes, o determinar la ruta que debe tomar el paquete de datos.

USB, Universal Serial Bus.

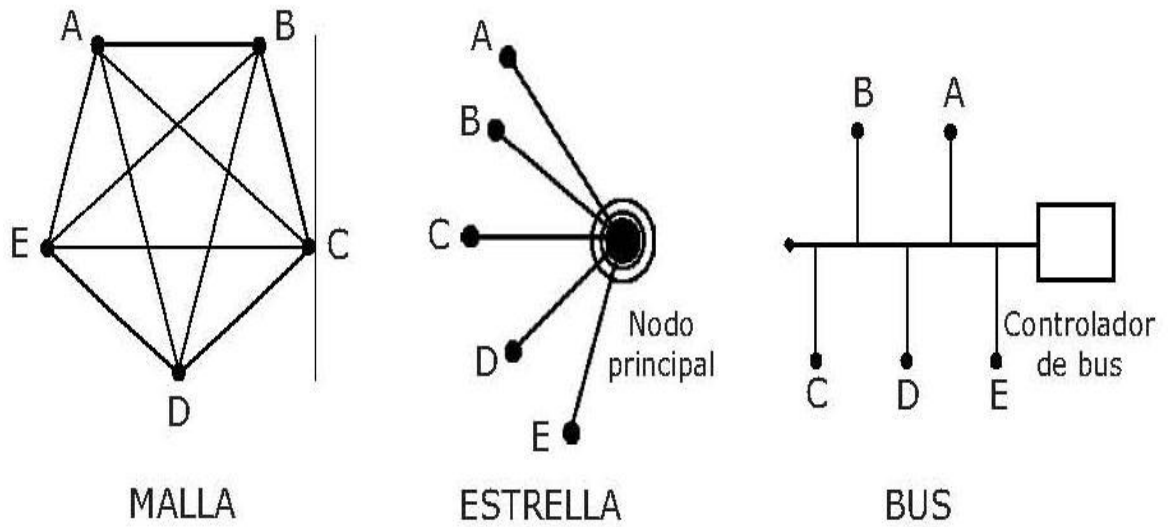
WATEWAY: pasarela de entrada a un protocolo diferente.

WSN, Wireless Sensor Network.

ZigBee: Protocolo estándar, recogido en el IEEE 802.15.4, de comunicaciones inalámbrico.

ANEXO 1

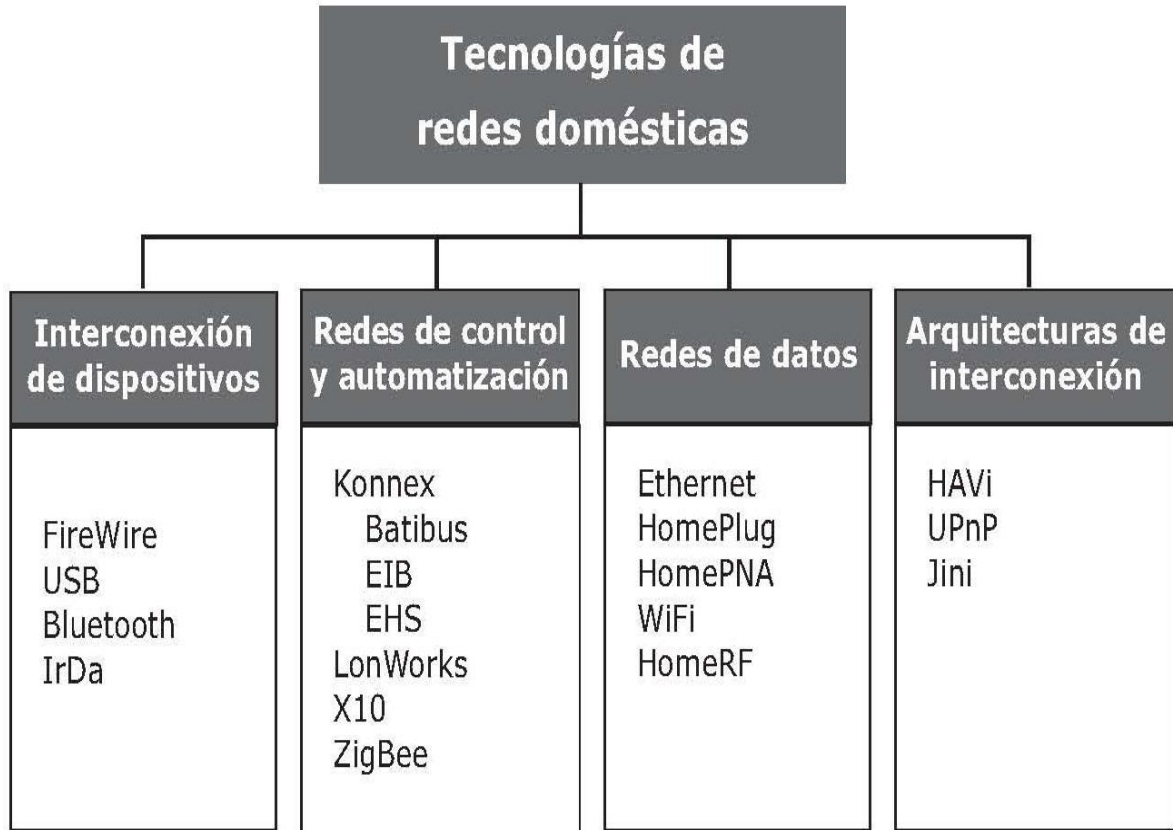
Figura 1. Modelo reticular básicas de las redes domóticas



Fuente: Lorente S. (1991)

ANEXO 2

Figura 2. Tecnologías de redes domésticas



Fuente: Junestrand et al (2005), ProHome (2003a)

ANEXO

ANEXO 3

Tabla 1. Interconexión de dispositivos

Tecnología	Medio de transmisión	Velocidad de transmisión	Distancia máxima al dispositivo
IEEE 1394 FireWire	Par trenzado Fibra óptica	400 Mbps (v.a) 3,2 Gbps (v.b)	4,5m-70m
USB	Cable USB	12 Mbps (v.1.1) 480 Mbps (v.2)	5m
Bluetooth	Inalámbrico	1 Mbps (v.1) 10 Mbps (v.2)	10m(v.1) 100m
IrDA	Inalámbrico	9600 bps a 4 Mbps	2m

Fuente: Junestrand et al (2005), ProHome (2003a)

ANEXO

ANEXO 4

Tabla 2. Ventajas e inconvenientes de las tecnologías de interconexión

Tecnología	Ventajas	Inconvenientes
IEEE 1394 FireWire	Amplio soporte en los sistemas operativos de última generación. Gran ancho de banda. Ideal para aplicaciones de vídeo digital Posibilidad sencilla de P2P.	Necesita un cable por cada dispositivo. Tecnología cara en relación a sus prestaciones.
USB	Montaje y configuración sencillos. Ideal para la conexión de todo tipo de equipos a un PC o similar. Tecnología asequible en cuanto a precio.	Necesita un equipo <i>host</i> que controle la conexión. Distancia entre los dispositivos limitada.
Bluetooth	Ausencia de cables. Consumo bajo de corriente. Posibilidad de comunicación activa.	Configuración y puesta en marcha compleja. Coste elevado.
IrDa	Tecnología muy extendida. Fácil implantación y uso.	Requiere un punto de acceso por estancia. Velocidad muy baja.

Fuente: Junestrand et al (2005), ProHome (2003a)

ANEXO

ANEXO 5

Tabla 3. Tecnologías de redes de Control y Automatización

Tecnología	Medio de transmisión	Velocidad de transmisión	Distancia máxima al dispositivo
Konnex	Par trenzado Fibra óptica Coaxial Inalámbrico	1200 bps a 9600 bps	600m a 1000m
LonWorks	Par trenzado Cable eléctrico Coaxial Fibra óptica Inalámbrico	5,4 Kbps a 1,28 Mbps	1500m a 2700m
X10	Cable eléctrico	50/60 bps	185m
ZigBee	Inalámbrico	20 Kbps a 250 Kbps	10m a 75m

Fuente: Junestrand et al (2005), ProHome (2003a)

ANEXO

ANEXO 6

Tabla 4. Tecnologías de redes de Datos

Tecnología	Medio de transmisión	Velocidad de transmisión	Distancia máxima al dispositivo
Ethernet	Par trenzado Fibra óptica	100 Mbps 1 Gbps	100m a 4,5Km
HomePlug	Cable eléctrico	14 Mbps	650m
HomePNA	Línea telefónica	10 Mbps	300m
IEEE 802.11 WiFi	Inalámbrico	54 Mbps (v.a y v.g) 11 Mbps (v.b)	100m
HomeRF	Inalámbrico	10 Mbps	40m

Fuente: Junestrand et al (2005), ProHome (2003a)

ANEXO

ANEXO 7

Tabla 5. Ventajas e inconvenientes de las tecnologías de interconexión

Tecnología	Ventajas	Inconvenientes
Ethernet	Máximo ancho de banda para redes de datos domésticas. Muy segura. Fácil de mantener después de la instalación.	La instalación del cableado de la red es costosa, especialmente en vivienda ya construida. La configuración y puesta en marcha no es sencilla.
HomePlug	Coste bajo de implantación. Ausencia de cableado adicional. Alto ancho de banda.	Oferta limitada de equipos compatibles. Escasez de instaladores especializados.
HomePNA	Instalación fácil y económica. No requiere equipos de red. Velocidad aceptable.	Limitada a la disponibilidad de rosetas eléctricas de la vivienda. Mal comportamiento ante ruidos.
IEEE 802.11a	Alto ancho de banda. Buena protección contra interferencias.	Alcance limitado. Coste alto. Incompatible con 802.1b y g.
IEEE 802.11b	Alcance y velocidad. Fácil integración con otras redes. Soporta gran variedad de servicios.	Baja inmunidad ante interferencias. Difícil configuración.
IEEE 802.11g	Alto ancho de banda. Compatible con 802.11b.	Interferencias al trabajar en banda de frecuencias muy colapsada. Oferta de productos aún escasa.
HomeRF	No requiere punto de acceso. Fácil instalación.	El <i>HomeRF Working Group</i> se disolvió en 2003.

