

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y
ELECTRÓNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y
AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL**

**PROYECTO DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERÍA**

**Diseño de los sistemas automáticos: voz y datos,
detección de incendios, llamada de enfermera, sonido
y alarma de oxígeno para la Clínica Club de Leones
Centro Médico “Cochapata”**

JOHANNA PRISCILA RODRÍGUEZ QUIROZ

SANGOLQUÍ – ECUADOR

2007

CERTIFICACIÓN

Sangolquí, 27 de Septiembre del 2007

Quienes al pie de la presente firmamos, damos fe y testimonio que el proyecto de grado, previo a la obtención del título en Ingeniería Electrónica, titulado como: **Diseño de los sistemas automáticos: voz y datos, detección de incendios, llamada de enfermera, sonido y alarma de oxígeno para la Clínica Club de Leones Centro Médico “Cochapata”**, fue desarrollado íntegramente por la señorita **Johanna Priscila Rodríguez Quiroz**, bajo nuestra dirección y tutela.

Certificando lo antepuesto para su uso de la manera que se creyere conveniente, nos suscribimos,

Atentamente,

Ing. Pablo Sevilla C.

DIRECTOR

Ing. Paúl Ayala T.

CODIRECTOR

Agradecimiento

Muchas han sido las personas que de manera directa o indirecta me han ayudado en la realización a lo largo de mi vida estudiantil. Con temor de olvidarme de alguna, quiero dejar constancia de todas ellas y agradecerles con sinceridad su participación.

Ha sido el omnipotente, quien ha permitido que la sabiduría dirija y guie mis pasos. Ha sido el todopoderoso, quien ha iluminado mi sendero cuando más oscuro ha estado, Ha sido el creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza para continuar cuando a punto de caer he estado; por ello, con toda la humildad que mi corazón puede emanar, dedico primeramente mi trabajo a Dios y a su Santísima Madre la Virgen María.

A mis padres: Yolanda y Vicente, que son mi ejemplo a seguir y han estado conmigo en todo momento, por inyectarme su fuerza y valor para conseguir este objetivo ya que su empuje, ayuda incondicional y confianza en mí han sido decisivas. Me han enseñado a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia y mi empeño, y todo ello con una gran dosis de amor y sin pedir nunca nada a cambio. Soy afortunada por contar siempre con su amor, comprensión y ejemplo.

A mi adorada esposa Pablo, por su comprensión y paciencia mostrada en el transcurso de la realización de esta tesis ya que ha sido una luz y guía desde el momento que le conocí. Muchas gracias por ser mi ángel de la guarda en todo momento y por todas tus enseñanzas ya que sin tu ayuda no estaría donde ahora estoy.

A mis hermanos: Steve y Mishelle por creer y confiar siempre en mí, apoyándome en todas las decisiones que he tomado en la vida y sobre todo por consentirme tanto. Se que cuento con ellos siempre.

A mi cuñado Christian, que es como un hermano para mí, gracias por su compañía y el apoyo que me ha brindado.

A mis sobrinos: Tephyta, Cristiancito y Natashita, que con su inocencia y alegría han llenado mi vida de gozo y felicidad.

A la Escuela Politécnica del Ejército, por la formación ética – profesional inculcada en el transcurso de la etapa universitaria, a la Constructora Cueva & Cueva auspiciante del presente proyecto, por la oportunidad dada para el desarrollo de esta tesis y finalmente a mis directores quienes confiaron en nosotros para la consolidación de este anhelo.

Dedicatoria

Mi tesis la dedico con mucho amor y cariño a:

Dios

Por haberme permitido llegar hasta este punto, por la salud para lograr mis objetivos pero sobre todo por regalarme una familia tan maravillosa, además de su infinita bondad y amor.

Mi madre

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor. Eres mi amiga inseparable e incondicional, mi triunfo es tuyo.

Mi padre

Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor. Este triunfo también es tuyo papito.

Mi esposa

Por ser mi mejor amigo, mi marido y quien mejor me conoce y sabe lo gratificante que ha sido para mí el llevar a cabo este proyecto. Muchas de las horas aquí invertidas se las he robado a él, y a pesar de ello me ha prestado siempre el apoyo y el cariño necesario que solo una gran persona puede dar.

Mis hermanos

Por estar conmigo en los momentos buenos y malos tratando de siempre darme un consejo, por ser el ejemplo de hermanos mayores y de los cuales aprendí aciertos y de momentos difíciles.

Mi abuelita

Que ya no está con nosotros pero que desde el cielo siempre me esta guiando y sé que si estuviera a mi lado sentiría la misma felicidad que ahora siento con la culminación de este proyecto.

PRÓLOGO

Este documento constituye el sustento teórico - técnico correspondiente al sistema desarrollado como proyecto de grado, denominado: Diseño de los sistemas automáticos: voz y datos, detección de incendios, llamada de enfermera, sonido y alarma de oxígeno para la Clínica Club de Leones Centro Médico “Cochapata”, con el fin de obtener el título en Ingeniería Electrónica.

Los sistemas automáticos diseñados nacieron de una propuesta de ejecución por parte de la Clínica Club de Leones en su afán de extender sus servicios médicos sociales a través de la Constructora Cueva & Cueva. Pese a sus limitaciones económicas el Centro Médico proyectado, contará con toda la infraestructura de punta que posee todo establecimiento orientado a este servicio.

El presente manuscrito se encuentra estructurado de manera general en dos fases: la primera constituida por el estudio, análisis y asimilación de cada uno de los sistemas automáticos los cuales dispondrá el Centro Médico, detallado en los tres primeros capítulos; la segunda y última fase conformada por el diseño de los sistemas que a futuro serán plasmados acorde a las memorias técnicas y planos adjuntos que se encuentran detallados en los dos capítulos consecuentes; adicionalmente se ha realizado el estudio técnico – económico que representa la implementación de este estudio.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTO	II
DEDICATORIA	III
PRÓLOGO	IV
CAPÍTULO 1	2
1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	2
1.1 ANTECEDENTES	2
1.2 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	4
1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	5
1.4 ALCANCE DEL PROYECTO	5
1.5 OBJETIVOS	6
1.5.1 OBJETIVO GENERAL:	6
1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	6
1.6 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES	7
1.6.1 PLANTA BAJA	8
1.6.2 PLANTA ALTA	8
1.6.3 DIVISIÓN POR ZONAS	9
CAPÍTULO 2	11
2. GENERALIDADES	11
2.1 EDIFICIOS INTELIGENTES	11
2.1.1 DEFINICIÓN	11
2.1.2 OBJETIVOS	11
2.1.2.1 ARQUITECTÓNICOS	12
2.1.2.2 TECNOLÓGICOS	12
2.1.2.3 AMBIENTALES	12
2.1.2.4 ECONÓMICOS	12
2.1.3 APLICACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA AL SISTEMA INTELIGENTE	12
2.1.3.1 LA ESTRUCTURA DEL EDIFICIO	12
2.1.3.2 LOS SISTEMAS DEL EDIFICIO	13
2.1.3.3 LOS SERVICIOS DEL EDIFICIO	13
2.1.3.4 LA ADMINISTRACIÓN DEL EDIFICIO	13
2.2 SISTEMAS INTELIGENTES	13

2.2.1	DOMÓTICA.....	13
2.2.2	INMÓTICA.....	14
2.2.3	TIPO DE ARQUITECTURA	14
2.2.3.1	ARQUITECTURA CENTRALIZADA	14
2.2.3.2	ARQUITECTURA DISTRIBUIDA	15
2.2.4	MEDIO DE TRANSMISIÓN	16
2.2.4.1	LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA (CORRIENTES PORTADORAS)....	16
2.2.4.2	SOPORTES METÁLICOS.....	16
2.2.4.3	FIBRA ÓPTICA	17
2.2.4.4	CONEXIÓN SIN HILOS	18
2.2.5	PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN	19
2.2.5.1	PROTOCOLOS PROPIETARIOS	19
2.2.5.2	PROTOCOLOS ESTÁNDAR	19
CAPÍTULO 3		32
3. ESTUDIO BÁSICO DE INGENIERÍA		32
3.1	SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS.....	32
3.1.1	CONCEPTOS PRELIMINARES	32
3.1.1.1	EL FUEGO.....	34
3.1.1.2	CLASES DE FUEGO	34
3.1.1.3	ETAPAS	34
3.1.1.4	OBJETIVO DE LA DETECCIÓN DE INCENDIOS	35
3.1.2	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA	36
3.1.2.1	ELECCIÓN DEL SISTEMA DE DETECCIÓN	36
3.1.3	COMPONENTES DEL SISTEMA.....	38
3.1.3.1	CENTRAL DE INCENDIOS.....	38
3.1.3.2	DETECTORES	39
3.1.3.3	PULSADORES DE ALARMA	43
3.1.3.4	SIRENAS Y LUCES ESTROBOSCÓPICAS	43
3.1.4	NORMAS DE OPERACIÓN Y FUNCIONAMIENTO	44
3.1.4.1	CENTRAL DE INCENDIOS.....	45
3.1.4.2	DETECTORES	46
3.1.4.3	PULSADORES DE ALARMA	49
3.1.4.4	APARATOS AUXILIARES.....	49
3.1.4.5	CABLEADO	50
3.1.4.6	MANTENIMIENTO	51
3.2	SISTEMA DE SONORIZACIÓN.....	52
3.2.1	CONCEPTOS PRELIMINARES	53
3.2.1.1	SONIDO	53

3.2.1.2	DECIBELIO	57
3.2.1.3	COMPORTAMIENTO DEL SONIDO	58
3.2.2	COMPONENTES DEL SISTEMA.....	65
3.2.2.1	INSTALACIÓN CON AMPLIFICACIÓN DE POTENCIA CENTRALIZADA	65
3.2.2.2	INSTALACIÓN CON AMPLIFICACIÓN DE POTENCIA DESCENTRALIZADA	67
3.2.2.3	COMPONENTES DE UNA INSTALACIÓN CENTRALIZADA	69
3.2.2.4	COMPONENTES DE UNA INSTALACIÓN DESCENTRALIZADA.....	77
3.2.2.5	COMPONENTES COMUNES A CUALQUIER TIPO DE INSTALACIÓN	77
3.2.2.6	ALTAVOZ.....	80
3.2.2.7	CABLEADO	86
3.2.3	NORMATIVA	87
3.2.3.1	NÚMERO DE ALTAVOCES DE UN LOCAL	87
3.2.3.2	POTENCIA ELÉCTRICA W_A DE ALTAVOCES.....	88
3.2.3.3	POTENCIA DE LA UNIDAD AMPLIFICADORA	89
3.3	SISTEMA DE LLAMADA DE ENFERMERAS	89
3.3.1	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA	89
3.3.1.1	FUNCIONAMIENTO	90
3.3.2	COMPONENTES DEL SISTEMA.....	92
3.3.2.1	CENTRAL DE ENFERMERAS	92
3.3.2.2	PULSADORES DE ALARMA	93
3.3.2.3	LUCES INDICADORAS DE CAMA.....	93
3.3.2.4	LUCES DE SOBREPuerta O PASILLO	93
3.3.2.5	LLAVE DE PRESENCIA Y ANULACIÓN DE LLAMADA.	94
3.3.2.6	FUENTE DE ALIMENTACIÓN.....	94
3.3.3	NORMAS DE OPERACIÓN Y FUNCIONAMIENTO	94
3.3.3.1	CABLEADO	95
3.4	SISTEMA DE VOZ Y DATOS	96
3.4.1	CONCEPTOS PRELIMINARES	96
3.4.1.1	SISTEMA DE COMUNICACIONES	96
3.4.1.2	TIPOS DE SEÑALES DE INFORMACIÓN	97
3.4.1.3	REDES DE DATOS	97
3.4.1.4	REDES DE VOZ	102
3.4.1.5	REDES CONVERGENTES DE VOZ Y DATOS	103
3.4.1.6	CABLEADO ESTRUCTURADO (SCE).....	105
3.4.1.7	CANAL DE COMUNICACIONES	107
3.4.2	DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES.....	109
3.4.2.1	INFRAESTRUCTURA DE UN SCE	109
3.4.2.2	SUBSISTEMAS DE UN SCE	114
3.4.3	NORMATIVAS Y ESTÁNDARES.....	123
3.5	ALARMA DE OXÍGENO	130

