

0. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Con la realización del proyecto fin de carrera con título “Panorámica de los sistemas domóticos e inmóticos” se persiguen los siguientes objetivos:

- *Obtener una visión del estado del sector domótico e inmótico en la actualidad, debido a que se trata de una tecnología emergente y con grandes perspectivas de futuro que involucra a la mayoría de los sectores de la sociedad.*
- *Conocer el tipo de aplicaciones y mejoras que se pueden introducir en un edificio para dotarlo de “inteligencia” y los beneficios que los usuarios de los mismos pueden obtener gracias a esta automatización.*
- *Presentar las normas, estándares y protocolos de comunicación que actualmente se emplean para lograr la interconexión de los diversos dispositivos que constituyen la red domótica. Además, dar a conocer las asociaciones y organismos que respaldan cada uno de estos estándares.*
- *Resumir los distintos componentes que son necesarios para automatizar un edificio, así como sus principales características y las diversas posibilidades del mercado.*

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Conceptos de domótica e inmótica.

El sector de la construcción no es ajeno al espectacular crecimiento experimentado por la informática, la electrónica y las telecomunicaciones en los últimos tiempos, y es por ello que cada vez más incorpora elementos tecnológicos en las edificaciones. Esta incorporación ha llevado a empresas relacionadas con la informática y las telecomunicaciones a desarrollar una industria relacionada con las aplicaciones y los elementos que se pueden agregar en un edificio, dotándolo, se podría decir, de inteligencia.

A la hora de definir este nuevo sector se pueden distinguir dos nuevos conceptos: domótica e inmótica, el primero destinado a la automatización de las viviendas y el segundo adecuado para el resto de edificaciones. Esta división no está adoptada de manera generalizada y el término domótica es el más popular y el más extendido, empleándose el concepto de sistemas domóticos referidos también al sector terciario o incluso el término de domótica de grandes edificios.

En inglés los conceptos que se emplean son *home systems*, *smart house* o *intelligent building technologies* [3].

De forma más rigurosa se puede definir la domótica como ciencia y los elementos y servicios desarrollados por ella que proporcionan algún nivel de automatización o automatismo de forma integrada dentro de la casa y capaz de satisfacer las necesidades básicas de seguridad, comunicación, gestión energética y confort, del hombre y de su entorno más cercano. Etimológicamente, la palabra domótica fue acuñada en Francia y procede de la unión de *domus* (casa en latín) y *robotique* (robótica) [1].

Existen múltiples definiciones de domótica, elaboradas por los distintos expertos del tema pero en la gran mayoría se destaca la idea de mejorar la calidad de vida de los usuarios de estos sistemas.

Por inmótica se entiende la incorporación de sistemas que proporcionan algún nivel de automatización dentro del equipamiento de las edificaciones del sector terciario, como son hospitales, edificios de oficinas, grandes superficies, parques tecnológicos, etc.

De forma óptima e integrada proporciona a los distintos controles y automatismos que se incluyen en el edificio, comunicación, control, monitorización, gestión y mantenimiento de los mismos.

También surge el concepto de BMS (Building Management System) para hacer referencia al nuevo tipo de instalaciones integradas en las grandes edificaciones [1].

Aparte de estos conceptos, existen diversas nociones como edificio sostenible, bioconstrucción, ambiente inteligente, gestión técnica de edificios, urbótica, etc., que no quedan bien definidas y la frontera entre unas y otras no es del todo clara.

1.2. Características y beneficios del edificio inteligente.

Las características que debe cumplir un buen sistema inmótico son [1]:

- Integración. Es la propiedad fundamental de un edificio inteligente. Es lo que diferencia un edificio inteligente de un edificio automatizado. En una instalación automatizada, los diversos autómatas actúan de forma aislada. Al integrar el

conjunto de sensores, controles, actuadores... el edificio es capaz de detectar lo que ocurre en su interior y en su alrededor y actuar en consecuencia.

- Flexibilidad. El sistema debe ser capaz de adaptarse con facilidad a la incorporación de nuevos subsistemas en su arquitectura. Resulta fundamental que tras una inversión inicial que puede resultar importante, se pueda actualizar de forma rápida y cómoda el sistema con tecnologías futuras.
- Fiabilidad. El número de funciones que controla el sistema será elevado por lo que es necesario reducir los errores al mínimo para que las consecuencias ocasionadas sean irrelevantes.
- Manejo sencillo. El sistema será controlado por más de un empleado y, generalmente, será personal no cualificado. Por ello, es necesario que el funcionamiento que permite controlar el sistema sea de fácil uso y rápida comprensión a la hora de aprender a usarlo.