Fuente: Junestrand et al (2005), ProHome (2003a)

ANEXO 8**Tabla 6. Funciones del control energético en los Sistemas Domóticos**

Regulación	Para mantener unos valores dentro de unos valores prefijados a priori
Programación	Capacidad de modificar los valores anteriormente citados en un intervalo de tiempo
Optimización	Realizar un diseño a partir de todas las variables y condiciones para asegurar un coste mínimo para el usuario
Desconexión	Para parar un aparato en caso de que su funcionamiento suponga un coste superior al adecuado o comprometa la estabilidad del sistema
Seguridad	Intervención del sistema en caso de peligro de sobrecarga para evitar que se funda el tendido eléctrico u otros perjuicios

Fuente: Sáez Vacas (1990)

ANEXO

ANEXO 9

Tabla 7. Protocolos de control existentes en domótica

Protocolos de comunicaciones de sistemas domóticos	Características	Ventajas	Desventajas
X10	Un controlador o transmisor emite las órdenes de cuándo deben activarse los aparatos electrodomésticos y con qué intensidad. Requiere un receptor para enchufar algún electrodoméstico. En él se especifica el código de la unidad y de vivienda. Se utilizaron los productos compatibles con X10.	No requiere cableado especial, hace uso de la instalación eléctrica del hogar. Ahorra energía eléctrica, protección y monitoreo constante de la vivienda. Uso universal, es transportable a otro inmueble. Muy extendido en Europa y Estados Unidos.	Ninguna.
Protocolo EIB (Bus de Instalación eléctrica)	Se utilizan unos interruptores para apagar y encender las luces, permitiendo pulsación larga o corta para regular luminosidad de lámparas y subir o bajar persianas.	Elementos pueden comunicarse entre sí sin importar el fabricante del elemento. No requiere control central. Se reduce la cantidad de cables a utilizar y es posible un mejor manejo de recursos.	Ligeramente costoso. No se garantiza totalmente la compatibilidad del 100% con productos futuros.
Universal Plug and Play	Arquitectura de software abierta y distribuida. Es independiente de los protocolos de red y plataforma.	Configuración automática. Pertenece a Microsoft.	Aun no disponible previamente en el mercado.
Jini	Su arquitectura es distribuida. Creado por Sun. Mecanismo de conexión análogo a Universal Plug and Play.	En caso de conexión y desconexión de otros dispositivos es altamente funcional.	Plataforma SUN no es ampliamente usada.

Fuente: CIEC (2011)

ANEXO

ANEXO 10
Tabla 8-Símbolos propuestos por la -CIEC

Componentes básicos y del sistema

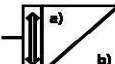
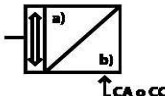
Nombre del Producto	Abreviatura	Símbolo
Unidad de acoplamiento al bus	UAB (BCU)	
Bobina o filtro (Choke)	BO (CH)	
Fuente de alimentación	FA (PSU)	
Fuente de alimentación con bobina	FABO (PSUTCH)	
Acoplador de Línea (Line coupler)	AL (LC)	
Acoplador de Área (Area coupler)	AA (AC)	
Repetidor	RE	
Interface de datos RS 232 (Data interface RS 232)	RS232 (V24)	
Interface Externo (Gateway) Por ejemplo: con RDSI (ISDN)	GAT	
Interface con autómatas (PLC interface)		
Interface con Bus de campo (Field bus interface)		
Interface DCF77 (señal horaria europea)		
Controladores de aplicaciones Elemento de control Elemento de escena Elemento lógico Elemento de enlace Control de perfil de tiempos		

ANEXO

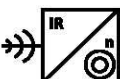
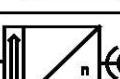
Conector Filtro de bloqueo de banda (Band Stop) Acoplador de fase / repetidor (Phase coupler / repeater)		
		
		

Sensores

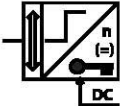
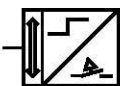
n = número de entradas [1, 2, 3,...]

Nombre del producto	Abreviatura	Símbolo
Sensor genérico a) Campo para identificar el programa de aplicación b) Campo para introducir el número y naturaleza de los canales de entrada		
Sensor genérico • Con alimentación auxiliar		
Sensor binario (dos únicos estados) a) Entrada binaria Componente binario Terminal de entrada Interface de pulsadores b) Campo para introducir el número y naturaleza de los canales de entrada Por ejemplo para CC Por ejemplo para CA Por ejemplo dos entada AC		   
Sensor binario / analógico Entrada binaria / analógica Componente binario / analógico		
Sensor analógico Entrada analógica Componente analógico		
Sensor táctil Pulsador		
Sensor de regulación Pulsador de regulación (dimming)		

ANEXO

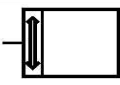
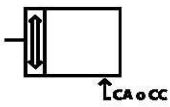
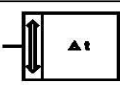
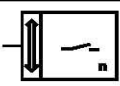
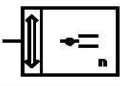
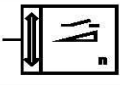
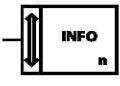
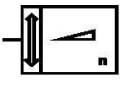
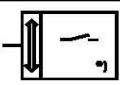
Sensor táctil de control Pulsador para persianas		
Sensor para persianas Pulsador para persianas		
Transmisor IR (infrarrojo)		
Receptor IR		
Receptor de IR con pulsador de n teclas		
Decodificador IR		
Receptor / decodificador IR		
Sensor de luminosidad		
Detector de luminosidad Interruptor crepuscular Pulsador crepuscular		
Sensor de temperatura		
Detector de temperatura Interruptor de temperatura Termostato de habitación		
Sensor de movimiento PIR=Infrarrojo pasivo US=Ultrasonido		
Detector de movimiento / presencia		
Reloj Sensor de tiempo		
Temporizador Interruptor horario		
Sensor de velocidad de viento (anemómetro)		

ANEXO

Llave de conmutación		
Vigilancia para desconexión automática		

Actuadores

n = número de salidas [1, 2, 3,...]

Nombre del producto	Abreviatura	Símbolo
Actuador genérico		
Actuador con alimentación auxiliar		
Actuador genérico con retardos programables		
Actuador de conmutación Componente de conmutación Salida binaria Componente binario Extremo de salida (carga...)		
Actuador de persianas Conmutador de persianas		
Actuador de regulación Actuador de conmutación / regulación		
Panel de visualización (display) Unidad de visualización Terminal de visualización Display de información		
Actuador analógico Salida analógica Componente analógico Regulador Unidad de control		
Interruptor por pulsos por ejemplo para calefacción eléctrica o válvula de calefacción. *) Función. Salida conmutada ON/OFF {0-100%}; por ejemplo, si se programa un valor analógico de un 60%, la salida estará a ON un 60% del tiempo y a OFF el 40%		

ANEXO

restante (se usan unidades de tiempo de 64 segundos aproximadamente)		
Válvula Electroválvula proporcional		
Led (display binario)		

Componentes combinados

n = número de entradas/salidas [1, 2, 3,...]

Nombre del producto	Abreviatura	Símbolo
Combinación de funciones de sensor en un componente Por ejemplo: Sensor de temperatura e interruptor horario		
Componente para conmutación Por ejemplo: Entrada y salida binaria		
Componente para conmutación Por ejemplo: Regulador dimmer y entrada binaria		
Módulo BCU con reloj temporizador e interruptor crepuscular (con sensor de luminosidad externo)		
Actuador de conmutación con receptor infrarrojo de n canales incorporados		
Actuador de regulación (dimming) con pulsador de n teclas incorporado		
Actuador de persianas (dimming) con pulsador de n teclas incorporado		

Fuente: CIEC (2011)

ANEXO 11

Tabla 9– Tabla de Niveles de Domotización propuesto por la –CIEC

El empleo de la tabla es muy sencillo, y siguiendo las puntuaciones indicadas en la columna de referencia, el usuario deberá rellenar la columna "Puntuación", en función de lo que le permita, o no le permita hacer el sistema Domótico. Una vez hecho esto, conoceremos el nivel de Domotización de la edificación, y seremos capaces de evaluar la domótica de nueva construcción o comparar los diversos sistemas existentes en el mercado antes de decantarnos por uno u otro.