3.5.1	CONCEPTOS PRELIMINARES	130
3.5.1.1	GASES MEDICINALES.....	130
3.5.1.2	CARACTERÍSTICAS DE LOS GASES.....	131
3.5.1.3	CLASIFICACIÓN DE LOS GASES SEGÚN SUS PROPIEDADES.....	131
3.5.1.4	OXÍGENO MEDICINAL.....	132
3.5.2	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA	132
3.5.3	COMPONENTES DEL SISTEMA.....	134
3.5.3.1	EQUIPOS MECÁNICOS.....	134
3.5.3.2	ALARMAS.....	138
3.5.4	NORMATIVAS	139
3.5.4.1	GENERAL.....	139
3.5.4.2	SISTEMA DE ALARMA MASTER	139
3.5.4.3	SISTEMA DE ALARMA DE ZONA.....	140
3.5.4.4	DISTRIBUCIÓN DE GAS EN PACIENTES	141
3.5.4.5	CABLEADO DE ALARMA	141
CAPÍTULO 4	142
4. INGENIERÍA DE DETALLE	142
4.1	SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS.....	142
4.1.1	CRITERIOS DE DISEÑO.....	142
4.1.1.1	DETECTORES.....	142
4.1.1.2	ESTACIONES MANUALES.....	143
4.1.1.3	CENTRAL DE INCENDIO.....	144
4.1.1.4	LUZ ESTROBOSCÓPICA.....	144
4.1.1.5	SIRENAS.....	144
4.1.2	DISEÑO DE LA SOLUCIÓN.....	145
4.1.2.1	DIAGRAMA UNIFILAR.....	146
4.1.3	SELECCIÓN DE EQUIPO.....	147
4.1.3.1	CENTRAL DE INCENDIOS.....	147
4.1.3.2	DETECTOR DE HUMO	147
4.1.3.3	DETECTOR DE TEMPERATURA	147
4.1.3.4	ESTACIÓN MANUAL	148
4.1.3.5	SIRENA	148
4.1.3.6	LUCES ESTROBOSCÓPICAS.....	148
4.2	SISTEMA DE SONORIZACIÓN.....	148
4.2.1	CRITERIOS DE DISEÑO.....	148
4.2.2	DISEÑO DE LA SOLUCIÓN.....	149
4.2.2.1	NÚMERO N DE ALTAVOCES	149
4.2.2.2	POTENCIA ELÉCTRICA W_A DE ALTAVOCES.....	150

4.2.2.3	POTENCIA DE LA UNIDAD AMPLIFICADORA	151
4.2.2.4	DIAGRAMA UNIFILAR.....	154
4.2.3	SELECCIÓN DE EQUIPO.....	154
4.2.3.1	UNIDAD AMPLIFICADORA.....	154
4.2.3.2	ALTAVOZ.....	155
4.2.3.3	MICRÓFONO.....	155
4.3	SISTEMA DE LLAMADA DE ENFERMERA.....	155
4.3.1	CRITERIO DE DISEÑO.....	155
4.3.2	DISEÑO DE LA SOLUCIÓN.....	156
4.3.2.1	DIAGRAMA UNIFILAR.....	157
4.3.3	SELECCIÓN DE EQUIPO.....	157
4.3.3.1	ESTACIÓN CENTRAL DE ENFERMERÍA	157
4.3.3.2	PULSADOR DE LLAMADA Y LUCES INDICADORAS DE CAMA	158
4.3.3.3	LÁMPARA DE PASILLO	158
4.3.3.4	PANEL MULTIPLEXOR	158
4.4	SISTEMA DE VOZ Y DATOS.....	158
4.4.1	CRITERIO DE DISEÑO.....	158
4.4.2	DISEÑO DE LA SOLUCIÓN.....	160
4.4.2.1	DIAGRAMA UNIFILAR.....	161
4.4.3	SELECCIÓN DE EQUIPO.....	162
4.4.3.1	RACK.....	162
4.4.3.2	PATCH PANEL	162
4.4.3.3	PATCH CORD	162
4.4.3.4	JACK	162
4.4.3.5	FACE PLATE.....	162
4.4.3.6	SWITCH	163
4.4.3.7	CENTRAL TELEFÓNICA.....	163
4.5	ALARMA DE OXÍGENO	164
4.5.1	CRITERIO DE DISEÑO.....	164
4.5.2	DISEÑO DE LA SOLUCIÓN.....	164
4.5.2.1	DIAGRAMA UNIFILAR.....	165
4.5.3	SELECCIÓN DE EQUIPO.....	165
4.5.3.1	ALARMA MASTER	165
4.5.3.2	ALARMA DE ZONA	166
CAPÍTULO 5		167
5. MEMORIA TÉCNICA Y PRESUPUESTO		167
5.1	SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIO	167
5.1.1	DESCRIPCIÓN	167

5.1.1.1	CENTRAL DE INCENDIO.....	167
5.1.1.2	PULSADORES MANUALES.....	168
5.1.1.3	DETECTORES.....	168
5.1.1.4	SIRENAS.....	168
5.1.1.5	ALIMENTACIÓN.....	168
5.1.1.6	CANALIZACIÓN Y CABLEADO.....	169
5.1.2	LISTA DE MATERIALES.....	169
5.1.3	CÁLCULO Y ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....	170
5.1.4	PROGRAMACIÓN DE OBRA.....	170
5.2	SISTEMA DE SONIDO.....	170
5.2.1	DESCRIPCIÓN.....	170
5.2.1.1	UNIDAD AMPLIFICADORA.....	171
5.2.1.2	ALTAVOCES.....	171
5.2.1.3	MICRÓFONO.....	171
5.2.1.4	CANALIZACIÓN Y CABLEADO.....	171
5.2.2	LISTA DE MATERIALES.....	172
5.2.3	CÁLCULO Y ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....	172
5.2.4	PROGRAMACIÓN DE OBRA.....	172
5.3	SISTEMA DE LLAMADA DE ENFERMERAS.....	173
5.3.1	DESCRIPCIÓN.....	173
5.3.1.1	ESTACIÓN CENTRAL DE ENFERMERÍA.....	173
5.3.1.2	TABLERO DE LLAMADA (PULSADOR Y LUCES INDICADORAS).....	173
5.3.1.3	LÁMPARA DE PASILLO.....	173
5.3.1.4	CANALIZACIÓN Y CABLEADO.....	174
5.3.2	LISTA DE MATERIALES.....	175
5.3.3	CÁLCULO Y ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....	175
5.3.4	PROGRAMACIÓN DE OBRA.....	175
5.4	SISTEMA DE VOZ Y DATOS.....	176
5.4.1	DESCRIPCIÓN.....	176
5.4.1.1	PATCH PANEL.....	176
5.4.1.2	PATCH CORD.....	176
5.4.1.3	TOMA.....	177
5.4.1.4	CANALIZACIÓN Y CABLEADO.....	177
5.4.2	LISTA DE MATERIALES.....	178
5.4.3	CÁLCULO Y ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....	179
5.4.4	PROGRAMACIÓN DE OBRA.....	179
5.5	SISTEMA DE ALARMA DE OXÍGENO.....	179
5.5.1	DESCRIPCIÓN.....	179
5.5.2	LISTA DE MATERIALES.....	180
5.5.3	CÁLCULO Y ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....	180

5.5.4	PROGRAMACIÓN DE OBRA	181
5.6	RESUMEN DE COSTOS	181

CAPÍTULO 6 **182**

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES **182**

6.1	CONCLUSIONES	182
-----	--------------------	-----

6.2	RECOMENDACIONES	184
-----	-----------------------	-----

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS **II**

ANEXOS **VII**

- ANEXO 1. TABLA DE CATEGORÍAS UTP.
- ANEXO 2. Plano Sistema De Detección De Incendios.
- ANEXO 3. Plano sistema de sonido.
- ANEXO 4. Plano Sistema De Llamada De Enfermeras.
- ANEXO 5. Plano Sistema De Voz Y Datos.
- ANEXO 6. Plano Sistema De Alarma De Oxígeno.
- ANEXO 7. Unitarios Sistema De Detección De Incendios.
- ANEXO 8. Unitarios Sistema De Sonido.
- ANEXO 9. Unitarios Sistema De Llamada De Enfermeras.
- ANEXO 10. Unitarios Sistema De Voz Y Datos.
- ANEXO 11. Unitarios Sistema De Alarma De Oxígeno.
- ANEXO 12. Programación De Obra Sistema De Detección De Incendios.
- ANEXO 13. Programación De Obra Sistema De Sonido.
- ANEXO 14. Programación De Obra Sistema De Llamada De Enfermeras.
- ANEXO 15. Programación De Obra Sistema De Voz Y Datos.
- ANEXO 16. Programación De Obra Sistema De Alarma De Oxígeno.
- ANEXO 17. Presupuesto Referencial Sistemas Automáticos.

INDICE DE FIGURAS **VIII**

INDICE DE TABLAS **XIII**

CAPÍTULO 1

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

1.1 ANTECEDENTES

La Escuela Politécnica del Ejército se esmera constantemente en formar profesionales que generen soluciones óptimas y que además contribuyan con el desarrollo del país. Sin lugar a duda el campo de la salud en el Ecuador es uno de los más descuidados y que requieren de atención inmediata, razón por la cual un sin número de entidades privadas han hecho eco de esta alarmante situación y han comprometido sus intereses a mejorar ésta realidad.

La Clínica Club de Leones Quito “El Labrador” es una institución privada con propósitos sociales y sin fin de lucro, orientada al servicio de personas de bajo recursos económicos quienes requieren atención médica; la misma que es proporcionada por un mínimo costo.

Los hechos que suscitaron el desarrollo de este proyecto se basan en los objetivos propios de la institución, que en afán de extender sus servicios y contando con la disponibilidad económica, ha visto la posibilidad de construir un nuevo centro médico ubicado en Cochapata N° 230 y Gaspar de Villaroel (figura 1.1), la cual contará con toda la infraestructura y servicios de un centro hospitalario.

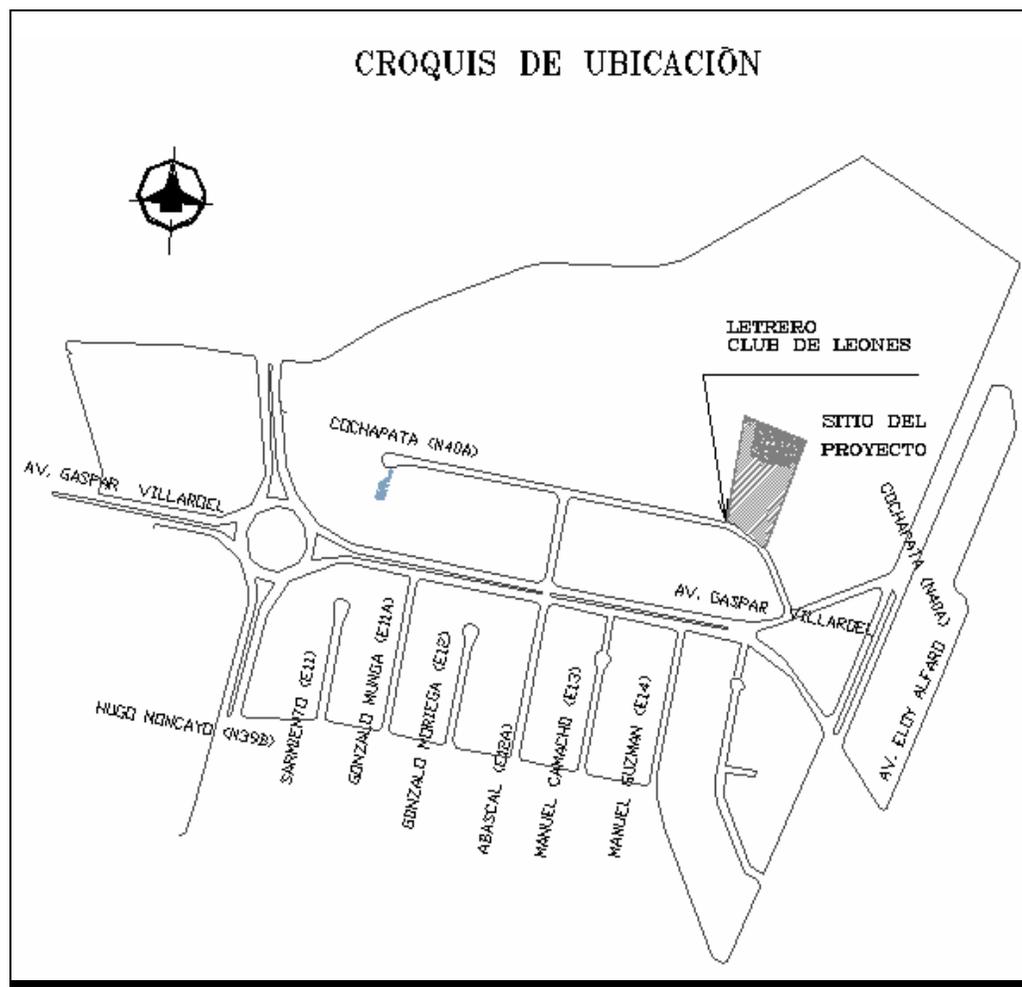


Figura. 1.1. Croquis de ubicación Centro Médico "Cochapata"

Por su objetivo social, el sustento económico de la Clínica se basa en donaciones estatales y privadas así como también en la solidaridad de médicos profesionales altamente capacitados y especializados, quienes aportan con su experiencia en el cumplimiento de las metas institucionales, brindando a los pacientes total seguridad y garantía en sus tratamientos médicos.

Como es de conocimiento en el medio, en todo proyecto representa un rubro la etapa de diseño. El aporte que se dará por parte del autor del presente proyecto de grado justamente cubrirá este valor económico sin recibir lucro alguno.

1.2 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Pese a las limitaciones económicas de la Clínica Club de Leones, es de vital importancia que la infraestructura del edificio posea todos los sistemas automáticos indispensables para brindar la seguridad necesaria tanto del personal como de los pacientes.