Los costes asociados a la implantación de un sistema inmótico en un edificio pueden parecer, a priori, elevados. Sin embargo, los beneficios que aporta esta implantación, suponen una buena inversión. Además, el desarrollo de las tecnologías y las telecomunicaciones provocan que estos sistemas sean cada día más económicos.

Los beneficios que se obtienen son:

- Reduce el consumo de energía. El edificio inteligente controla de forma óptima el uso de la energía, provocando un ahorro económico considerable. Además, contribuye a proteger el medio ambiente.
- Aumenta el confort. Un edificio inteligente proporciona a los ocupantes del mismo un ambiente más confortable, lo que provoca mejores condiciones de trabajo y favorece la producción de los empleados.
- Aumenta la seguridad. Una de las áreas a la que más importancia da un sistema inmótico es la seguridad. Generalmente el edificio contará con un equipamiento caro y con información que deberán ser protegidos ante intrusiones y alarmas técnicas (inundaciones, incendios, etc.). El edificio incluirá un sistema que protejan los recursos de forma óptima.
- Gestión remota. Disponiendo de un acceso a Internet, desde cualquier rincón del mundo se puede controlar y variar cualquier parámetro del sistema.
- Buena impresión. La introducción de tecnología en edificios de oficinas provoca buena imagen ante los clientes.

Aparte de estos beneficios, propios de la instalación de un sistema inteligente en un edificio y que afectan principalmente al usuario final, se puede considerar que esta nueva industria permite a distintos sectores obtener nuevas oportunidades de negocio y aumentar sus beneficios. Estos sectores son:

- Relacionados con el mundo de la construcción. Para promotores, arquitectos y constructores, la inmótica supone un valor añadido a la hora de participar en el competitivo mundo inmobiliario. Por otro lado, los instaladores encuentran una nueva oportunidad de mercado, no sólo en la instalación sino también en el mantenimiento del sistema.
- Relacionados con el mundo de la electrónica. Los fabricantes de productos aumentan su área de mercado al diseñar y desarrollar los dispositivos que se van a utilizar en el hogar y la oficina, destacando los fabricantes de electrónica de consumo (música, televisores, etc.) y los de electrodomésticos (lavadoras, frigoríficos, etc.). Además pueden aparecer fabricantes dedicados en exclusiva a los sistemas domóticos (pasarelas, sensores, etc.).
- Relacionados con el mundo de las telecomunicaciones. Con la introducción de la domótica/inmótica, los proveedores de servicios ven aumentadas las posibilidades

de aplicaciones y servicios que pueden ofrecer. Además, esta incorporación se traduce en un aumento en las ventas de accesos de banda ancha y así los operadores de telecomunicaciones aprovechan en mayor medida la costosa infraestructura que poseen desplegada.

Por último, destacar que toda esta actividad económica generada alrededor de los edificios inteligentes supone también un beneficio para el estado y la administración pública. Además, se produce un ahorro energético de forma global y la posibilidad de abrir nuevas vías de investigación y desarrollo.

1.3. Sectores relacionados.

Tal y como se comenta en el apartado anterior existen distintos sectores de la sociedad que se ven afectados de forma más o menos directa con la introducción de la inmótica en la vida diaria. Aunque el principal protagonista es el usuario, ya que es el que va a determinar la evolución del sector, los agentes que también intervienen son [6]:

- *Promotor.* Es un actor primordial ya que dispone el suelo sobre el que va a construirse, y delimita las características básicas del nuevo edificio. El promotor deberá conocer las nuevas demandas del comprador para ir incorporándolas a las nuevas construcciones.
- *Arquitecto.* Se encarga del diseño del edificio y deberá determinar las instalaciones de servicios avanzados.
- *Constructor.* Pone en práctica el proyecto del arquitecto, coordinando al colectivo de especialistas que deben instalar las infraestructuras tecnológicas del nuevo edificio.
- *Inmobiliaria.* Posee contacto directo con el usuario. Tendrá que transmitirle al comprador el valor de los nuevos servicios que incorpora el inmueble.
- *Instalador.* Es el encargado de montar los dispositivos al usuario. Es primordial que conozca las nuevas tendencias y sea cada vez más especializado.
- *Fabricante de material electrónico.* Su contribución es esencial para que la incorporación de los nuevos servicios a la vida cotidiana sea una realidad.
- *Proveedor de servicios.* Ofrecen a los usuarios los servicios y las aplicaciones.