Resultados evaluación de la instalación

- NIVEL 1 - Puntuación obtenida ≤ 100
- NIVEL 2 - $100 < \text{Puntuación obtenida} \leq 200$
- NIVEL 3 - $200 < \text{Puntuación obtenida} \leq 300$
- NIVEL 4 - $300 < \text{Puntuación obtenida} \leq 400$
- NIVEL 5 - $400 < \text{Puntuación obtenida}$

Ejemplo de aplicación:

En el caso de haber obtenido por ejemplo 352 puntos al evaluar el proyecto con las tablas respectivas, se deberá anexar a la memoria descriptiva del proyecto una copia de las tablas (en donde figuren los puntos obtenidos) y a partir de allí el proyecto tendrá la siguiente valoración:

Ejemplo: Proyecto de domótica NIVEL 4 - 352

ANEXO

Tabla de Niveles de Domotización propuesto por la –CIEC:

Tabla de puntuación para evaluar el nivel de Domotización

Gestión energética

Aplicaciones	Primer subcategoría	Segunda subcategoría	Aplicación específica en cuestión	Número de dispositivos o condición a cumplir	Puntos	Puntuación
Gestión Energética	Ahorro Energético	Ahorro eléctrico	Desconexión automatizada de circuitos eléctricos según ciertos criterios (Racionalización de carga)	Control de dos circuitos o menos	2	
				Control de tres circuitos o más	4	
			Apertura/cierre automático de aberturas para aprovechar condiciones externas de luminosidad, temperatura, etc.	Control de cuatro aberturas o menos	2	
				Control de cinco aberturas o más	4	
			Gestión de tarifa (Encendido de aparatos o circuitos en horarios de tarifa reducida)	Control de dos circuitos o menos	2	
				Control de tres circuitos o más	4	
			Monitorización de consumo eléctrico	Una sola monitorización general	2	
				Monitorizaciones parciales por cada circuitos eléctricos	4	
		Ahorro de combustible	Aviso de puertas o ventanas abiertas cuando está encendida la calefacción	Monitorización de cuatro aberturas o menos	2	
				Monitorización de cinco aberturas o más	4	
			Regulación de la calefacción en función de la temperatura externa, hora del día, presencia de personas, etc.	Regulación teniendo en cuenta solo un parámetro	2	
				Regulación teniendo en cuenta más de un parámetro	4	
			Monitorización de consumo de gas	Una sola monitorización general	2	
				Monitorizaciones parciales por	4	

ANEXO

	Eficiencia Energética	Ahorro de agua	Grifos inteligentes	cada circuitos de gas		
				Dos grifos inteligentes o menos	2	
			Duchas inteligentes	Tres grifos inteligentes o mas	4	
				Solo una ducha inteligente	2	
		Eficiencia eléctrica	Corrector de factor de potencia	Más de una ducha inteligente	4	
				Corrector de factor de potencia fijo (ON/OFF)	2	
			Control de grupos generadores	Corrector de factor de potencia automático por pasos	4	
				Encendido/apagado de un solo grupo generador	2	
	Generación Energética	Generación eléctrica	Generación eléctrica con grupo generador	Encendido/apagado de varios grupos generadores a demanda	4	
				Cierta potencia del inmueble	2	
			Generación eléctrica solar	Abastecimiento total	4	
				Cierta potencia del inmueble	2	
			Generación eléctrica eólica	Abastecimiento total	4	
				Cierta potencia del inmueble	2	
		Generación de calor	Control de calentamiento de agua con energía solar	Abastecimiento total	4	
				Hasta 1000 litros de agua por día	2	
		Generación de agua	Sistema automático de reciclaje de agua	Más de 1000 litros de agua por día	4	
				Hasta 1000 litros de agua por día	2	
				Más de 1000 litros de agua por día	4	

ANEXO

Confort

Confort	Control de dispositivos	Control de luminosidad	Regulación lumínica ON/OFF en interiores por escenas	Algunos ambientes	1	
				Todos los ambientes	2	
			Regulación lumínica ON/OFF en exteriores mediante sensor crepuscular	Algunos exteriores	1	
				Todos los exteriores	2	
			Regulación lumínica lineal en interiores	Algunos ambientes	1	
				Todos los ambientes	2	
			Regulación lumínica lineal en exteriores	Algunos exteriores	1	
				Todos los exteriores	2	
			Conexión/desconexión general de la iluminación	Algunos ambientes	1	
				Todos los ambientes	2	
		Control de clima	Control de refrigeración	Solo ambientes necesarios	1	
				Control total o central de ambientes	2	
			Control de calefacción	Solo ambientes necesarios	1	
				Control total o central de ambientes	2	
			Control de humedad	Solo ambientes necesarios	1	
				Control total o central de ambientes	2	
		Control de aberturas	Control de persianas	Algunas persianas	1	
				Todas las persianas	2	
			Control de toldos	Algunos toldos	1	
				Todos los toldos	2	
			Control de cortinas	Algunas cortinas	1	
				Todas las cortinas	2	
			Control de puertas	Algunas puertas	1	
				Todas las puertas	2	
		Control de riego	Riego automático por horario	Menos de 100m2 de superficie de riego	1	
				Más de 100m2 de superficie de riego	2	
			Riego automático según humedad	Menos de 100m2 de superficie de	1	

ANEXO

					riego		
					Más de 100m2 de superficie de riego	2	
		Control multi media ambiente	Control de audio ambiente		Solo una habitación	1	
					Más de una habitación	2	
			Control de video ambiente		Solo una habitación	1	
					Más de una habitación	2	
		Generación programación de escenas	Escenas luminosas		Hasta 2 escenas luminosas	1	
					Más de 2 escenas luminosas	2	
			Escenas de clima		Hasta 2 escenas de clima	1	
					Más de 2 escenas de clima	2	
			Escenas con aberturas		Hasta dos escenas de aberturas	1	
					Más de 2 escenas de aberturas	2	
			Escenas multimedia		Hasta dos escenas multimedia	1	
					Más de dos escenas multimedia	2	
	Sistema de soporte a decisiones	DSS Pasivo	Por ejemplo: software que indique según datos meteorológicos la mejor alternativa de vestimenta		Un solo DSS	1	
					Más de un DSS	2	

ANEXO

Seguridad

Seguridad	Sistema de prevención	Prevención de intrusión	Control de acceso por código o llave electrónica	Algunas puertas	2	
				Todas las puertas	4	
			Control de acceso por huella digital	Algunas puertas	2	
				Todas las puertas	4	
			Control de acceso por reconocimiento facial	Algunas puertas	2	
				Todas las puertas	4	
			Video portero	Video portero definición blanco y negro	2	
				Video portero definición color	4	
			Sistema de video vigilancia	Hasta 4 cámaras de video vigilancia	2	
				Más de 4 cámaras de video vigilancia	4	
	Prevención Técnica		Detector predictivo de incendio	Un sensor	2	
				Todos los necesarios	4	
			Mantenimiento de la alimentación en caso de fallo	Menos de 2hs de mantenimiento	2	
				Más de 2hs de mantenimiento	4	
			Válvula de corte de Gas	Solo una	2	
				Más de una	4	
			Válvula de corte de Agua	Solo una	2	
				Más de una	4	
			Sistema de luz de emergencia	Solo lugares necesarios	2	
				Todos los ambientes	4	
	Simulación de presencia		Sensores de viento o lluvia para el cierre de ventanas y recolección de toldos	Solo sensor de viento	2	
				Estación meteorológica completa	4	
			Relacionada con la iluminación	Algunos ambientes	2	
				Todos los ambientes	4	
			Relacionada con la motorización de aberturas	Algunas aberturas	2	
				Todas las aberturas	4	
	Sistema de aviso para resolución de problemas	Aviso de intrusión		Relacionada con encendido/apagado de circuitos o electrodomésticos	Un electrodoméstico	2
					Más de un electrodoméstico	4
				Alarma con conexión con central	Solo aviso	2
					Aviso con envío de información	4
				Alarma con conexión comunitaria	Solo aviso	2
					Aviso con envío de información	4
				Detector de movimiento	Ambientes necesarios	2
					Todos los ambientes	4

ANEXO

			Sirena interior	Solo una	2	
				Más de una	4	
			Sirena exterior	Solo una	2	
				Más de una	4	
			Detector de apertura en puertas y ventanas	Algunas puertas	2	
				Todas las puertas	4	
			Sensores de rotura de cristales	Algunos cristales	2	
				Todos los cristales	4	
		Otros avisos	Pulsadores para pedido de auxilio	Ambientes necesarios	2	
				Todos los ambientes	4	
		Aviso de problemas técnicos	Detector de inundación	Un sensor	2	
				Todos los necesarios	4	
			Detector de fuga de gas	Un sensor	2	
				Todos los necesarios	4	
			Detección de falla en suministro eléctrico	Solo detección de corte	2	
				Detección de corte y otros factores del suministro eléctrico	4	
			Detector de incendio	Un sensor	2	
				Todos los necesarios	4	
			Detector de dióxido de carbono	Un sensor	2	
				Todos los necesarios	4	