El sistema de detección de incendios a más de ser un requerimiento legal para cumplir con las normas de funcionamiento de toda institución pública o privada, es una medida de seguridad proporcionada al personal y a los equipos que residen en el Centro Médico, los cuales son protegidos en caso de algún tipo de falla eléctrica o cualquier otra que generase riesgo de ignición.

El sistema de sonido brinda la capacidad de realizar anuncios y/o llamadas tanto al personal de planta del edificio como al público en general. Adicionalmente ofrece la posibilidad de crear un ambiente de relajamiento al paciente y sus familiares mediante la sonorización adecuada.

El requerimiento informático y de comunicación se da a todo nivel, por ello se plantea un sistema de voz y datos confiable que garantice el intercambio de información entre todos los puntos estratégicos del Centro Médico, además de ofrecer una red de computadoras que haga accesible a cualquier dato solicitado por algún miembro de la institución desde cualquiera de sus nodos, así como también la posibilidad de acceder a servicios Web.

Para un servicio inmediato al paciente hospitalizado, el sistema de llamada de enfermeras es una herramienta que agiliza el proceso de invocación, atención y acción ante necesidades del convaleciente informadas al personal mediante un pulsador. La solución se da, ya sea por una rápida sugerencia proporcionada a través del intercomunicador o de ser necesario por la intervención de la enfermera.

El Centro Médico dispondrá de un sistema de suministro de oxígeno, el mismo que debe ser monitoreado por medio de un sistema de alarma que notifique la existencia o no de una fuga evitando de esta manera pérdidas

económicas por el desperdicio de energía y asegurando el abastecimiento total de oxígeno al paciente.

1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Tras la exposición de los antecedentes, y enfocando el desarrollo de la investigación desde el punto de vista de la automatización y control del mismo, el problema reside en generar una solución de ingeniería que cubra los requerimientos básicos e indispensables de cualquier centro médico de atención hospitalaria, asegure la integridad de los pacientes, del personal y el buen estado de los equipos que forman parte de la infraestructura de la institución y que opere dentro de los parámetros óptimos de funcionamiento ya consignados por el fabricante para tal objetivo.

1.4 ALCANCE DEL PROYECTO

Se plantea el estudio y análisis de todos los sistemas automáticos: incendios, voz y datos, sonido, llamada de enfermeras y alarma de oxígeno con el propósito de establecer características técnicas, normativas de operación e instalación; así como también del funcionamiento técnico de los equipos que conforman los sistemas.

Se planifica también el diseño de cada uno de los sistemas electrónicos que el Centro Médico Cochapata requiere para sus instalaciones como consecuencia del estudio previamente realizado; esto involucrará la ubicación de todos los elementos como sensores, centrales de control, actuadores y recorrido de alimentadores en un plano realizado en autocad.

Además se proyecta la redacción de una memoria técnica descriptiva la cual contendrá todas las consideraciones previas ante la instalación de los sistemas anteriormente mencionados. De manera complementaria se detallará la lista de materiales requeridos para la implementación así como también la inversión total.

Finalmente, desde el punto de vista de la automatización y control, la solución tecnológica que se busca desarrollar y aplicar dentro del proyecto en tratamiento pretende optimizar los procesos de funcionamiento de los sistemas de voz y datos, detección de incendios, llamada de enfermeras, sonido y alarma de

oxígeno para que se mantengan dentro de los rangos más favorables de actividad, de tal manera que se obtengan sistemas seguros y confiables.

1.5 OBJETIVOS

Ha de citarse que los objetivos que se expondrán a continuación tratan específicamente sobre la optimización de los sistemas en cuanto a parámetros de diseño del mismo.

1.5.1 Objetivo General:

- Estudiar, analizar y diseñar los sistemas automáticos: voz y datos, detección de incendios, llamada de enfermeras, sonido y alarma de oxígeno para el Centro Médico “Cochapata” de la Clínica Club de Leones Quito.

1.5.2 Objetivos Específicos:

- Investigar y recopilar la información necesaria referente a cada uno de los sistemas del mercado, además de catálogos de equipos y normativas de instalación.
- Analizar la información seleccionada en el objetivo anterior para obtener el conocimiento completo de todos los sistemas automáticos, así como también los criterios de operación.
- Diseñar los sistemas automáticos especificados anteriormente para el Centro Médico “Cochapata” basados en normativas de funcionamiento, operación e instalación de los equipos.
- Realizar planos en autocad que contengan la ubicación de sensores, centrales de control, actuadores y recorrido de alimentadores los cuales respaldarán el diseño realizado.
- Desarrollar una memoria técnica descriptiva por cada sistema diseñado que contendrán todas las consideraciones previas para su instalación.
- Elaborar el presupuesto técnico – económico que representará la implementación de los sistemas automáticos.

1.6 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

La Clínica Club de Leones Centro Médico “Cochapata” está construido de hormigón, consta de dos plantas, la primera con una altura de 3 m y la segunda con una altura de 3.5 m, ambas cubren un área aproximada de 470 m² y un perímetro de 95 m.

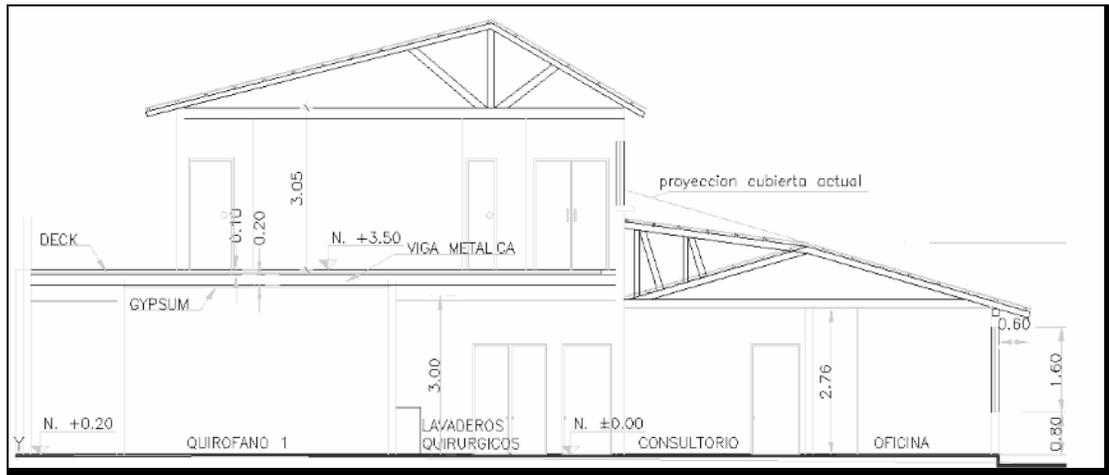


Figura. 1.2. Vista frontal Centro Médico “Cochapata”

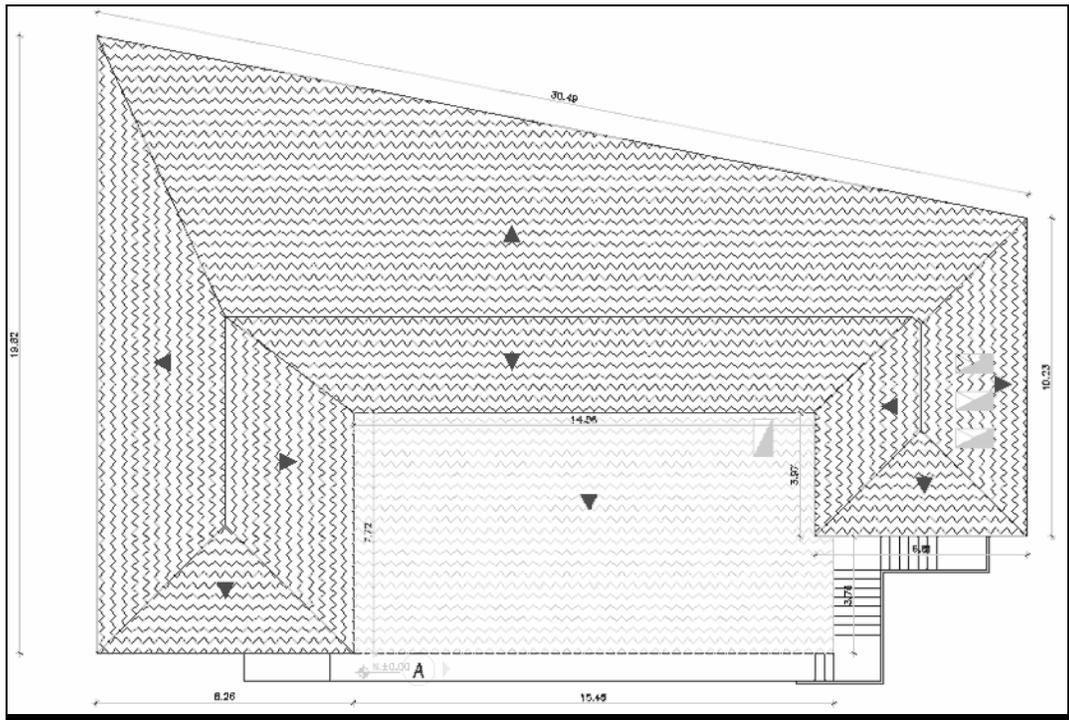


Figura. 1.3. Vista superior Centro Médico “Cochapata”

1.6.1 Planta baja

Este sector está conformado en la parte norte por: un quirófano, una sala de partos, una sala pos – operatoria, un cuarto de lavado y un cuarto de esterilización; el sector sur compuesto de: una sala de rayos X, cinco consultorios, una oficina, un laboratorio, un consultorio odontológico, una sala de espera, estación de enfermería, un cuarto para basura, información, dos accesos exteriores y halles de tránsito interno. Adicionalmente, en la parte exterior norte se encuentran la cámara de transformación y el cuarto de generación.

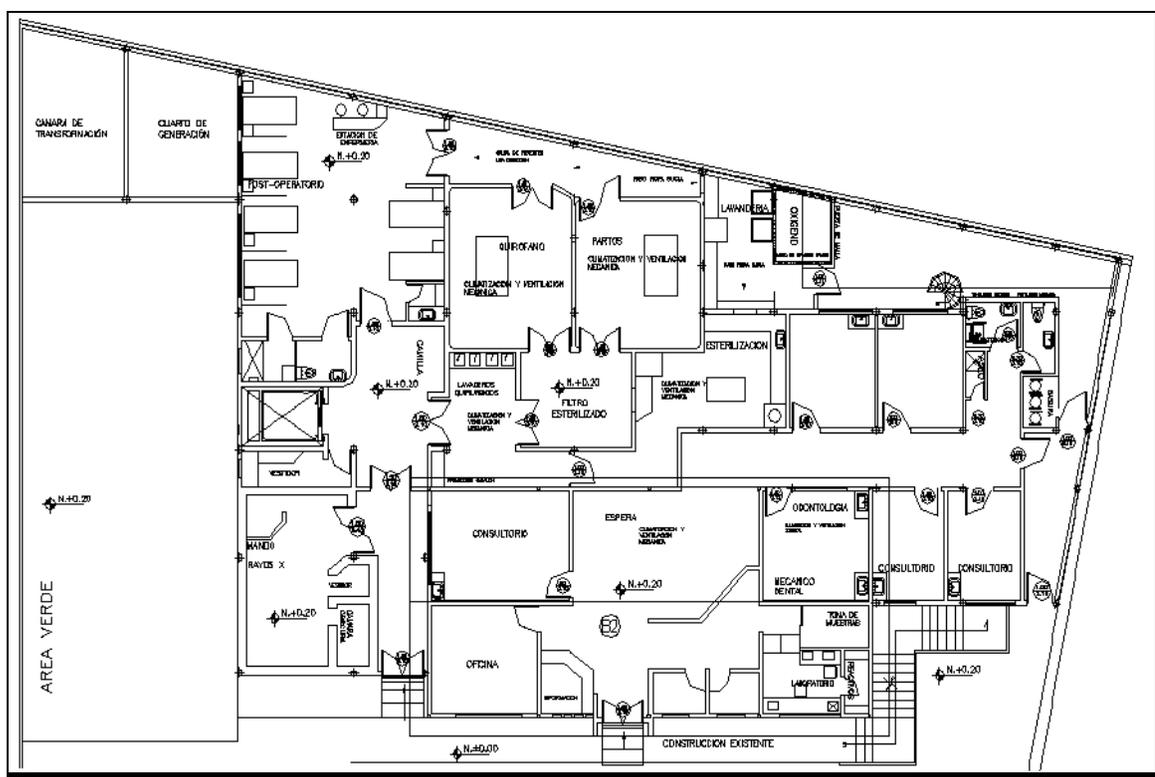


Figura. 1.4. Planta baja Centro Médico “Cochapata”

1.6.2 Planta alta

La planta alta se localiza a un nivel +3.5 m, en el sector oriental se encuentra principalmente la sala de hospitalización, la estación de enfermería y la sala de espera; en el sector occidental destaca la presencia de la cafetería, cocina, bodega y los baños generales. Esta planta también cuenta con un acceso exterior de gradas.