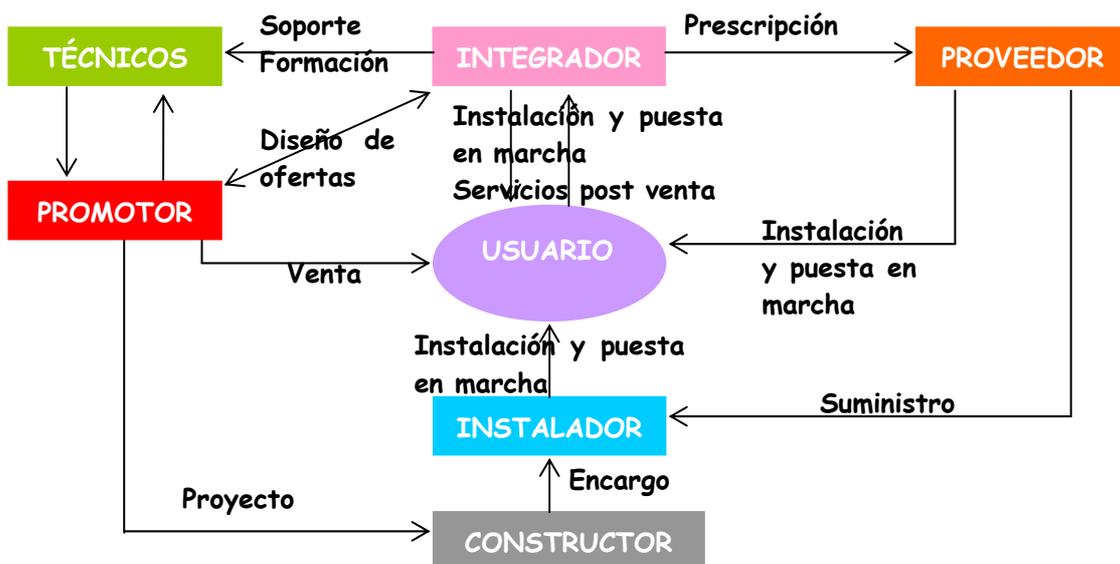


Figura 1.3-1. Protagonistas [6].

Además, la industria emergente provoca la aparición de nuevos elementos en la actividad empresarial como pueden ser las consultoras de sistemas inteligentes o los integradores de soluciones domóticas.

1.4. Pasado, presente y futuro de los edificios inteligentes.

El concepto de edificio inteligente surge en Estados Unidos a finales de la década de los setenta y principio de los ochenta, cuando al desarrollo de las telecomunicaciones se le añade una época donde se produce una elevada actividad en la construcción de edificios de oficinas. Al desarrollo de esta nueva rama de las telecomunicaciones contribuyeron [9]:

- Introducción del primer sistema para la gestión de edificios al comienzo de los setenta, que proporcionaba la integración y la monitorización de los sistemas de ventilación, calefacción y aire acondicionado.
- Necesidad de redes de datos para aunar el volumen de cableado que invadían las oficinas, debido a la incorporación de los ordenadores y los equipos de comunicaciones.
- Crisis energética a mediados de los setenta, que obligó a buscar soluciones para ahorrar energía.

En España la domótica y la inmótica comienzan a desarrollarse a partir de 1990, influidas por el auge que alcanza todo lo referente a la automatización de la vivienda en Francia y en Japón y de los edificios de oficinas en Estados Unidos. Son las grandes empresas y entidades bancarias las que comienzan a instalar en su edificio sistemas domóticos. Así, según el Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid, en el año 1995, los edificios censados como inteligentes se distribuyen de la manera que indica la siguiente figura [3].