Control a distancia	Controles remotos vía RF	Solo un control	1	
		Más de un control	2	
	Controles remotos vía Infrarrojo	Solo un control	1	
		Más de un control	2	
	Control vía internet	Control parcial (algunas cosas)	1	
		Control total	2	
	Control vía línea telefónica	Control parcial (algunas cosas)	1	
		Control total	2	
Control vía línea celular/SMS/MMS	Control parcial (algunas cosas)	1		
	Control total	2		
Monitoreo a distancia	Monitoreo remoto vía RF	Monitoreo parcial (algunas cosas)	1	
		Monitoreo total	2	
	Monitoreo vía Infrarrojo	Monitoreo parcial (algunas cosas)	1	
		Monitoreo total	2	
	Monitoreo vía internet	Monitoreo parcial (algunas cosas)	1	
		Monitoreo total	2	
	Monitoreo vía línea telefónica	Monitoreo parcial (algunas cosas)	1	
		Monitoreo total	2	
Monitoreo vía line celular/SMS/MMS	Monitoreo parcial (algunas cosas)	1		
	Monitoreo total	2		
Red LAN	Cableada 100Mb/s	Bocas de conexión en algunos ambientes	1	
		Bocas de conexión en todos los ambientes	2	
	Cableada 1Gb/s	Bocas de conexión en algunos ambientes	1	
		Bocas de conexión en todos los ambientes	2	
	Fibra óptica	Bocas de conexión en algunos ambientes	1	
		Bocas de conexión en todos los ambientes	2	
Red WiFi	IEEE 802.11 a	Cobertura parcial	1	
		Cobertura total	2	
	IEEE 802.11 b	Cobertura parcial	1	
		Cobertura total	2	
	IEEE 802.11 g	Cobertura parcial	1	
		Cobertura total	2	
	IEEE 802.11 n	Cobertura parcial	1	
		Cobertura total	2	
Video conferencia	Sistema de video conferencia	Sistema de video conferencia a través de PC	1	
		Sistema de video conferencia dedicado	2	

ANEXO

Accesibilidad

Deambulaci3n	Movilidad	Sistema de movilidad vertical	Ascensores en algunos pisos	2
			Ascensores en todos los pisos	4
		Sistema de movilidad horizontal	Algunos lugares accesibles por cintas transportadoras	2
			Todos los lugares accesibles por cintas transportadoras	4
	Accesos autom1ticos	Apertura y cierre autom1tico de puertas	Hasta 2 puertas autom1ticas en ambientes comunes	2
			Todos los ambientes comunes con puertas autom1ticas	4
	Iluminaci3n	Sistema autom1tico de encendido de luces por presencia en ambientes comunes	Algunos ambientes	2
			Todos los ambientes	4
Aprehensi3n	Acci3n - ejecuci3n	Acci3n por voz para ciegos	Solo una acci3n	2
			M1s de una acci3n	4
		Sistema de acci3n visual para sordomudos	Solo una acci3n	2
			M1s de una acci3n	4
Localizaci3n	Informaci3n	Informaci3n por voz para ciegos	Informaci3n por voz general	2
			Informaci3n por voz por sectores	4
		Sistema de informaci3n visual para sordomudos	Informaci3n visual general	2
			Informaci3n visual por sectores	4
Comunicaci3n	Comunicaci3n	Comunicaci3n por voz para ciegos	Comunicaci3n por voz en un ambiente	2
			Comunicaci3n visual en varios ambientes	4
		Sistema de comunicaci3n visual para sordomudos	Comunicaci3n visual en un ambiente	2
			Comunicaci3n visual en varios ambientes	4

Fuente: CIEC (2011)

ANEXO

ANEXO 12

Encuesta enviada a los posibles expertos para la determinar el coeficiente de conocimiento y argumentación

Coeficiente de conocimiento: Kc

Compañero (a):

Con el objetivo de valorar la pertinencia de la Metodología para la Integración de los elementos Domóticos en el diseño y proyección de edificios, le solicitamos marque en la siguiente escala el punto que a su criterio corresponde con su grado de competencia. La escala es de 0 a 10, en la cual el 0 representa el experto con insuficientes conocimientos, y el 10 al que posee amplios conocimientos sobre el tema: le solicitamos sea lo más justos posible en su autovaloración.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Coeficiente de argumentación: Ka

Con el objetivo de valorar la efectividad de una Metodología para la Integración de los elementos Domóticos en el diseño y proyección de edificios, le solicitamos marque en la siguiente cuadro el grado de influencia (alto, medio, bajo) que usted tiene en sus criterios respecto a cada una de las fuentes de argumentación expuestas. Le solicitamos sea lo más justos posible en su autoevaluación.

Fuentes de argumentación	Grado de influencia respecto a cada una de las fuentes de argumentación		
	Alto (A)	Medio (M)	Bajo (B)
1. Análisis teórico analizado por él.			
2. Su propia experiencia			
3. Trabajo de autores nacionales			
4. Trabajo de autores extranjeros			
5. Su conocimiento del estado del problema en el extranjero			
6. Su propia intuición			

ANEXO

ANEXO 13**Relación de expertos seleccionados para la evaluación de la propuesta**

Expertos	1	2	3	4	5	6	Kc	Ka	K	Alto (A), Medio (M), Bajo (B)
1	A	A	A	A	B	B	0.8	1.0	0.9	A
2	M	M	M	M	M	M	0.9	0.8	0.85	A
3	A	M	A	A	M	M	0.8	0.9	0.85	A
4	M	A	M	M	A	M	0.7	0.9	0.8	A
5	M	M	A	A	M	B	0.8	0.8	0.8	A
6	B	M	M	M	M	M	0.9	0.7	0.8	A
7	A	B	M	M	M	M	1.0	0.7	0.85	A
8	A	A	M	A	M	M	0.9	1.0	0.95	A
9	A	M	A	A	M	B	0.9	0.9	0.9	A
10	M	M	M	A	M	M	0.8	0.8	0.8	A
11	M	A	M	M	M	B	0.7	0.9	0.8	A
12	A	M	M	A	M	M	0.8	0.9	0.85	A
13	A	B	M	M	M	B	0.7	0.7	0.7	A
14	M	M	A	M	M	M	0.9	0.8	0.85	A
15	A	A	M	M	M	B	1.0	1.0	1.0	A
16	A	M	B	M	M	M	0.9	0.9	0.9	A

ANEXO

ANEXO 14

Encuesta a los expertos para evaluar la variable dependiente

Objetivo: buscar consenso entre los expertos seleccionados sobre la variable dependiente, las dimensiones e indicadores.

A partir de su selección como experto para brindar su opinión sobre **la variable dependiente, las dimensiones e indicadores de la investigación** necesitamos de sus valoraciones, críticas, recomendaciones y sugerencias en este sentido.

A continuación le presentamos la propuesta, con el propósito de conocer su opinión acerca de los siguientes aspectos:

Para indicar su nivel de conformidad con los aspectos puestos a su consideración, seleccione uno de los cinco niveles que se ofrecen:

C₁: **Muy adecuada.**

C₂: **Bastante adecuada.**

C₃: **Adecuada.**

C₄: **Poco adecuada.**

C₅: **No adecuada.**

Aspectos a valorar	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
A1. Pertinencia de las premisas del modelo de las Etapas Metodológicas					
A2. Concepción didáctico-práctica de las categorías del modelo Metodológico.					
A3. Las etapas de la metodología.					
A4. La relación entre las categorías del modelo y las etapas de la metodología.					
A5. Correspondencia entre el modelo descrito y el gráfico que se representa.					
A6. Evidencia en el modelo la solución a la contradicción interna.					

ANEXO

ANEXO 15

Encuesta a los expertos para evaluar las Etapas de la Metodología

Objetivo: Buscar criterios entre los expertos seleccionados y determinar cuáles son las opiniones acerca de las etapas de la para la Integración de los elementos Domóticos en el diseño y proyección de edificios.

Como ya usted conoce ha sido evaluado y seleccionado experto para brindar su opinión sobre las etapas de la Metodología para la Integración de los elementos Domóticos en el diseño y proyección de edificios. Las valoraciones, críticas, recomendaciones y sugerencias emitidas por usted serán de mucho valor para lograr el objetivo de la investigación. A continuación le presentamos la propuesta, con el propósito de conocer su opinión acerca de los siguientes aspectos.

Aspectos a valorar	MA	BA	A	PA	I
A1. Pertinencia de la Metodológicas					
A2. Concepción didáctico-práctica de la Metodología					
A3. Forma de evaluación a través de la Metodología la implementación de edificios Domóticos					
A4. Forma de aplicación a través de la Metodología la implementación de edificios Domóticos					

MA: Muy Adecuado; **BA:** Bastante Adecuado, **A:** Adecuado; **PA:** Poco adecuado; **I:** Inadecuado.

Resumen de: crítica, recomendaciones y sugerencias.