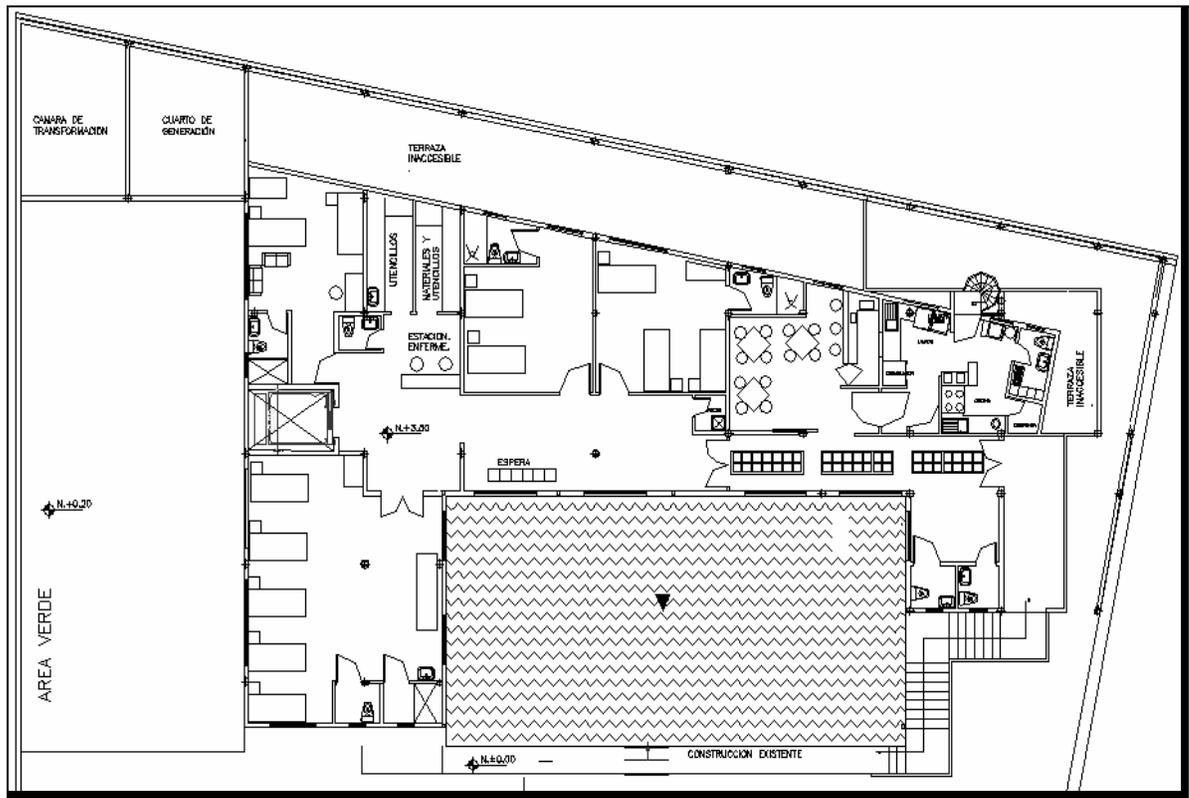


Figura. 1.5. Planta alta Centro Médico “Cochapata”

1.6.3 División por zonas

El Centro Médico se ha zonificado (Ver tabla 1.1) basándose en el personal autorizado al acceso de cada una de sus áreas y acorde a tres localidades:

- **Restringida:** son sectores en los cuales el acceso se encuentra limitado únicamente al personal especializado en la rama asociada y en ciertos casos el paciente a ser atendido, ambos con su indumentaria adecuada. Además se agrega un grado bajo de riesgo de incendio por la presencia de materiales comburentes.
- **Crítica:** son sectores de mayor cuidado en los cuales el acceso se encuentra limitado únicamente al personal técnico capacitado y en ciertos casos el paciente a ser atendido, ambos con su respectiva indumentaria. Adicionalmente se agrega un grado considerable de riesgo de explosión por la presencia de materiales combustibles.
- **Libre:** son sectores de libre tránsito de personal.

ZONAS		
RESTRINGIDA	CRITICA	LIBRE
Laboratorios Esterilización	Quirófano Sala de Partos Cuarto de generación Cámara de transformación	Sala de espera Consultorios Odontología Información Oficina general Información Corredores Estación de enfermería
Rayos X		
Oxígeno		
Bodegas Desechos		

Tabla. 1.1. Zonificación Centro Médico "Cochapata"

CAPÍTULO 2

GENERALIDADES

2.1 EDIFICIOS INTELIGENTES

Previo al análisis, es fundamental conocer algunos conceptos para una mejor comprensión:

- **Inteligencia:** capacidad para aprender o comprender. Suele ser sinónimo de intelecto (entendimiento), pero se diferencia de éste por hacer hincapié en las habilidades y aptitudes para manejar situaciones concretas y por beneficiarse de la experiencia sensorial.
- **Automatización:** sistema de fabricación diseñado con el fin de usar la capacidad de las máquinas para llevar a cabo determinadas tareas anteriormente efectuadas por seres humanos, y para controlar la secuencia de las operaciones sin intervención humana. El término automatización también se ha utilizado para describir sistemas no destinados a la fabricación en los que dispositivos programados o automáticos pueden funcionar de forma independiente o semi - independiente del control humano.

2.1.1 Definición

Un edificio inteligente es aquel que proporciona un ambiente de trabajo productivo y eficiente a través de la optimización de sus cuatro elementos básicos: estructura, sistemas, servicios y administración, con las interrelaciones entre ellos. Los edificios inteligentes ayudan a los propietarios, operadores y ocupantes, a realizar sus propósitos en términos de costo, confort, comodidad, seguridad, flexibilidad y comercialización.

2.1.2 Objetivos

Los objetivos o finalidad de un edificio inteligente, son los siguientes:

2.1.2.1 Arquitectónicos

- Satisfacer las necesidades presentes y futuras de los ocupantes, propietarios y operadores del edificio.
- La flexibilidad, tanto en la estructura como en los sistemas y servicios.
- La funcionalidad del edificio.
- La modularidad de las instalaciones del edificio.
- Mayor confort para el usuario.
- La no interrupción del trabajo de terceros en los cambios o modificaciones.
- El incremento de la seguridad.
- El incremento de la estimulación en el trabajo.

2.1.2.2 Tecnológicos

- La disponibilidad de medios técnicos avanzados de telecomunicaciones.
- La automatización de las instalaciones.
- La integración de servicios

2.1.2.3 Ambientales

- El ahorro energético.
- El cuidado del medio ambiente.

2.1.2.4 Económicos

- La reducción de los altos costos de operación y mantenimiento.
- Beneficios económicos para el cliente.
- Incremento de la vida útil del edificio.
- La posibilidad de cobrar precios más altos por la renta o venta de espacios.
- La relación costo-beneficio.
- El incremento del prestigio de la compañía.

2.1.3 Aplicación de la infraestructura al sistema inteligente

Se pueden considerar cuatro elementos como básicos que se integran al Edificio Inteligente y serán los siguientes:

2.1.3.1 La estructura del edificio

Todo lo que se refiere a la estructura y diseño arquitectónico, incluyendo los acabados y mobiliario. Entre sus componentes están: la altura de losa a losa, la utilización de pisos elevados y plafones registrables, cancelería, ductos y registros

para las instalaciones, tratamiento de fachadas, utilización de materiales a prueba de fuego, acabados, mobiliario y ductos para cableado y electricidad.

2.1.3.2 Los sistemas del edificio

Son todas las instalaciones que integran un edificio. Entre sus componentes están: aire acondicionado, calefacción y ventilación, energía eléctrica e iluminación, controladores y cableado, elevadores y escaleras mecánicas, seguridad y control de acceso, seguridad contra incendios y humo, telecomunicaciones, llamada de enfermeras, sonorización, alarma de oxígeno (hospitales), instalaciones hidráulicas, sanitarias y seguridad contra inundación.

2.1.3.3 Los servicios del edificio

Son los servicios o facilidades que ofrecerá el edificio. Entre sus componentes están: comunicaciones de video, voz y datos; automatización de oficinas; salas de juntas y cómputo compartidas; área de fax; correo electrónico y de voz; seguridad por medio del personal; limpieza; estacionamiento; escritorio de información en el lobby o directorio del edificio; facilidad en el cambio de teléfonos y equipos de computación; centro de conferencias y auditorio compartidos, y videoconferencias.

2.1.3.4 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.

2.2 SISTEMAS INTELIGENTES

2.2.1 Domótica

Conjunto de componentes y sistemas necesarios que permiten la automatización y funcionamiento de los diferentes equipamientos de la vivienda. Gracias a ello se obtiene un notable grado de confort, seguridad y ahorro, es decir, una eficaz gestión técnica de la residencia.

2.2.2 Inmótica

Conjunto de componentes y sistemas necesarios que permiten la automatización y el control del funcionamiento de los diferentes equipamientos de edificios departamentales, hoteles, hospitales, entre otros.

2.2.3 Tipo de arquitectura

La arquitectura de un sistema inteligente, como la de cualquier sistema de control, especifica el modo en que los diferentes elementos de control del sistema se van a ubicar. Existen dos arquitecturas básicas: la arquitectura centralizada y la distribuida.

2.2.3.1 Arquitectura Centralizada

Es aquella en la que los elementos a controlar y supervisar (sensores, luces, válvulas, etc.) han de cablearse hasta el sistema de control del edificio (PC o similar). El sistema de control es el corazón del edificio, en cuya falta todo deja de funcionar, y su instalación no es compatible con la instalación eléctrica convencional ya que en la fase de construcción hay que elegir esta topología de cableado.

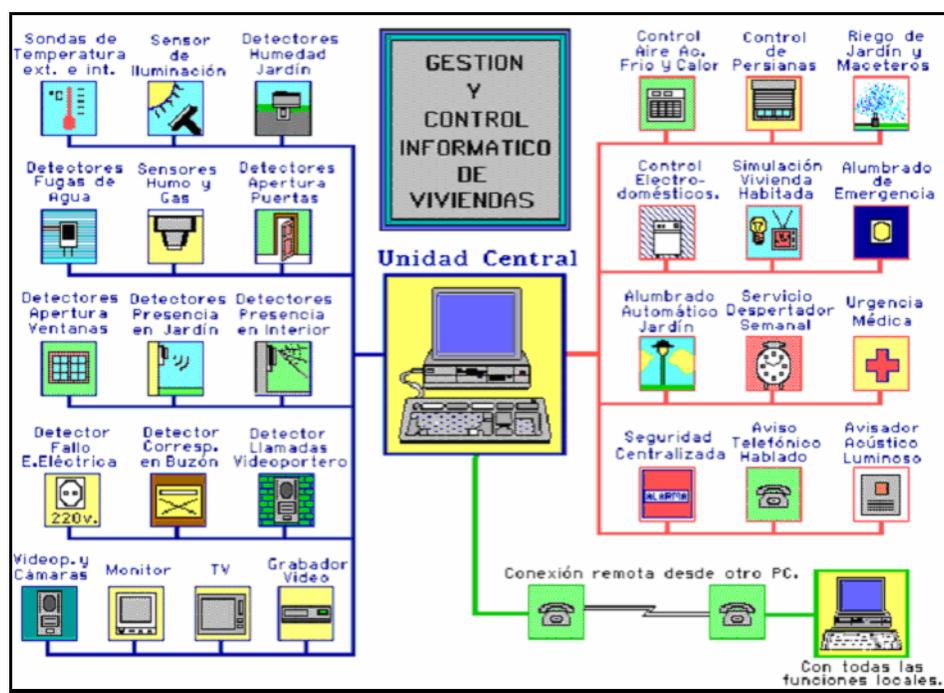


Figura. 2.1. Arquitectura Centralizada

2.2.3.2 Arquitectura Distribuida

Es aquella en la que el elemento de control se sitúa próximo al elemento a controlar. Hay sistemas que son de arquitectura distribuida en cuanto a la capacidad de proceso, pero no lo son en cuanto a la ubicación física de los diferentes elementos de control y viceversa, sistemas que son de arquitectura distribuida en cuanto a su capacidad para ubicar elementos de control físicamente distribuidos, pero no en cuanto a los procesos de control, que son ejecutados en uno o varios procesadores físicamente centralizados. En los sistemas de arquitectura distribuida que utilizan como medio de transmisión el cable, existe un concepto a tener en cuenta que es la topología de la red de comunicaciones. La topología de la red se define como la distribución física de los elementos de control respecto al medio de comunicación (cable). Cada elemento del sistema tiene su propia capacidad de proceso y puede ser ubicado en cualquier parte del edificio.