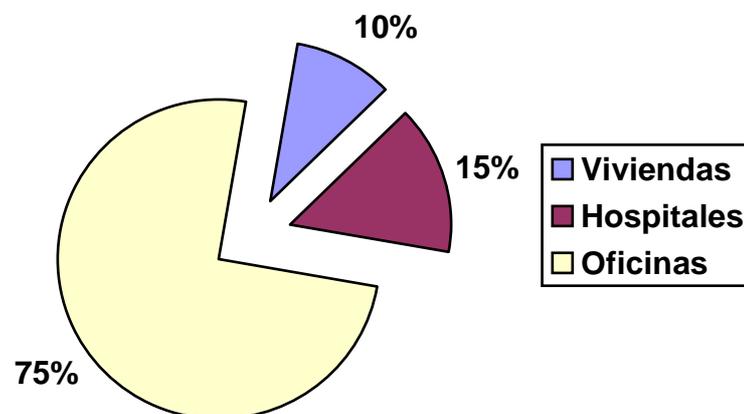


Figura 1.4-1. Distribución de edificios inteligentes en 1995 [3].

No sería hasta los años 2002-2003 cuando el concepto de domótica pasa a ser conocido por la sociedad. En la actualidad el número de viviendas domotizadas todavía es bajo respecto al total de viviendas, principalmente porque son pocas las personas dispuestas a realizar un desembolso adicional para construir una casa inteligente. Por el contrario, gran parte de edificios de oficinas, hoteles, etc., de nueva construcción incluyen algún tipo de sistema automatizado.

El desarrollo de esta tecnología está siendo impulsado por la creación de nuevas empresas y la aparición de asociaciones dedicadas a su promoción. Dentro de estas asociaciones destacan [3]:

- AIDA: Asociación de Inmótica y Domótica Avanzada.
- ANAVIF: Asociación Nacional para la Vivienda del Futuro.
- CEDOM: Comité Español para la gestión técnica de edificación y viviendas.
- G2V: Grupo de empresas de construcción e instalaciones domóticas e inmóticas.

Además, en los últimos años se han organizado ferias, congresos y jornadas específicas o muy relacionadas con el sector: INTERDOMO, FIDMA, MATELEC, Jornadas Nacionales de Domótica, etc.

Un papel fundamental en el desarrollo e implantación de servicios domóticos e inmóticos, lo juega el acceso de banda ancha, sus posibilidades e implicaciones en la sociedad actual, ya que posibilita el desarrollo de nuevos servicios. Es por tanto, que su implantación en la vida de los usuarios debe ser total para que la oferta de servicios a través de ella sea una realidad.

Por otra parte, la oferta de dispositivos domóticos cada vez es más amplia, provocando una reducción del tamaño, coste y complejidad de los mismos y esto se traduce en una aproximación al público en general. Los estudios demuestran unas expectativas de futuro inmejorables, así, según el Ministerio de Industria, en el año 2003 el porcentaje de viviendas domotizadas apenas llegaba al 3%, en el 2004 está cerca del 4,5% y para el año 2007 se prevé un aumento de hasta el 8,5%.

Ante esta perspectiva el número de empresas interesadas en introducirse en este sector es elevado. Empresas como Telefónica, Vodafone, Iberdrola, Gas Natural, Siemens, Samsung, Seguritas Direct, etc., están implicadas en la industria domótica/inmótica.

1.5. Normativa.

Hasta hace pocos años no existía en España una legislación específica para la gestión técnica de edificios. El desarrollo de las tecnologías, la necesidad de aplicar las directivas europeas relacionadas con el sector y la liberalización de las telecomunicaciones han promovido la aparición de la normativa vigente.

A continuación se muestra las normas más relevantes en este campo pero habría que tener en cuenta también la legislación en el ámbito autonómico y municipal [7].

1.5.1. Ámbito europeo.

- *Reglamento N° 2887/2000.* Reglamento sobre acceso desagregado al bucle local.
- *Paquete TELECOM (Marzo 2000):*
 1. Directiva 2002/21: “Directiva marco”.
 2. Directiva 2002/19: “Directiva acceso e interconexión”.
 3. Directiva 2002/20: “Directiva de autorizaciones”.
 4. Directiva 2002/22: “Directiva Servicio Universal”.
 5. Decisión 676/2002: “Decisión espectro radioeléctrico”.

1.5.2. Ámbito nacional.

1.5.2.1 De carácter general.

- *Ley 32/2003.* Ley General de Telecomunicaciones.

- *Ley 38/1999*. Ley Ordenación de la edificación.
- *Ley 8/1999*. Reforma la Ley 49/1960 sobre propiedad horizontal.
- *Real Decreto 8421/2002*. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

1.5.2.2 Telecomunicaciones en edificios.

- *Real Decreto-Ley 1/1998*. Sobre infraestructuras comunes para el acceso a servicios de telecomunicaciones en edificios.
- *Real Decreto 401/2003*. Aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones.
- *Orden CTE/1296/2003*. Desarrolla el Real Decreto 401/2003.