Crítica y cuestionamientos:
Recomendaciones:
Sugerencias:

ANEXO

ANEXO 16**Tabla resumen de los aspectos sometidos a valoración por los expertos
(criterios)**

Expertos	ASPECTOS			
	A1	A2	A3	A4
1	BA	MA	MA	A
2	MA	BA	A	MA
3	MA	A	BA	A
4	MA	MA	MA	BA
5	BA	A	MA	A
6	BA	MA	A	MA
7	A	BA	A	A
8	A	BA	BA	BA
9	MA	A	A	A
10	MA	BA	MA	BA
11	A	A	A	BA
12	MA	A	BA	A
13	MA	A	MA	MA
14	A	A	BA	A
15	A	A	MA	A
16	A	A	BA	A

ANEXO

ANEXO 17 Tabla de frecuencias absolutas

Aspectos	BA	MA	A	PA	I	TOTAL
A1	3	7	6	0	0	16
A2	4	3	9	0	0	16
A3	5	6	5	0	0	16
A4	4	3	9	0	0	16

TABLA DE FRECUENCIAS ACUMULADAS

Aspectos	BA	MA	A	PA	I
A1	10	3	16	16	16
A2	7	4	16	16	16
A3	11	5	16	16	16
A4	7	4	16	16	16

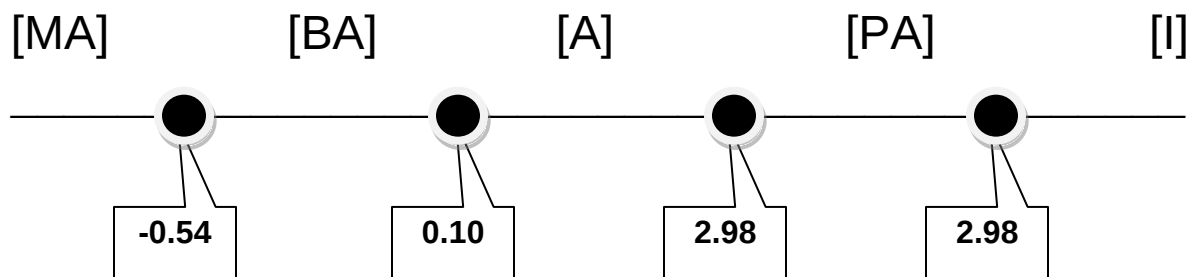
ANEXO

ANEXO 18 Tabla del inverso de las frecuencias absolutas acumuladas

Aspectos	BA	MA	A	PA
A1	0.63	0.19	1.00	1.00
A2	0.44	0.25	1.00	1.00
A3	0.69	0.31	1.00	1.00
A4	0.44	0.25	1.00	1.00

TABLA DE DETERMINACIÓN DE LOS PUNTOS DE CORTE Y SU REPRESENTACION GRÁFICA

Aspectos	BA	MA	A	PA	Promedio (P)	N-P	Clasif.
A1	0.32	-0.89	3.72	3.72	1.72	-0.73	MA
A2	-0.16	-0.67	3.72	3.72	1.65	-0.67	MA
A3	0.49	-0.49	3.72	3.72	1.86	-0.88	MA
A4	-0.16	-0.67	3.72	3.72	1.65	-1.67	MA
Punto de corte	0.10	-0.54	2.98	2.98	0.98	=N	-



ANEXO 20
Diseño y desarrollo modelo de un proyecto domótico

Para la solución técnica del proyecto, nos basaremos en el sistema domótico X10. La razón principal viene motivada por la alta flexibilidad que nos ofrece el sistema. Se puede empezar por un producto en particular, como podría ser un mando a distancia o un sensor de iluminación, y expandir posteriormente el sistema para incluir la seguridad o el control mediante PC con componentes de fácil instalación, sin necesidad de ningún tipo de cableado, y todo ello a un bajo coste.

No requiere ninguna instalación, los componentes del sistema X10 utilizan la radiofrecuencia ó la transmisión por el tendido de la red eléctrica de la edificación para comunicarse y hacer funcionar cualquier aplicación que se requiera. Todos los componentes del sistema “X10” están diseñados para poder comunicarse entre ellos, esto permite pasar de unas aplicaciones a otras simplemente con la incorporación de otros elementos X10 está pensado para resolver cualquier aplicación sin necesidad de costosas instalaciones, pudiendo instalarse hasta un máximo de 256 elementos distintos por edificación, lo que permite una amplia cobertura a cualquier aplicación. Los dispositivos pueden ser de tres tipos: transmisores, receptores o bidireccionales (transmisión y recepción). Es centralizado: posee una sola unidad central de proceso para la gestión de entradas y salidas.

Un sistema X10 se compone de los siguientes elementos:

- Controladores: Permiten actuar sobre el sistema de forma automática o manual.
- Sensores: Su función principal es la adquisición de datos sobre el sistema.
- Actuadores: reciben órdenes y las transforman en señales de aviso, regulación o conmutación.

Preinstalación de un sistema domótico

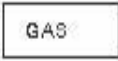
La topología

Las más extendidas son la topología de línea o bus, la topología en estrella, en anillo, y finalmente la múltiple, resultado de combinar las anteriores, como la superestrella. En este caso nos valdremos de la topología en estrella, y derivado a ésta topología, nuestro sistema será centralizado.

Planos detallados

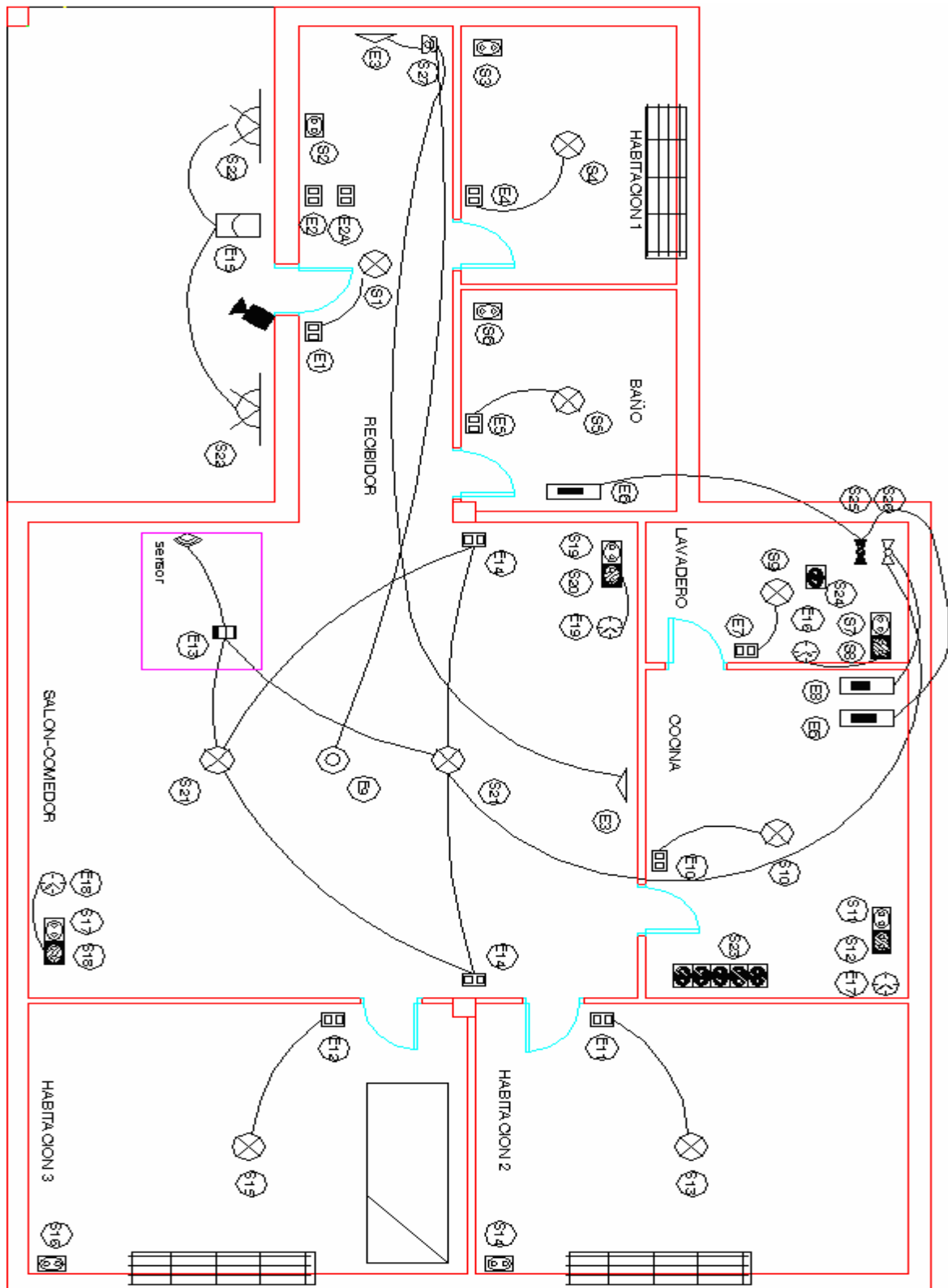
Se requerirán planos detallados de la edificación, para conocer de antemano su distribución, dimensiones, y las exigencias del cliente en cuanto al número y tipo de los componentes del sistema que se usarán. Aunque de esta forma la información sea muy completa, no debemos olvidar configurar el proyecto de forma que en un futuro admita una reforma u ampliación de modo fácil y rápido.