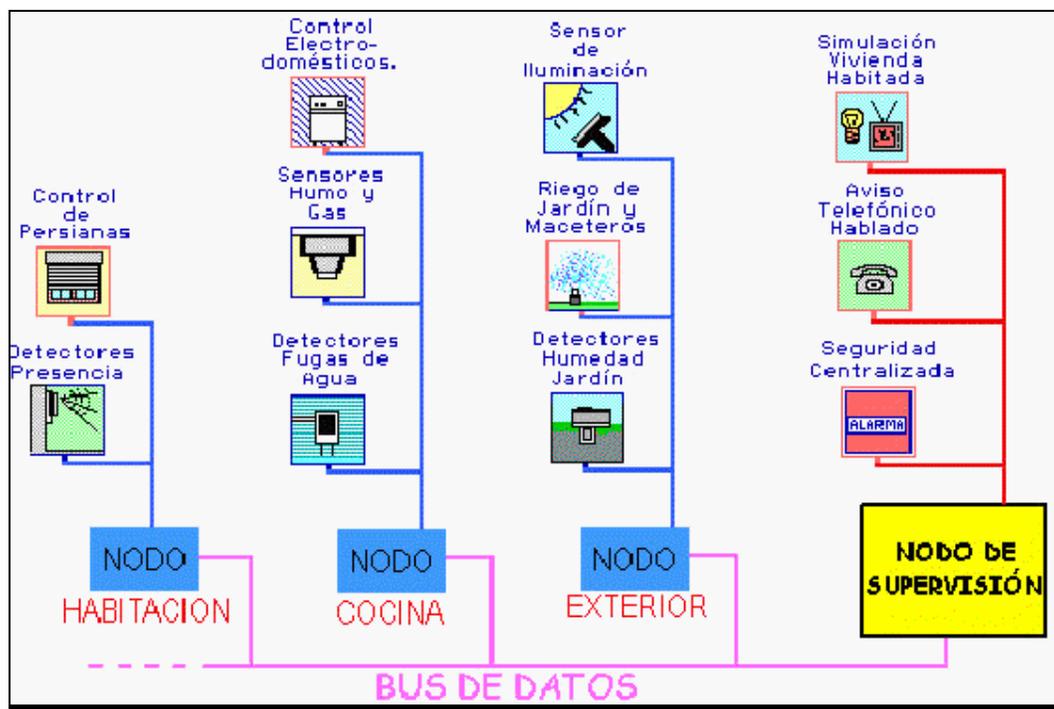


Figura. 2.2. Arquitectura Centralizada

2.2.4 Medio de Transmisión

En todo sistema inteligente con arquitectura distribuida, los diferentes elementos de control deben intercambiar información unos con otros a través de un soporte físico (par trenzado, línea de potencia o red eléctrica, radio, infrarrojos, etc.). A continuación se enumera los siguientes tipos de medios:

2.2.4.1 Líneas de distribución de energía eléctrica (corrientes portadoras)

Pese a no ser el medio más adecuado para la transmisión de datos, es una alternativa a tener en cuenta para las comunicaciones dado el bajo costo que implica su uso al economizar la instalación debido a la existencia del conductor y a la facilidad en la conexión de equipos.

Para aquellos casos en los que las necesidades del sistema no impongan requerimientos muy exigentes en cuanto a la velocidad de transmisión, la línea de distribución de energía eléctrica puede ser suficiente como soporte de dicha transmisión.

2.2.4.2 Soportes metálicos

La infraestructura de las redes de comunicación actuales, tanto públicas como privadas, tiene en un porcentaje muy elevado, cables metálicos de cobre como soporte de transmisión de las señales eléctricas que procesa. En general se pueden distinguir dos tipos de cables metálicos:

a) Par metálico.-

Los cables formados por varios conductores de cobre pueden dar soporte a un amplio rango de aplicaciones en el entorno actual. Este tipo de cables pueden transportar voz, datos y alimentación de corriente continua. Los denominados cables de pares están formados por cualquier combinación de los tipos de conductores que a continuación se detallan:

- Cables formados por un solo conductor con un aislamiento exterior plástico, como los utilizados para la transmisión de las señales telefónicas.

- Par de cables, cada uno de los cables esta formado por un arrollamiento helicoidal de varios hilos de cobre. (Por ejemplo, los utilizados para la distribución de señales de audio.).
- Par apantallado, formado por dos hilos recubiertos por un trenzado conductor en forma de malla cuya misión consiste en aislar las señales que circulan por los cables de las interferencias electromagnéticas exteriores. (Por ejemplo, los utilizados para la distribución de sonido alta fidelidad o datos).
- Par trenzado, esta formado por dos hilos de cobre recubiertos cada uno por un trenzado en forma de malla. El trenzado es un medio para hacer frente a las interferencias electromagnéticas. (Por ejemplo, los utilizados para interconexión de ordenadores).

b) Coaxial

Un par coaxial es un circuito físico asimétrico, constituido por un conductor delgado que ocupa el eje longitudinal del otro conductor en forma de tubo, manteniéndose la separación entre ambos mediante un dieléctrico apropiado. Este tipo de cables permite el transporte de las señales de video y señales de datos a alta velocidad. Dentro del ámbito de la vivienda, el cable coaxial puede ser utilizado como soporte de transmisión para:

- Señales de teledifusión que provienen de las antenas (red de distribución de las señales de TV y FM).
- Señales procedentes de las redes de TV por cable (Señales de control y datos a media y baja velocidad).

2.2.4.3 Fibra óptica

La fibra óptica es el resultado de combinar dos disciplinas no relacionadas, como son la tecnología de semiconductores (que proporciona los materiales necesarios para las fuentes y los detectores de luz), y la tecnología de guiado de ondas ópticas (que proporciona el medio de transmisión, el cable de fibra óptica). La fibra óptica esta constituida por un material dieléctrico transparente, conductor de luz, compuesto por un núcleo con un índice de refracción menor que el del revestimiento, que envuelve ha dicho núcleo. Estos dos elementos forman una

guía para que la luz se desplace por la fibra. La luz transportada es generalmente infrarroja, y por lo tanto no es visible por el ojo humano.

A continuación se detallan sus ventajas e inconvenientes:

- Fiabilidad en la transferencia de datos.
- Inmunidad frente a interferencias electromagnéticas y de radiofrecuencias.
- Alta seguridad en la transmisión de datos.
- Distancia entre los puntos de la instalación limitada, en el entorno doméstico estos problemas no existen.
- Elevado coste de los cables y las conexiones.
- Transferencia de gran cantidad de datos

2.2.4.4 Conexión sin hilos

a) Infrarrojos

El uso de mandos a distancia basados en transmisión por infrarrojos esta ampliamente extendida en el mercado para controlar a distancia equipos de Audio y Vídeo.

La comunicación se realiza entre un diodo emisor que emite una luz en la banda de IR, sobre la que se superpone una señal, convenientemente modulada con la información de control, y un fotodiodo receptor cuya misión consiste en extraer de la señal recibida la información de control.

Los controladores de equipos domésticos basados en la transmisión de ondas en la banda de los infrarrojos presentan gran comodidad y flexibilidad y admiten un gran número de aplicaciones.

Al tratarse de un medio de transmisión óptico es inmune a las radiaciones electromagnéticas producidas por los equipos domésticos o por los demás medios de transmisión (coaxial, cables pares, red de distribución de energía eléctrica, etc.). Sin embargo, habrá que tomar precauciones en el caso de las interferencias electromagnéticas que pueden afectar a los extremos del medio.

b) Radiofrecuencias

La introducción de las radiofrecuencias como soporte de transmisión ha venido precedida por la difusión de los teléfonos inalámbricos. Este medio de transmisión puede parecer, en principio, idóneo para el control a distancia de los sistemas inteligentes, dada la gran flexibilidad que supone su uso. Sin embargo, resulta sensible a las perturbaciones electromagnéticas producidas, tanto por los medios de transmisión, como por los equipos domésticos.

Las ventajas e inconvenientes de los sistemas basados en transmisión por radiofrecuencias, son:

- Alta sensibilidad a las interferencias.
- Fácil superposición de las comunicaciones.
- Dificultad para la integración de las funciones de control y comunicación, en su modalidad de transmisión analógica.

2.2.5 Protocolos de comunicación

Una vez establecido el soporte físico y la velocidad de comunicaciones, un sistema inteligente se caracteriza por el protocolo de comunicaciones que utiliza, que no es otra cosa que el idioma o formato de los mensajes que los diferentes elementos de control del sistema deben utilizar para entenderse unos con otros y que puedan intercambiar su información de una manera coherente. Dentro de los protocolos existentes, se puede realizar una clasificación atendiendo a su estandarización:

2.2.5.1 Protocolos propietarios

Son aquellos que, desarrollados por una empresa, solo son capaces de comunicarse entre sí.

2.2.5.2 Protocolos estándar

Son utilizados ampliamente por diferentes empresas y éstas fabrican productos que son compatibles entre sí, como son: X-10, EHS, EIB, CEBus, LonWorks y BatiBus.

a) X - 10

Es el “lenguaje” de comunicación que utilizan los productos compatibles X10 para hablarse entre ellos y que le permiten controlar las luces y los electrodomésticos del hogar, aprovechando para ello la instalación eléctrica existente de 220V de la vivienda, y evitando tener que instalar cables.

Los productos de automatización del hogar X10 están diseñados para que puedan ser instalados fácilmente por cualquier persona sin necesidad de conocimientos especiales. Cada aparato tiene una dirección a la que responde o envía, existiendo un total de 256 direcciones. Todos los productos X10 son compatibles entre sí por lo que se pueden combinar para formar el sistema mas adecuado a sus preferencias.

La utilización de X-10 no requiere ningún tipo de cableado especial, y con sólo dos dispositivos se puede obtener resultados inmediatos:

- **Receptor:** en el se debe especificar el código de la unidad y el código de la vivienda, lo que da una totalidad de 256 posibilidades.
- **Controlador (transmisor):** es quien da la orden de cuando encender un dispositivo (ejm: lámpara) y con que intensidad, este puede estar conectado en otra habitación y como ya se vio su medio de transmisión es la red eléctrica que está disponible en cualquier hogar.

Las transmisiones X-10 se sincronizan con el paso por cero de la corriente alterna. Las interfaces Power Line proporcionan una onda de 60 Hz. con un retraso máximo de 83 μ seg. desde el paso por cero de la corriente alterna. El máximo retraso entre el comienzo del envío y los pulsos de 120 KHz. es de 60 μ seg.

Un 1 binario se representa por un pulso de 120 KHz. durante 1 milisegundo, en el punto cero, y el 0 binario se representa por la ausencia de ese pulso de 120 KHz. El pulso de 1 milisegundo se transmite tres veces para que coincida con el paso por cero en las tres fases para un sistema trifásico. La Figura 2.3 muestra la relación entre estos pulsos y el punto cero de la corriente alterna.

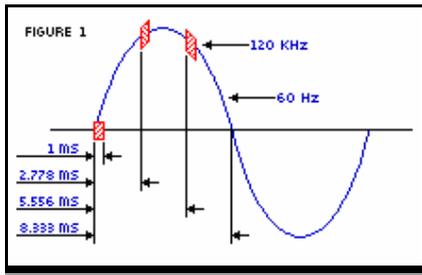


Figura. 2.3. Relación entre pulsos y el punto cero de la corriente

La transmisión completa de un código X-10 necesita once ciclos de corriente. Los dos primeros ciclos representan el Código de Inicio. Los cuatro siguientes ciclos representan el Código de Casa (letras A-P), los siguientes cinco representan o bien el Código Numérico (1-16) o bien el Código de Función (Encender, Apagar, Aumento de Intensidad, etc...). Este bloque completo (Código de Inicio, Código de Casa y Código de Función o Numérico) se transmite siempre dos veces, separando cada 2 códigos por tres ciclos de corriente, excepto para funciones de regulación de intensidad, que se transmiten de forma continua (por lo menos dos veces) sin separación entre códigos.

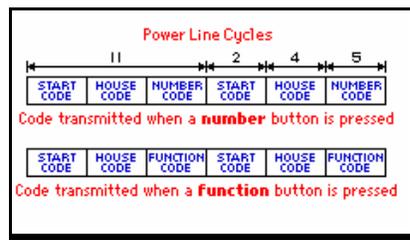


Figura. 2.4. Ciclos de corriente

Las funciones de regulación de intensidad son excepciones a esta regla, y se transmiten de forma continua (al menos dos veces) sin separación entre códigos. Ver Figura 2.4.

Dentro de cada bloque de códigos, cada cuatro o cinco bits de código deben ser transmitidos en modo normal y complementario en medios ciclos alternados de corriente. Por ejemplo, si un pulso de 1 milisegundo se transmite en medio ciclo (1 binario), entonces no se transmitirá nada en la siguiente mitad del ciclo (0 binario). Ver Figura 2.5.

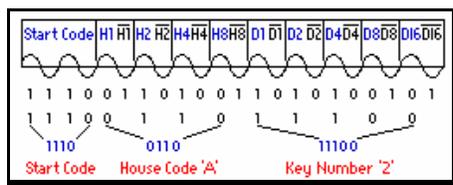


Figura. 2.5. Transmisión de ciclos

b) EHS (European Home System)

Las especificaciones del bus están disponibles para red eléctrica (2400 bps) y par trenzado de baja velocidad (48Kbps), ambas con variantes del CSMA para regular el acceso al medio. La red se entiende como un conjunto de segmentos que comparten el mismo medio y están unidos mediante routers. Se tienen tres niveles de direccionamiento (a nivel de enlace, de red y de aplicación). Cada segmento puede tener hasta 256 dispositivos, mientras que todo el sistema permite hasta 10^{12} . El control es distribuido y orientado a comandos.