1.5.2.3 Seguridad y gestión de la energía.

- *ITC-BT-51: Instrucción Técnica Complementaria para Baja Tensión*. Establece los requisitos específicos de la instalación de los sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios.
- *Real Decreto 1942/1993*. Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- *Real Decreto 1853/1993*. Reglamento de instalaciones de gas en locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales.
- *Real Decreto 1751/1998*. Reglamento de instalaciones técnicas de edificios.

1.5.3. Organismos de normalización y normas técnicas.

Los organismos dedicados a la normalización de servicios, dispositivos o infraestructuras del sector son: ISO e ITU a nivel internacional, CELENEC y ETSI a nivel europeo y AENOR en el ámbito nacional [7].

1.5.3.1 ISO.

La principal iniciativa de ISO en el sector domótico es el desarrollo de un estándar a nivel mundial: HES (ISO/IEC 10192). Se trata de un trabajo elaborado por el grupo ISO/IEC JTC1/SC25/WG1 en el que han colaborado expertos de Asia, Europa y Norte América.

Por otra parte, trabaja para la aceptación como normas ISO de distintos protocolos domóticos. Ejemplo de este trabajo es ISO 16484 donde se aprueba BACnet como norma ISO.

1.5.3.2 ITU.

Entre los trabajos relacionados con la domótica, desarrollados por la ITU destaca la elaboración de unos estándares internacionales para redes telefónicas recogidos en las normas G.989.1, G.989.2 y G.989.3, basados en la segunda versión de HomePNA.

1.5.3.3 CELENEC.

EN 50090 (Home & Building Electronic Systems) se trata de una norma europea desarrollada por el comité CLC/TC205 “Sistemas electrónicos para viviendas y edificios” de CENELEC

(Comité Europeo de Normalización Electrotécnica). Está constituida por diversas partes y se incluye el estándar KNX como parte integrante de las mismas.

La aprobación de las distintas partes no supone obligado cumplimiento mientras que un documento legislativo nacional no haga referencia a la misma. Sin embargo, las empresas fabricantes de productos que deseen adoptar el sistema KNX deberán cumplir: ISO 9000-1, EN 50090-2-2 y Certificación Konnex.

1.5.3.4 ETSI.

El Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones (ETSI) es un organismo dedicado a la elaboración de las normas de telecomunicación que faciliten la estandarización del sector. En el ETSI participan como miembros no sólo las Administraciones, sino también los operadores de red, la industria, los centros de investigación y los usuarios de los servicios de telecomunicación.

En lo referente a edificios y viviendas inteligentes, el ETSI ha creado, junto con CELENEC y CEN, la iniciativa ICTSB (Information and Communications Technologies Standard Board) que se encarga, entre otras tareas, de los trabajos de normalización en este terreno. Dentro de ICTSB el grupo de trabajo destinado al sector es el SHSSG (Smart House Standards Steering Group).

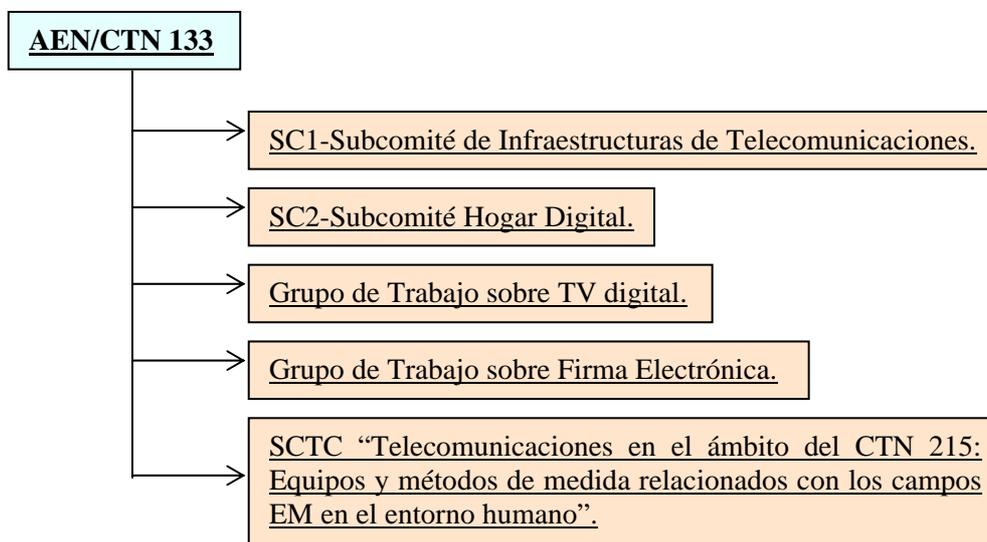
Por otra parte, los comités técnicos de la ETSI, ETSI/AT y ETSI/HF, están desarrollando trabajos en este campo.