Simbología de sensores y actuadores a emplear sin usar normativa.

	Enchufe 10/16 A		Electroválvula gas
	Enchufe horario		Electroválvula agua
	Enchufe 25 A		Detector gas
	Punto de luz		Detector agua
	Detector de humo		Mando a distancia
	Pulsador		Sensor
	Detector crepuscular		Llamada Telefónica
	Detector volumétrico		Temporizador digital
	Detector de humo		Alarma
	Camara de vigilancia		Persianas
	Cama Automatizada		

ANEXO

Plano detallado de una edificación domótica basada en el sistema X10



Descripción técnica

- Interruptor general de control general de enchufes de corriente genérica.

Mediante el pulsador E2A situado en el recibidor, se activan/desactivan todos los enchufes: los de 10 / 16 Amp, agrupados en paralelo (S2), los de 25 Amp, situados en la cocina y lavadero, y conectados en paralelo.

- Interruptor general de control general de iluminación

Mediante el pulsador E2, situado en el recibidor (en el cuadro eléctrico) se desactiva los puntos de luz de las habitaciones.

- Detector crepuscular.

El detector crepuscular E15, situado en el rellano, activa /desactiva el punto de luz S22 situados ambos fuera de la vivienda.

- Control de alarmas:

- Detector de presencia.

El detector volumétrico E3 activa una llamada telefónica.

- Detector de agua.

El detector de agua E6 situado en la cocina, por una parte activa la electroválvula de agua, y por otra parte realiza una llamada telefónica.

- Detector de gas.

El detector de gas E8 situado también en la cocina, por una parte activa la electroválvula de gas S26; y por otra parte realiza una llamada telefónica S27.

- Detector de humo.

El detector de humo E9, por una parte activa la electroválvula de gas S26, y por otra parte realiza una llamada telefónica S27.

- Control iluminación conmutada en comedor y mando a distancia:

Los pulsadores E14, activan /desactivan los puntos de luz S21.

Con el mando a distancia podemos realizar la misma acción.

Instalación eléctrica

En instalaciones trifásicas, será precisa la inclusión de un acoplador de fase para permitir que los elementos conectados a distintas fases puedan comunicarse sin problemas.

Esto viene motivado ya que la transmisión de señales de control a través de la red eléctrica debe tener en cuenta la disponibilidad de distintas fases para asegurar que todos los elementos que componen el sistema Domótico permanecen en comunicación.

Protector de sobretensiones

La presencia accidental de sobretensiones transitorias en la red eléctrica puede dañar a equipos eléctricos y electrónicos conectados a la red eléctrica. Disponer de elementos de protección de instalaciones puede ser un elemento de especial importancia en entornos perturbados.

Cuadro eléctrico

El sistema X10 se basa en la tecnología de corrientes portadoras por lo que sería preciso prever la colocación en el cuadro eléctrico de un filtro de red en el cuadro eléctrico de la edificación con el fin de garantizar el buen funcionamiento de algunos de los sistemas Domóticos basado en ésta tecnología. Gracias a éste filtro de red conseguiremos impedir que señales generadas en el interior de la edificación puedan salir al exterior y afectar a instalaciones vecinas, y evitar que ruidos procedentes de la red eléctrica exterior puedan afectar al correcto funcionamiento del sistema. Este elemento se suele instalar después del ICPM (Interruptor de Control de Potencia y Magnetotérmico) y antes de cualquier bifurcación de las líneas eléctricas, de manera que toda la instalación eléctrica de la edificación quede después del filtro. Por otro lado sería de especial importancia prever en el cuadro eléctrico el espacio suficiente para la colocación de protección adicional y contactores (relés de maniobra).

La misión de los contactores viene motivada por la incompatibilidad del protocolo de comunicación de los equipos domésticos de nuestra edificación lavadoras, lámparas,...), y dado que la gestión sobre estos suele basarse en el control de su alimentación eléctrica a través de los relés de maniobra o contactores podremos solucionar éste problema. Por consiguiente, las dimensiones del cuadro eléctrico deberán estudiarse para asegurar la colocación de los citados relés, uno por cada equipo doméstico a controlar.

Circuitos eléctricos

Como habíamos comentado en el apartado anterior, la gestión de equipos domésticos se basa en el control de su alimentación eléctrica, por tanto, hemos de prever la existencia de un mayor número de circuitos eléctricos en la edificación, tanto en lo referido a protección eléctrica como a la distribución del cableado. Es decir, deberemos prever la existencia de un circuito independiente para cada uno de los equipos que deseamos controlar.

Protector de sobretensiones

Análogamente en lo referente a la instalación eléctrica, la presencia accidental de sobretensiones transitorias de origen atmosférico puede dañar a equipos con conexión a la red eléctrica, entre ellos, el transmisor/receptor telefónico. Por lo que es recomendable disponer de elementos de protección para la red telefónica.

Descripción y funcionamiento

Actuadores

Los componentes principales de un sistema X10 son los denominados “actuadores”, que se ocupan de controlar los aparatos que queremos manejar, estos módulos se conectan a la red eléctrica y al elemento que deseamos controlar. Para que se realice el control será necesaria la recepción de una orden de funcionamiento procedente de otros elementos X10. Con el fin de que en una misma instalación eléctrica puedan convivir varias aplicaciones distintas que se puedan activar de forma independiente, cada “módulos de aplicación” va dotado de la posibilidad de identificarlo con un código distinto a los demás (hasta un total de 256 códigos).

Controladores

Para el envío de las señales de control, el sistema “X10” dispone de una gran variedad de elementos. Si la aplicación requiere que determinados aparatos se activen de forma automática a determinadas horas, utilizaremos los elementos X10 denominados como: “controladores”.

Estos “controladores” van conectados a la red eléctrica y se ocupan de enviar señales de control, a través de la misma, para gobernar los distintos “módulos de activación” de la aplicación requerida.

Mando a distancia por radiofrecuencia

Algunas aplicaciones típicas en la edificación, requieren que el control de los módulos de activación se efectúe de forma manual con algún elemento que no tenga que estar conectado a la red eléctrica, para resolver estas necesidades, el sistema X10 dispone de una amplia gama de “mandos a distancia”, que envían las señales de control a través del aire, por radiofrecuencia.

Sensores y emisores por radiofrecuencia

Para determinadas aplicaciones, a veces es necesario situar un sensor en algún lugar de la edificación donde no es accesible una toma eléctrica, para resolver algunas aplicaciones concretas el sistema X10 dispone de algunos sensores y emisores que transmiten las señales de control por radiofrecuencia.

Programación

La programación de todo el sistema Domótico y del control de cada uno de los dispositivos se basa en ventanas, con el software “Control Home Assistant” que viene incluido dentro del paquete Active Home (software más utilizado para sistemas X10). Se trata de una programación amigable, sencilla e intuitiva y cualquier usuario, dotado de unas nociones básicas de informática en cuestión de minutos puede llegar a controlar la aplicación.

Dispositivos Domóticos

Detector de gas

El detector de gas deberá instalarse a una distancia no superior a 1,5 metros desde el “válvula de gas”, lejos de elementos que puedan perturbar la detección (ventanas, extractores,...), y al amparo de zonas húmedas, polvorientas, o con temperaturas extremas. Habitualmente, el detector de gas se instalará en la cocina, pantrys o lugares donde más probable se pueda producir una fuga de gas

(Opcionalmente, también podría instalarse en la estancia donde se coloque una caldera de gas de tipo atmosférico, conexión con un bidón de GLP). No puede haber obstáculos entre el detector y la válvula de gas, y nunca se ubicará el primero en un espacio cerrado, próximo a una ventana o a una puerta, cerca de conductos de ventilación o a extractores, ni encima del fregadero, puesto que se impediría el adecuado paso del aire entre el uno y el otro.

También hay que evitar la colocación del detector en un área donde la temperatura sea inferior a -10°C o superior a 40°C , en lugares donde la suciedad o el polvo puedan bloquear las rejillas del detector, en zonas húmedas o donde se puedan producir condensaciones de agua. Todas estas situaciones pueden causar el mal funcionamiento del detector, que se traduce en errores de medida (falsas alarmas o no detección de una alarma real).

Los detectores de gas no pueden ubicarse en lugares donde pueda verse afectada la medida por efectos externos, produciendo falsas alarmas o ausencia de detección frente a alarmas reales (fuera del edificio, en receptáculos cerrados, sobre el fregadero, encima de la cocina,...).

Detector de incendio

La selección de un tipo determinado de detector depende de distintos factores, entre ellos los siguientes: el desarrollo probable del incendio en sus fases iniciales, la altura y volumen de la estancia, la existencia de posibles generadores de falsas alarmas, como una cocina. Por lo tanto, en estancias donde pueda existir cierta cantidad de humos, como en la cocina, no es aconsejable la instalación de detectores de humo por la posibilidad de tener falsas alarmas. Los detectores de incendio descritos deben instalarse en el techo de la estancia, centrado con respecto a la estancia y a una distancia mínima de 50 centímetros de la pared.