El protocolo tiene prestaciones y características similares al CEBus americano y al HBS (Home Bus System) japonés y rebasa las prestaciones del X-10 que tanta difusión ha conseguido en EEUU.

Nivel Físico

En la actualidad, se están usando los siguientes medios físicos:

- **PL-2400:** Ondas Portadoras a 2400 bps.
- **TP0:** Par Trenzado a 4800 bps (idéntico a nivel físico del BatiBUS).
- **TP1:** Par Trenzado/Coaxial a 9600 bps.
- **TP2:** Par Trenzado a 64 Kbps.
- **IR-1200:** Infrarrojo a 1200 bps.
- **RF-1100:** Radiofrecuencia a 1100 bps.

Ventajas

- Compatibilidad total entre dispositivos EHS.

- Configuración automática de los dispositivos, movilidad de los mismos (poder conectarlo en diferentes emplazamientos) y ampliación sencilla de las instalaciones.
- Compartir un mismo medio físico entre diferentes aplicaciones sin interferencia entre ellas.

c) EIB (European Bus Instalation)

Es un sistema que sirve para controlar los servicios eléctricos del sector de la edificación como: pisos, viviendas unifamiliares, residencias, etc.

Funcionamiento

Las instalaciones eléctricas con el Bus europeo EIB no difieren en su funcionamiento, desde el punto de vista del usuario, de las instalaciones convencionales. El usuario encontrará unas “llaves” para encender y apagar las luces como las que existen en la actualidad, en ambos casos miden aproximadamente 80x80 mm., las diferencias son de tipo tecnológico y de servicios, como se muestra en la Tabla 2.1.

INSTALACIÓN CONVENCIONAL	INSTALACIÓN EIB
Cableado punto a punto	Línea dedicada bus
Mayor cantidad de cables	Menor cantidad de cables
Necesidad de un control centralizado	Ausencia de control central
Dispositivos periféricos sin “inteligencia”	Mecanismos con inteligencia
Dispositivos dedicados a una sola función	Mecanismos con aplicaciones configurables
Interoperabilidad dependiente del cableado	Interoperabilidad y flexibilidad

Tabla. 2.1. Aspectos comparativos

En la Figura 2.6 se observa como la “llave” izquierda, del sistema EIB, tiene 8 pulsadores y posee las mismas dimensiones que la “llave” derecha, sistema convencional. De momento la diferencia es visible, 8 servicios del sistema EIB frente a 1 del sistema convencional.

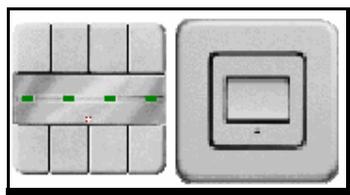


Figura. 2.6. Sistema EIB – Sistema convencional

Además los pulsadores del sistema EIB permiten la pulsación larga o la pulsación corta que significa, 16 servicios en la misma “llave”. También se pueden mantener los pulsadores oprimidos para facilitar otro servicio muy importante como puede ser la regulación de luminosidad en las lámparas o la subida/bajada de persianas, etc.

Como se sabe cuando se cierra un interruptor, con 220 V. en el sistema convencional, la corriente eléctrica circula por los cables y el propio interruptor llegando hasta el elemento que se desea poner en marcha, por ejemplo una lámpara.

En el sistema EIB cuando se oprime uno de los pulsadores la “llave” emite una información en forma de tensión eléctrica de 24 V., esta información llamada “telegrama” es recogida, por ejemplo, por la lámpara que se enciende o se apaga según las necesidades.

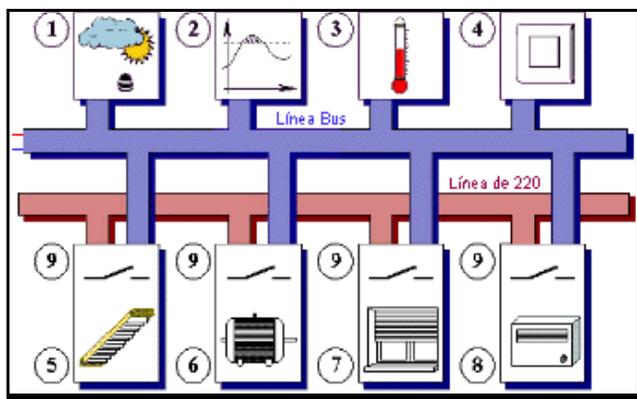


Figura. 2.7. Esquema de conexión con EIB

Generalmente a los métodos como el EIB se les conoce como: Sistemas de control distribuidos en red.

Estructura del sistema EIB

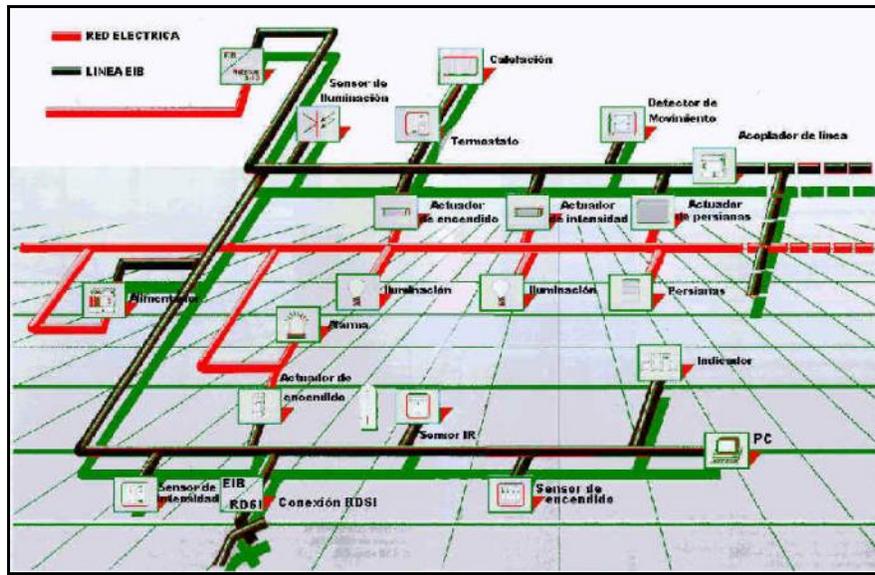


Figura. 2.8. Estructura del sistema EIB

- Todos los elementos EIB pueden comunicarse entre sí, sin que se tenga en cuenta la marca ó fabricante del elemento.
- Todas las señales de mando recibidas del sensor son enviadas al actuador correspondiente a través de la línea del bus (cable de dos hilos), ejecutando la orden el actuador correspondiente.
- La estructura del bus permite la unión de hasta 64 elementos EIB en una línea.
- Mediante los acopladores de líneas, se pueden unir hasta 12 líneas, para obtener 256 direcciones o más de 1.000m. de cable de bus, formando un área.
- La capacidad de ampliación permite un máximo de 15 áreas como instalación unitaria.
- El sistema trabaja de forma descentralizada. Puede tener estructura lineal, estrellada o ramificada. No es necesario un puesto de control central.
- Los avisos importantes son considerados prioritarios, lo que garantiza un rápido procesamiento; las prioridades, las direcciones o funciones, pueden introducirse mediante aparato manual de programación o mediante PC.

Ventajas

- **Ahorro de tiempo:** la planificación e instalación, realizada con ayuda de un software específico, posibilita una sensible reducción de costos. Gracias a la reducción de la cantidad de cables y a la sencilla instalación de los mismos, los tiempos de montaje se reducen.
- **Disminución de los cortes de utilización:** un sistema formado por componentes compatibles entre sí garantiza una comunicación sin interferencias. El óptimo control de los componentes, orientado a las necesidades existentes, garantiza la utilización racional de la energía.
- **Flexibilidad:** la ampliación o modificación de funciones se realiza mediante una sencilla reprogramación de los actuadores y sensores, o mediante la ampliación de la instalación de bus existente. No es necesaria la modificación del cableado.
- **Respetuoso con el medio ambiente:** aprovechamiento óptimo de energía, máxima efectividad y mejora los recursos existentes y ahorra dinero.
- **Garantía de futuro:** garantiza un 100% de compatibilidad con futuros productos, para posteriores ampliaciones.
- **Estándar europeo:** todos los productos EIB garantizan una compatibilidad total. La certificación EIB así lo asegura.

d) CEBUS (Consumer Electronics Bus)

Los objetivos principales del estándar son:

- Facilitar el desarrollo de módulos de interfaz de bajo costo que puedan ser integrados fácilmente en electrodomésticos.
- Soportar la distribución de servicios de audio y vídeo tanto en formato analógico como digital.
- Evitar la necesidad de un controlador central, distribuyendo la inteligencia de la red entre todos los dispositivos.
- Permitir añadir y quitar componentes de la red sin que afecte al rendimiento del sistema ni que requiera un gran esfuerzo la configuración por parte del usuario.
- Proporcionar un método adecuado de acceso al medio.

Medios físicos permitidos

- Red eléctrica
- Cable trenzado
- Cable coaxial
- Infrarrojos
- Radio Frecuencia
- Fibra óptica
- Bus audio-vídeo

En todos los medios físicos, la información de control y datos se transmite a la misma tasa binaria, 8000 b/s. Aunque también se permite canales para acomodar audio o vídeo.

Funcionamiento

Los comandos y los informes de estados se transmiten por el canal de control en forma de mensajes. El núcleo de la especificación CEBus se centra en definir este canal de control. El formato de los mensajes CEBus es independiente del medio de físico utilizado y cada mensaje contiene la dirección de destino de receptor sin ninguna referencia sobre que medio físico esta situado el receptor o el transmisor. De esta forma CEBus forma una red uniforme a nivel lógico en forma de bus, soportando una topología flexible a tal punto que cualquier dispositivo se puede conectar a cualquier medio siempre que tenga la interfaz adecuada. Para comunicar segmentos de red que tienen diferente medio físico, se utilizan dispositivos llamados *routers*, los cuales pueden estar integrados dentro de otro dispositivo con más funcionalidades.

Para facilitar la difusión de mensajes todos los dispositivos tienen una dirección a la que responden (broadcast address). Además, los dispositivos se pueden agrupar (group address) para enviar un único mensaje a varios dispositivos al mismo tiempo, posibilitando que un dispositivo pueda pertenecer a uno o más grupos.

CAL (Commun Appliance Language)_es el lenguaje de la capa de aplicación que utilizan los dispositivos CEBus para comunicarse y está orientado a comandos que permiten controlar dispositivos CEBus y asignar recursos.

Las funciones de asignación de recursos permiten pedir, usar y liberar recursos CEBus mientras que las funciones de control proporcionan la capacidad de enviar comandos CAL a dispositivos remotos, y responder a comandos CAL.

e) LONWORKS

El estándar LONWork se basa en el esquema propuesto por LON (Local Operating Network). Este consiste en un conjunto de dispositivos inteligentes, o nodos, que se conectan mediante uno o más medios físicos y que se comunican utilizando un protocolo común. Por inteligente se entiende que cada nodo es autónomo y proactivo, de forma que puede ser programado para enviar mensajes a cualquier otro nodo como resultado de cumplirse ciertas condiciones, o llevar a cabo ciertas acciones en respuesta a los mensajes recibidos.

Un nodo LON se puede ver como un objeto que responde a varias entradas y que produce unas salidas. El funcionamiento completo de la red surge de las distintas interconexiones entre cada uno de los nodos. Mientras que la función desarrollada por uno de los nodos puede ser muy simple, la interacción entre todos puede dar lugar a implementar aplicaciones complejas. Uno de los beneficios inmediatos de LON es que un pequeño número de nodos pueden realizar un gran número de funciones distintas dependiendo de cómo estén interconectados.

LONWorks utiliza para el intercambio de información (ya sea de control o de estado) el protocolo LonTalk. Este tiene que ser soportado por todos los nodos de la red. Toda la información del protocolo está disponible para cualquier fabricante.

Protocolo LonTalk

LonTalk ha sido creado dentro del marco del control industrial por lo que se enfoca a funciones de monitoreo y control de dispositivos. Dentro de este marco se han potenciado una serie de características:

-
- **Fiabilidad:** el protocolo soporta acuso de recibo (acknowledgments) extremo a extremo con reintentos automáticos.
 - **Variedad de medios de comunicación:** entre los que están soportados: par trenzado, red eléctrica, radio frecuencia, cable coaxial y fibra óptica.
 - **Tiempo de Respuesta:** utiliza un algoritmo propietario para predicción de colisiones que consigue evitar la degradación de prestaciones que se produce por tener un medio de acceso compartido.
 - **Bajo costo de los productos:** muchos de los nodos LON son simples dispositivos como interruptores o sensores. El protocolo ha sido diseñado para poder ser implementado en un único chip de bajo costo.

LonTalk es un estándar abierto que puede ser implementado por cualquier fabricante de circuitos integrados. En realidad el chip que se utiliza es el denominado *Neuron*, fabricado por Cypress, Toshiba y Motorola.