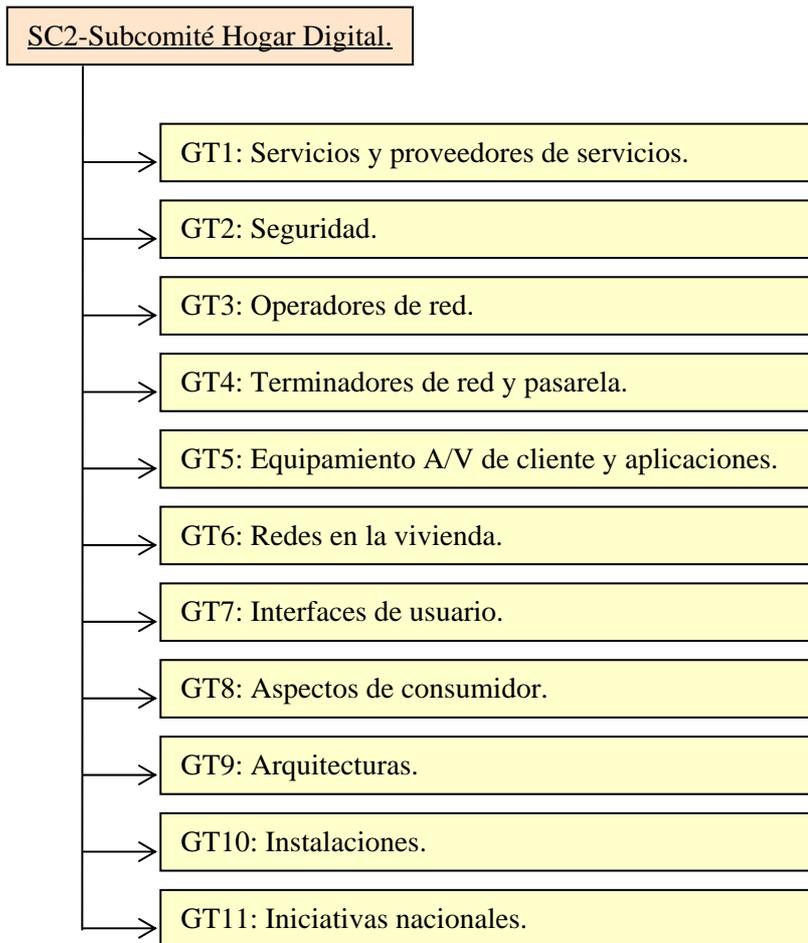
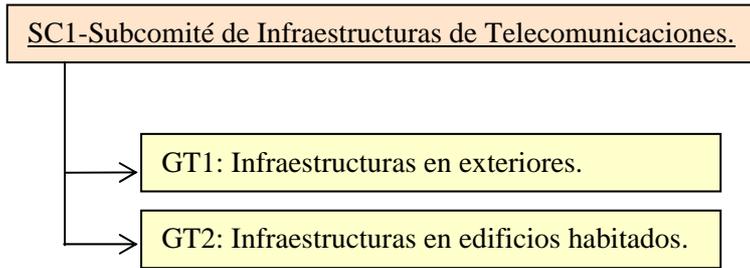
La Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información, junto con la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), participa en la elaboración y transposición de las normas técnicas e informes procedentes del ETSI, convirtiéndolos en normas nacionales.

1.5.3.5 AENOR.

El Comité Técnico de Normalización 133 “Telecomunicaciones” se encarga de la normalización de las tecnologías, los equipos, los productos, las infraestructuras, las redes, los medios, los servicios y otros aspectos en el ámbito de las telecomunicaciones. Además, realiza un seguimiento de cualquier tema desarrollado por el Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación (ETSI).

Este comité se organiza de la siguiente manera:





En el seno de AENOR también trabaja en esta normalización, el subcomité AEN/CTN 202/205 “Sistemas Electrónicos Domésticos y en Edificios”.