El humo, (y el calor), asciende en forma de columna y al llegar al techo se propaga radialmente. En la colocación del detector de incendio, por tanto, hay que considerar alejarlo de posibles obstáculos, (columnas, tomas de aire, etc.). También habrá que considerar el efecto de propagación según la forma del techo, (inclinación, vigas, huecos, etc.).

Hay que contemplar un área de cobertura por aparato, aunque el valor exacto se debe tomar de las especificaciones del fabricante. La cobertura puede ser aumentada, (sin superar el 5%), en función de la inclinación del techo.

En el caso de no poder colocar detectores en el techo, bien por sus características, bien por la altura de éste, (más de 6 m), habrá que recurrir a detectores de tipo lineal, es decir de humos por barrera óptica, (si bien su precio es considerable). Estos aparatos se colocan en las paredes.

Sonda de humedad

Se instalará el sensor de manera que la sonda quede en contacto directo con el suelo y en zonas donde no puedan originarse falsas detecciones. Normalmente el sensor se instalará en baños y cocinas. Para el correcto funcionamiento de éste debe asegurarse que la colocación de la sonda en el suelo permite una perfecta detección. Por otra parte, y en la medida de lo posible, es recomendable esconder la sonda o integrarla en el entorno donde se coloca; asegurar que la ubicación idónea (desde el punto de vista de detección) no supone una molestia para el usuario en sus actividades habituales; y disponer siempre de un fácil acceso para las operaciones de secado y mantenimiento.

Detectores de intrusión

Al tratarse de un sensor de movimiento, hay que buscar su mejor ubicación para asegurar una máxima cobertura en la estancia donde está instalado. Para evitar falsas alarmas, también debe estar al amparo de cualquier fuente de calor, ya que en su gran mayoría funcionan detectando cambios de temperatura. En detectores volumétricos se suelen utilizar dos tipos de tecnologías distintas: infrarrojos y microondas (por lo general se recomienda la utilización del tipo infrarrojos). A través de la primera es posible detectar movimientos en el interior de la edificación como consecuencia de cambios de temperatura en el ambiente. El único inconveniente de este tipo de tecnología es el alcance, limitado a la estancia donde se encuentran o con visión directa. Es recomendable, su colocación en una esquina de la estancia y en su parte superior.

Por el contrario, los detectores volumétricos con tecnología microondas disponen de un mayor alcance al traspasar paredes entre estancias. Sin embargo, su uso no resulta adecuado en edificios de viviendas dado que movimientos en viviendas contiguas pueden afectar a la detección en la propia vivienda, por lo tanto descartamos este tipo para la instalación.

En el caso de detectores perimetrales (contactos magnéticos), se instalará la parte imantada en la puerta o ventana, mientras que la parte cableada se colocará en el marco de ésta. Deben estar en la parte de la puerta o ventana contraria a las bisagras. Al colocarse el sensor en la parte de la puerta o ventana contraria a las bisagras, se logrará una detección con la mínima apertura de ésta. En los casos en que existan animales domésticos en casa (perros, gatos, etc.), la utilización de detectores perimetrales es una buena solución para evitar falsas alarmas debido a su movimiento y al uso de detectores volumétricos. Como conclusión en lo referente a la seguridad, hemos de saber que los sistemas de seguridad habituales suelen disponer de una protección para la detección de cualquier corte del cable que conecta los distintos detectores (volumétricos y perimetrales), así como de la sirena existente. Físicamente, el cableado de seguridad dispone de un par de cables, denominado bucle de “antisabotaje”, destinado a esta finalidad. Por lo tanto, sería recomendable asegurarse que el cableado de seguridad contemple este bucle de “antisabotaje”.

Sensor de presencia por infrarrojos

Similar a los detectores de intrusión por radiación infrarroja, añadiéndole la condición de movimiento para su activación. Lo usaremos para el encendido y apagado de la iluminación durante nuestros desplazamientos por la casa.

Pulsadores

En ocasiones es conveniente tener una señalización de que hemos ejecutado una orden ya que no obtenemos respuesta inmediata. Por ejemplo, al activar la simulación de presencia al no estar presentes o al activar/desactivar líneas de enchufes.

Se incorporan pulsadores con Led a 24 voltios incorporado, los cuales, si bien gastan una salida del sistema, son de gran utilidad para lo explicado anteriormente ya que dicho led es una luz más que se programa a voluntad.

Panel sinóptico

Cualquier incidencia en la vivienda o la simple activación/desactivación de iluminación u otros aparatos podría quedar reflejada en un cuadro sinóptico de la vivienda ubicada a voluntad del usuario en un sitio visible.

Transceptores

Como hemos visto en el primer apartado de descripción y funcionamiento los módulos de activación necesitan que las órdenes de control les lleguen por la red eléctrica. En el caso de los transmisores de radiofrecuencia (mandos a distancia y sensores o emisores), la señal de control que emiten es transmitida por el aire, por lo que para que esta señal sea introducida por la red eléctrica es necesario conectar en la misma unos elementos de X10, denominados transceptores. Los transceptores son unos módulos que se conectan a la red eléctrica y cuya función principal es la de recibir las señales de radiofrecuencia emitidas por los emisores e introducirlas en la red eléctrica.

Funcionamiento de los transceptores

Los transceptores están dotados de una doble función, ya que también integran módulo de activación que permite encender y apagar un aparato sin necesidad de instalar otro módulo de activación. Como hemos visto en el apartado correspondiente a los módulos de activación y con objeto de que en una misma instalación eléctrica puedan convivir hasta 256 de estos módulos, sin que se interfieran entre ellos, a los módulos de activación se les ha dotado de la posibilidad de situarlos en distintos códigos constituidos por letras y números, por ejemplo si queremos instalar 16 módulos de activación, los deberemos poner en: A-1, A-2, A-3,..., A-16 respectivamente. Si ahora pretendemos manejarlos con un mando a distancia, deberemos intercalar en la red eléctrica un transceptor que haga de enlace entre el mando a distancia y los módulos de activación.

Los transceptores están dotados solo de códigos de letra desde la “A” a la “P”, pudiendo enlazar en cada posición de letra, con los 16 módulos de aplicación que tengamos situados en la citada letra. Por cada 16 módulos de activación que situemos en la red eléctrica, solo tendremos que situar un único transceptor.

Sistemas integrados en la edificación domótica

Sistema de iluminación

Se dispondrá de una red de sensores de presencia colocados estratégicamente en todas las áreas de la edificación. Su misión es detectar presencia en dichas áreas. Dada la naturaleza inteligente del sistema de control, estos sensores, exclusivos en un edificio convencional del sistema de seguridad, en la edificación servirán para otros cometidos adicionales. Las luces de las áreas donde se detecte presencia se encenderán automáticamente. En toda la edificación también se efectuará encendido/apagado de luces mediante pulsador. En zonas de paso, se podrá determinar el tiempo en minutos o segundos que una determinada luz permanecerá encendida. Función de Dimmer o regulación de luces: Desde un pulsador encenderemos y apagaremos las luces en pulsación corta, y aguantando un poco más se producirá la regulación de la intensidad.

Dicha función se ha previsto solamente en algunas de las estancias principales.

También podremos optar por una discriminación horaria, de modo que las luces funcionen en modo automático en un determinado horario (activadas por los sensores de presencia) y manual en otro (se activarán por pulsador, como en las viviendas actuales).

La instalación:

Se determinan las conexiones de los elementos por las diferentes estancias de la edificación, mostrando para cada una de ellas la numeración de las entradas y salidas.

Así mismo lo he diferenciado por sistemas.

Sistema de alumbrado:

Habitaciones 1,2 y 3

Entradas:

-1 sensores de presencia

-1 sensor crepuscular

-2 pulsadores de luz

Salidas:

-2 lámparas

• El recibidor

Entradas:

-3 sensores de presencia

-1 sensor crepuscular

-4 pulsadores luz

-1 pulsador luz escaleras

Salidas:

-4 lámparas

-2 lámparas escaleras

• El salón

Entradas:

-2 detectores de presencia

-1 detector crepuscular

- 3 pulsadores Dimmer

Salidas:

-3 lámparas en el salón

Sistema de ventilación

Se ha instalado en la edificación un sistema de ventilación consistente en un entramado de detectores de humo y aspersores. Esto puede reportarnos varias posibilidades, entre ellas la de vivir en un ambiente libre del humo del tabaco por ejemplo, ya que el sistema se activará exclusivamente en el área afectada. De esta forma evitamos el tener que abrir la ventana, pues de estar la calefacción encendida supondrá una inevitable pérdida de energía. Por supuesto también podremos programarlo para que funcione todo a la vez y a unas determinadas horas. La otra ventaja que obtendremos será la de usarlo como detector de incendios.