Componentes de una red LONWork

Se pueden distinguir dos partes:

- **Transmisor LONWork (Transceivers):** estos dispositivos sirven de interfase entre el chip Neuron y el medio físico. Dependiendo del medio físico la velocidad de transmisión y topología es distinta.
- **Circuito Integrado Neuron:** es el corazón de la tecnología LONWork. Contiene toda implementación del protocolo LonTalk. Cada CI Neuron tiene tres procesadores de 8-bit, dos dedicados al protocolo y un tercero a la aplicación del nodo.

Estructura de una red LONWork completa

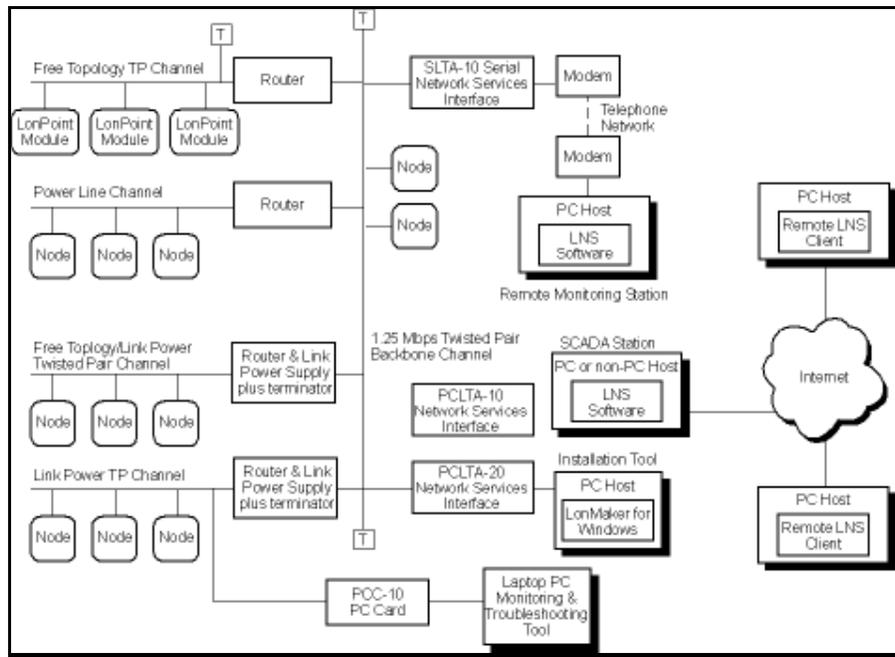


Figura. 2.9. Estructura de una red LONWork

f) BATIBUS

Este protocolo de domótica está totalmente abierto, esto es, al contrario de lo que sucede con el protocolo LonTalk de la tecnología Lonworks, el protocolo del BatiBUS lo puede implementar cualquier empresa interesada en introducirlo en su cartera de productos.

A nivel de acceso, este protocolo usa la técnica CSMA-CA, (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) similar a Ethernet pero con resolución positiva de las colisiones. Esto es, si dos dispositivos intentan acceder al mismo tiempo al bus ambos detectan que se está produciendo una colisión, pero sólo el que tiene más prioridad continúa transmitiendo el otro deja de poner señal en el bus.

La filosofía es que todos los dispositivos BatiBUS escuchen lo que han enviado cualquier otro, todos procesan la información recibida, pero sólo aquellos que hayan sido programados para ello, filtrarán la trama y la subirán a la aplicación empotrada en cada dispositivo.

Al igual que los dispositivos X-10, todos los dispositivos BatiBUS disponen de unos micro – interruptores circulares o mini teclados que permiten asignar una dirección física y lógica que identifican unívocamente a cada dispositivo conectado al bus.

La velocidad binaria es única (4800 bps) la cual es mas que suficiente para la mayoría de las aplicaciones de control distribuido.

La instalación de este cable se puede hacer en diversas topologías: bus, estrella, anillo, árbol o cualquier combinación de estas. Lo único que hay que respetar es no asignar direcciones idénticas a dos dispositivos de la misma instalación.

CAPÍTULO 3

ESTUDIO BÁSICO DE INGENIERÍA

3.1 SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS

3.1.1 Conceptos preliminares

El incendio es una de las amenazas más peligrosas para los ocupantes y propietarios de edificios y una de las principales causas de muertes de éstos; la tasa de muertes es tan alta que en cualquier grupo de 40 o 50 personas es muy probable que alguien conozca algún caso de muerte por incendio; además son casi la mitad de reclamos a las aseguradoras en pólizas multirriesgo y la principal causa de las pérdidas en edificios y sus contenidos.

El fuego es vital para el confort y la industria, pero cuando está fuera de control se convierte en incendio y cuando el incendio no se sofoca a tiempo se convierte en siniestro.

Los daños directos sobre la propiedad de los edificios suponen pérdidas de miles de millones anualmente, sin contar con las elevadas pérdidas indirectas que se producen cuando la actividad afectada debe cesar durante un período prolongado, por esto el fuego debe estar bajo control y así poder obtener beneficios, para que esto sea posible es imprescindible estar adiestrados y educados en la prevención de los incendios.

Una de las premisas fundamentales para luchar contra un incendio es que esa lucha se lleve a cabo en el menor tiempo posible. Ello implica que se tenga noticia de este con la mayor rapidez, antes de que el fuego escape del control humano, normalmente es por falta de previsión o por negligencia al no valorar en su total magnitud hasta donde puede llegar la fuerza de un incendio.

Se entiende por detección de incendios el hecho de descubrir y avisar de la existencia de una emergencia en un lugar determinado de las instalaciones.

Los sistemas de detección no solo deben descubrir el incendio, sino que además deben localizarlo con precisión en el espacio y comunicarlo de modo fiable.

Conviene definir una serie de conceptos entre los cuales se pueden relacionar:

- **Incendio:** combustión rápida que se desarrolla sin control en el tiempo y en el espacio.
- **Combustible:** cualquier sustancia que en presencia de un comburente y aportándole una energía de activación es capaz de arder.
- **Comburente:** es el elemento en cuya presencia el combustible puede arder, se considera el oxígeno como el comburente típico.
- **Humos:** nubes formadas por partículas incompletamente quemadas.
- **Temperatura de inflamación:** temperatura mínima en la cual empiezan a desprenderse gases o vapores suficientes para formar, con el aire, una mezcla explosiva o combustible.

Para que se produzca un incendio es preciso que se encuentren tres elementos: Oxígeno (comburente), calor y combustible. De ahí que se representa gráficamente como un triángulo del fuego (Ver figura 3.1). Si alguno de los elementos no está presente la combustión no se produce.

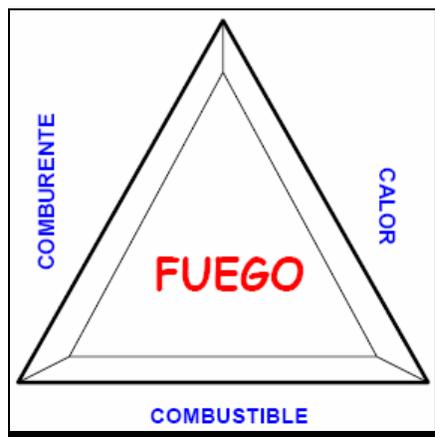


Figura. 3.1. Triángulo del fuego

3.1.1.1 El Fuego

Es una reacción exotérmica que desprende energía, una parte se disipa en el aire y el resto calienta a más combustible aportando la energía de activación necesaria para que continúe el proceso del fuego.

Al calentar el combustible se producirá una reacción en cadena. Si el calor absorbido por el combustible puede mantener la temperatura de la reacción, ésta progresará hasta que se propague por toda la masa del combustible, si la masa no es suficiente se enfriará el combustible y el fuego se extinguirá.

3.1.1.2 Clases de fuego

Internacionalmente se han agrupado los fuegos en distintas clases atendiendo al comportamiento ante el fuego de los diversos materiales combustibles.

- **Clase A:** son combustibles sólidos como madera, carbón, paja, tejidos y en general los derivados del carbón. Tienen la característica de que retienen oxígeno en su interior formando chispas. Se les suele denominar como FUEGOS PROFUNDOS.
- **Clase B:** son los producidos por sustancias líquidas tales como la gasolina, petróleo, grasas, etc. Solamente arden en su superficie al estar esta en contacto con el oxígeno del aire.
- **Clase C:** son los producidos por sustancias gaseosas como el propano, butano, metano, etc.
- **Clase D:** son los producidos en metales combustibles tales como magnesio, uranio, aluminio en polvo etc.
- **Clase E:** cualquier combustible que arde en presencia de cables o equipos de baja tensión.

3.1.1.3 Etapas

- **Etapas inicial:** el principio del incendio no es visible por el ojo humano. Se produce el ascenso de partículas invisibles ionizadas y aerosoles. Esta fase de principio del incendio puede tener una duración de minutos o de horas dependiendo del combustible y el comburente. Esta fase no tiene peligro si se detecta, y al estar en fase inicial se puede apagar fácilmente.

- **Humo visible:** la combustión produce partículas que ascienden con una gran rapidez. Esta fase del incendio puede durar horas o minutos sin que se produzcan llamas o calor apreciable. El incendio empieza a ser peligroso al no ser fácilmente detectable, es una fase en la que se debería detener el incendio rápidamente.
- **Llamas:** el incendio ya es perfectamente visible y se convierte en peligroso para las personas, este espacio de tiempo puede durar minutos o segundos dependiendo de la magnitud del mismo.
- **Calor:** el incendio ya se ha convertido en algo sumamente peligroso y el tiempo en pasar a esta fase es de escasos segundos al estar el incendio en su fase de máximo apogeo.

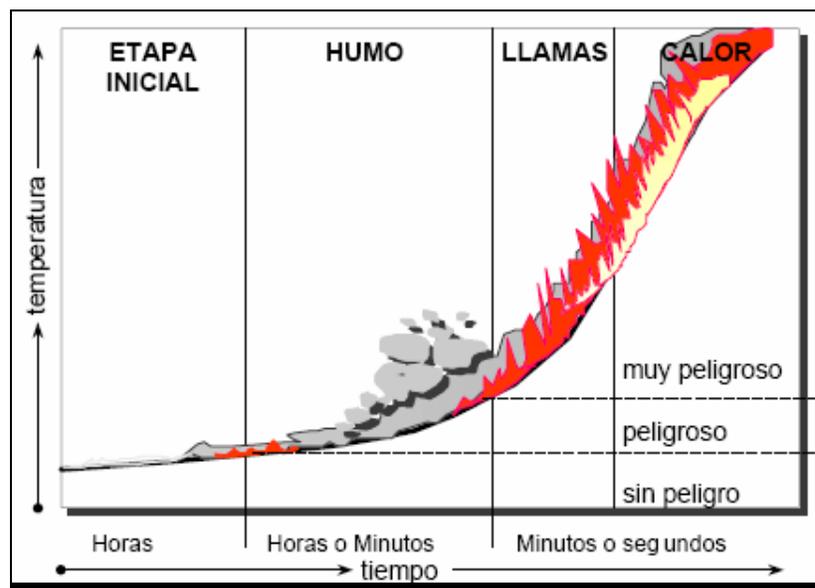


Figura. 3.2. Etapas del fuego

3.1.1.4 Objetivo de la detección de incendios

El objetivo principal de un sistema de alarma para incendios se da por la posibilidad de conocer exactamente donde se produce un riesgo, atacándolo de la manera adecuada y minimizando su peligro a personas y bienes. Además tiene el propósito de:

- Vigilar zonas que no están a la vista de nadie
- Detectar el incendio en la fase lo mas incipiente posible para poder interrumpirlo sin problemas.

- Localizarlo con la mayor precisión posible en el espacio y en el tiempo.
- Dar aviso a las personas responsables lo antes posible.

3.1.2 Descripción del sistema

Las características que deben valorar cualquier sistema de detección en su conjunto son la rapidez y la fiabilidad en la detección. De la rapidez dependerá la demora en la puesta en marcha del plan de emergencia y por tanto sus posibilidades de éxito; la fiabilidad es imprescindible para evitar que las falsas alarmas quiten credibilidad y confianza al sistema, lo que desembocaría en una pérdida de rapidez en la puesta en marcha del plan de emergencia.

3.1.2.1 Elección del Sistema de detección

La detección de un incendio se puede realizar por:

- Detección humana.
- Instalación de detección automática.
- Sistemas mixtos.

La elección del sistema de detección viene condicionado por:

- Las pérdidas humanas o materiales en juego.
- La posibilidad de vigilancia constante y total por personas.
- La rapidez requerida.
- La fiabilidad requerida.
- Su coherencia con el resto del plan de emergencia.
- Su coste económico.

Hay ocasiones en que los factores de decisión se limitan, por ejemplo, en un lugar donde raramente entran personas, o un lugar inaccesible, la detección humana queda descartada y por tanto la decisión queda limitada a instalar detección automática o no disponer de detección.

a) Detección humana.-

La detección queda confiada a las personas. Durante el día, si hay presencia continua de personas en densidad suficiente y en las distintas áreas, la detección rápida del incendio queda asegurada en todas las zonas o áreas visibles (no así

en zonas “escondidas”). Durante la noche la tarea de detección se confía al servicio de vigilancia mediante rondas estratégicas cada cierto tiempo. Salvo que el vigilante sea persona de confianza, debe supervisarse necesariamente su labor de detección. Este control se efectúa, por ejemplo, obligando a registrar cada cierto tiempo en su reloj, cuya llave de accionamiento está situada en puntos clave del recorrido de vigilancia. El registro impreso por el reloj permite determinar si se han realizado las rondas previstas.