Si se activara en nuestra ausencia sería claro síntoma de que éste se ha producido, ya que nadie podrá estar fumando. De esta forma nos ahorraremos la instalación de los detectores denominados termovelocimétricos (especiales para detectar la presencia de fuego) que son mucho más complejos y seguro más caros.

El sistema de ventilación: Habitaciones

Entradas:

- 1 sonda temperatura
- 1 detector de humos

Salidas:

- 1 extractor
- El recibidor

Entradas:

- 1 sonda temperatura
- no tiene detector de humos, va en paralelo con el salón

Salidas:

- 1 extractor en paralelo con el salón
- El salón

Entradas:

- 1 sonda temperatura
- 1 detector de humos

Salidas:

- 1 extractor

Control de persianas y toldos

El control de persianas y toldos, permite por una parte el manejo individual de cada una de las persianas, desde los pulsadores correspondientes. Se recomienda la utilización de pulsadores dobles de subida/bajada. Por otra parte podrá instalarse un pulsador general "de zona" lo que permitirá una subida o bajada total de una estancia en concreto que albergue más de una persiana.

Así mismo, podrá instalarse un pulsador doble cerca de la salida para efectuar un control sobre todas las persianas de golpe al marcharnos o al volver a la edificación. Del mismo modo por mediación de un mando a distancia también se podrán controlar tanto persianas como toldos. Además del control puramente manual se podrán manejar las persianas mediante detectores especiales:

- Crepuscular: (Incluido en Iluminación): Para levantar o bajar persianas en el cambio día/noche pudiendo establecer días laborables y festivos.
- Lluvia: Para recoger toldos o bajar persianas en caso de lluvia intensa si no nos encontramos en ese momento en la vivienda.
- Anemómetro: Igual que el anterior pero en caso de fuertes vientos. Obviamente podrán utilizarse los 128 temporizadores del sistema para subir/bajar persianas y toldos a las horas deseadas.

Sistema de persianas y toldos: Habitaciones

Entradas:

- 1 anemómetro para las habitaciones
- 1 pulsadores subir persianas
- 1 pulsadores bajar persianas
- 1 pulsador subir toldo
- 1 pulsador bajar toldo

Salidas:

- 1 motores de persianas
- 1 motor toldo
- El salón

Entradas:

- 1 pulsadores subir persianas
- 1 pulsadores bajar persianas
- 1 pulsador subir toldo
- 1 pulsador bajar toldo

Salidas:

- 2 motores de persianas
- 2 motores toldos

Sistema de detección de intrusión

Se pretende dotar a la edificación de un sistema de detección de intrusos que supervise el allanamiento de la morada durante los periodos vacacionales o de ausencia prolongada de los inquilinos o propietarios. Para ello se ha pensado en un detector de presencia del tipo sensor de infrarrojos, que capta móviles con temperaturas cercanas a los 36°C. La bondad principal del sistema de detección de intrusos es que está conectada una central de detección a través del módem.

Esto permite que, además de detectar intrusión, puedan incorporarse otros eventos de interés al proceso de detección, como por ejemplo fuego o indisposición de alguna persona que necesite de atención médica inmediata.

Los sensores de presencia previstos están instalados por todas la edificación, ya que son los mismos que empleamos para el sistema de iluminación, en este caso cumpliendo una función distinta a la de encendernos las luces.

Sistema de detección de incendios

Es otro de los sistemas de alarma con el que cuenta la edificación. Para su funcionamiento se emplearán los detectores de humo del sistema de ventilación.

Aunque éstos detectores no son detectores de incendio propiamente dichos, nos servirán para este fin, ya que este sistema de alarma está pensado para que actúe exclusivamente durante nuestra ausencia. De esta forma el sistema no emitirá falsas alarmas. Si en algún momento se disparase sería claro síntoma de incendio, ya que nadie podrá estar fumando. Para el funcionamiento de éstos dos sistemas será necesario que en un determinado momento, (al conectar la alarma), todos los sensores (de presencia y humos) que en un principio estarán conectados a sus respectivas entradas y salidas pasen inmediatamente a conectarse en paralelo entre sí, de forma que la activación de cualquiera de ellos produzca el mismo efecto. Comunicar al sistema que alguien ha entrado en la casa, o que se está produciendo un incendio. Para esto vamos a usar un contactor, que será el encargado una vez que activemos la alarma de producir este cambio de conexión.

Presupuesto de proyecto Domótico

A continuación se presenta el presupuesto del proyecto, la programación, y la puesta en servicio de los componentes que conforman el sistema X10. El presupuesto se presentará dividido en cinco paquetes, la razón cumplir uno de los requisitos que piden los usuarios, la modularidad del sistema, y esto se consigue ofertando un paquete básico con la posibilidad de ampliación en un futuro. El objetivo de ésta segmentación es la de llegar a todo el público presentado diferentes presupuesto en función del precio y la complejidad del sistema a instalar.

Aspectos Básicos

- Diseño y proyecto de la instalación, programación y puesta en servicio del sistema.
- Control de 12 circuitos de iluminación.
- Control de un aparato.
- Control de escenas centrales (entrar y salir de la vivienda).
- Control de iluminación mediante sensores de presencia para:
 - Baño
 - Cocina
 - Recibidor
 - Salón
 - Habitaciones 1,2 y 3
- Control mediante mando a distancia de las 12 luces y las 3 persianas

El presupuesto no incluye la mano de obra de electricista, que debería tan solo intercambiar los existentes interruptores de la pared por los nuevos X10, agregar el filtro de señales a la entrada eléctrica de la edificación y colocar las electroválvulas y los sensores, ya que los módulos de control telefónico y los sensores de presencia no precisan de una instalación eléctrica. El proceso de instalación del proyecto suele ser entre dos y tres semanas como máximo, dependiendo de la disponibilidad del electricista y del tiempo que tardan en llegar los productos. Por tanto el Presupuesto Básico sería de 2016 cuc.

Dificultades

-Un momento clave fue la elección del estándar o protocolo Domótico. Después de estudiar los estándares más importantes como KNX, LonWorks y X10 pensamos que la opción que se ajustaba más a los requisitos de usuario y al proyecto flexible, barato y modular que teníamos en mente era el protocolo X10.

-Otro reto fue el de poder simplificar y ofrecer de la forma más concisa y exacta posible la fase de preinstalación e instalación de un sistema Domótico. Es obvio que nunca se puede planificar con un cien por ciento de eficiencia una preinstalación o instalación sin tener en cuenta ningún contratiempo que afecte al tiempo, y al presupuesto.

Conclusiones

Una vez finalizado el diseño y la implementación del sistema, llega el momento de hacer balance y analizar si se han cumplido las expectativas del proyecto. Donde se han alcanzado y cumplido los siguientes Objetivos:

-El objetivo principal del proyecto consistía en diseñar e implementar una solución domótica para validar la veracidad de la Metodología y dar respuesta una de las deficiencias detectadas por los expertos en la validación.

-El costo es un aspecto importante que puede marcar el perfil del usuario. No podemos ofrecer una solución técnica que satisfaga todas las necesidades de un usuario de las edificaciones ya que los componentes utilizados como grúas, dispositivos especiales,... encarecían en gran medida el sistema. Además aquí lo que planteamos es un modelo un ejemplo.

-El sistema cumple con demanda determinada para un sistema Domótico, cumpliendo con:

- Controla todos los servicios, iluminación, aire acondicionado, alarmas, etc.
- Las unidades pueden ser programadas y reprogramadas, para optimizar el manejo de energía en cualquier momento con facilidad.
- El sistema instalado y programado por un técnico de acuerdo a los requerimientos del usuario y una vez instalado no es necesario ningún conocimiento técnico para operarlo.

ANEXO

- Dada la alta flexibilidad que posee el sistema, en cualquier momento podrá actualizarlo y expandirlo con costos mínimos. Garantiza la funcionalidad de la edificación.
 - El sistema permite integrar cualquier dispositivo que no sea inteligente al sistema.
 - Simplifica enormemente el diseño de una obra, que podría ser dificultosa y costosa usando el cableado y dispositivos convencionales.
 - El proceso de planificación se reduce significativamente al igual que los cambios que demandan las edificaciones más modernas.
 - Se estima que el ahorro de energía en una vivienda es del 20%, en un edificio del 35% y en una industria podría alcanzar el 70%, por lo tanto el costo del sistema no es a fondo perdido, se puede considerar como una inversión.
- A pesar de las importantes ventajas que un proyecto de éste tipo puede suponer, no se han producido grandes avances. Y uno de los motivos, bajo nuestro punto de vista, es la baja eficiencia en la investigación de la domótica en nuestro país y por la cual se realiza esta investigación.
- El origen, la falta de penetración entre los ingenieros ha motivado que cada uno realice un trabajo independiente, sin continuidad, y por lo tanto no se consiguen avances significativos motivados por la transferencia de conocimientos.
- Se debe realizar un esfuerzo por acercar estas posibilidades a todo el sector público y estatal. Donde uno de los grandes problemas es el acceso a ésta tecnología y el desconocimiento de la existencia de éste mundo, que no es módico en sus inicios, pero si recupera la inversión por las prestaciones en el número de aplicaciones que brinda el sistema domótico.