Es obvio que la rapidez de detección en este caso es baja, pudiendo alcanzar una demora igual al tiempo entre rondas.

Es imprescindible una correcta formación del vigilante en materia de incendio pues es el primer y principal eslabón del plan de emergencia.

b) Detección automática de incendios.-

Las instalaciones fijas de detección de incendios permiten la detección y localización automática del incendio, así como la puesta en marcha automática de aquellas secuencias del plan de alarma incorporadas a la central de detección.

En general la rapidez de detección es superior a la detección por vigilante, si bien caben las detecciones erróneas. Pueden vigilar permanentemente zonas inaccesibles a la detección humana.

Normalmente la central está supervisada por un vigilante en un puesto de control, si bien puede programarse para actuar automáticamente si no existe esta vigilancia o si el vigilante no actúa correctamente según el plan preestablecido (plan de alarma programable).

El sistema debe poseer seguridad de funcionamiento por lo que necesariamente debe auto vigilarse. Además una correcta instalación debe tener cierta capacidad de adaptación a los cambios.

En la figura 3.3 se aprecia un esquema genérico de una instalación automática de detección y de una posible secuencia funcional para la misma. Sus componentes principales son:

- Detectores automáticos.
- Pulsadores manuales.
- Central de señalización y mando a distancia.
- Líneas.
- Aparatos auxiliares: alarma general, teléfono directo a bomberos, accionamiento sistemas extinción, etc.

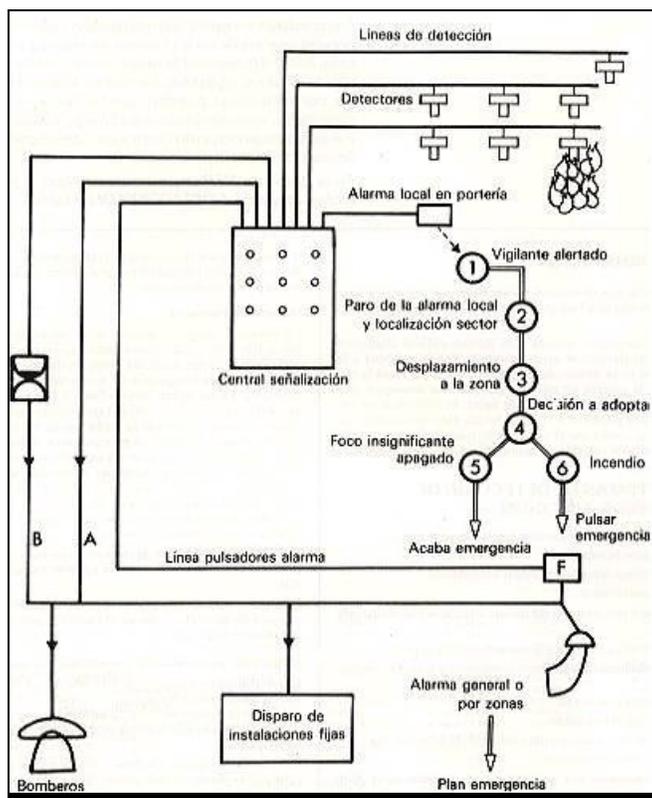


Figura. 3.3. Componentes y funciones de una instalación automática

3.1.3 Componentes del sistema

3.1.3.1 Central de incendios

Es el "cerebro" de la instalación, recibe información de los detectores que componen el sistema y activa los dispositivos de aviso. Dependiendo del tipo de central utilizada (también los demás componentes), los sistemas se clasifican en:

a) Convencionales.-

Las centrales disponen de diferentes zonas de alarma, los detectores y pulsadores son agrupados y conectados a estas. Al producirse una alarma o

avería se tendrá conocimiento exacto de la zona en cuestión, no identificándose el punto o puntos que han producido la alarma.

b) Analógicos.-

En el sistema convencional la central solo recibe información del detector en el momento de producirse la incidencia. En estos sistemas la central esta “preguntando” constantemente su estado a cada uno de los demás componentes de la instalación, respondiendo estos a su vez. A cada detector, identificado puntualmente en la central, se le asigna un determinado grado de sensibilidad: aumento de temperatura o cantidad de humo que puede tolerar antes de entrar en alarma.

Cualquiera de los sistemas vistos anteriormente se puede asociar a un Sistema de Extinción Automática.

Como se ha dicho anteriormente, la central comprende unos dispositivos concebidos para recibir, controlar, registrar y transmitir las señales de los detectores o de los pulsadores conectados a la misma y para accionar los dispositivos de alarma.

3.1.3.2 Detectores

Los detectores son dispositivos que captan un determinado fenómeno y cuando su valor sobrepasa el umbral prefijado se genera una señal de alarma que es transmitida a la central de control y señalización de una forma muy simple, generalmente como cambio de consumo o tensión en la línea de detección.

Están diseñados para detectar uno o más de los tres fenómenos que se producen en un fuego: humo, calor y llamas. Cada tipo de detector responde a los tipos de fuego con una sensibilidad diferente: con un fuego de combustión lenta por lo general actuará antes un detector de humo, un fuego que desprenda calor con rapidez y poco humo activará antes un detector de temperatura y al arder un líquido inflamable reaccionará antes un detector de llama.

a) Detectores de temperatura.-

Son los menos sensibles de los detectores disponibles; generalmente un detector de temperatura se activará cuando las llamas alcancen una altura de alrededor de un tercio de la distancia comprendida entre la base del fuego y el techo.

La temperatura nominal de funcionamiento de estos detectores no deberá exceder de la temperatura máxima ambiente en más de 30 °C.

Los detectores termovelocimétricos (electrónico) son adecuados donde la temperatura ambiente desciende o varía lentamente.

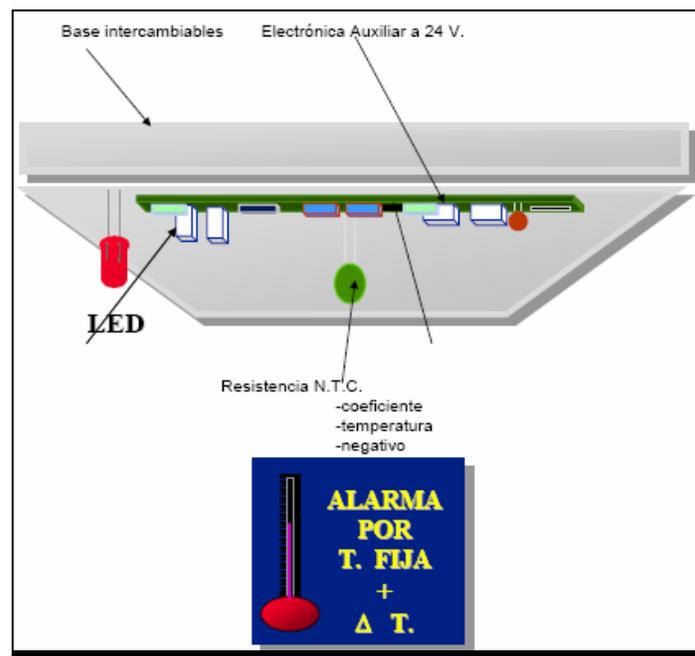


Figura. 3.4. Principio de funcionamiento del detector de temperatura electrónico

Los térmicos o de temperatura fija (mecánico) serán mas útiles donde la temperatura ambiente tienda a oscilar con rapidez en periodos breves.

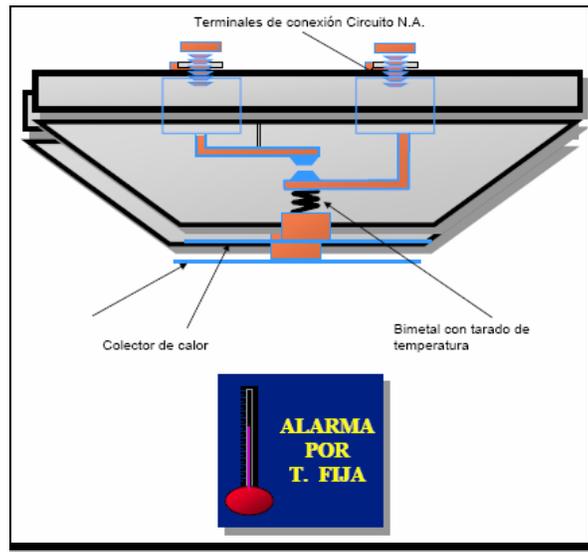


Figura. 3.5. Principio de funcionamiento del detector de temperatura mecánico

b) Detectores de humo

Tanto los detectores de humo iónicos como los ópticos poseen un espectro de respuesta suficientemente amplio para su uso generalizado. No obstante según el riesgo cada tipo será más o menos adecuado.

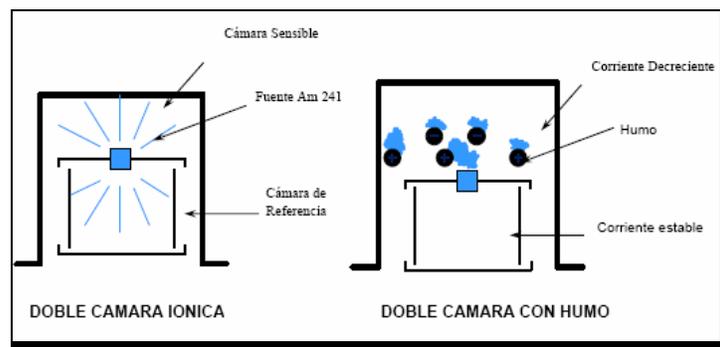


Figura. 3.6. Principio de funcionamiento del detector de humo iónico

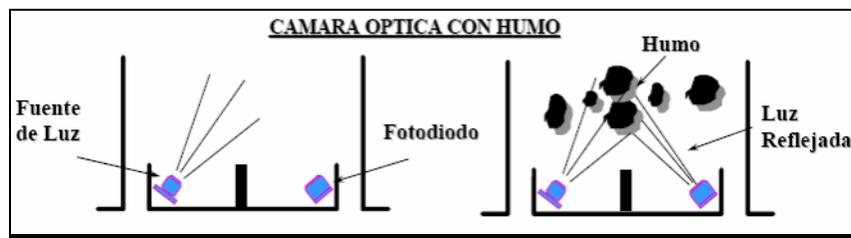


Figura. 3.7. Principio de funcionamiento del detector de humo óptico

El detector iónico es muy eficaz ante humos que contienen pequeñas partículas, siendo menos sensible a las partículas mayores que se encuentran en los humos densos.

En general los detectores de humo ofrecen tiempos de respuesta más rápidos que los de temperatura, siendo también más propensos a generar falsas alarmas.

c) Detectores de llama.-

Detectan la radiación proveniente del fuego: ultravioleta e infrarroja. Responderán ante un fuego de llama abierta mucho mas rápidamente que los vistos anteriormente y se utilizarán normalmente en combinación con estos.

Son especialmente adecuados para el uso en instalaciones tales como la vigilancia de áreas abiertas extensas, o en aquellas áreas donde se puedan extender rápidamente las llamas, por ejemplo en redes de tuberías que contengan líquidos inflamables.

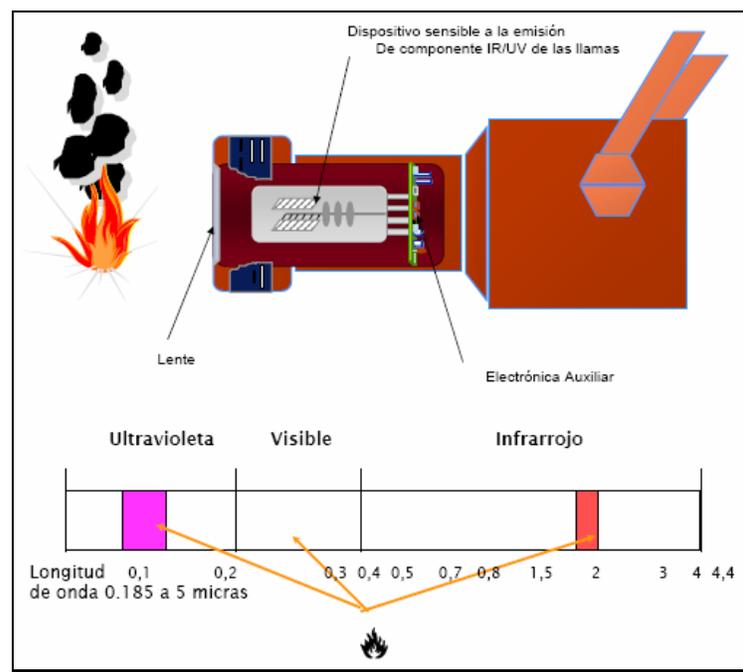


Figura. 3.8. Principio de funcionamiento del detector de llama

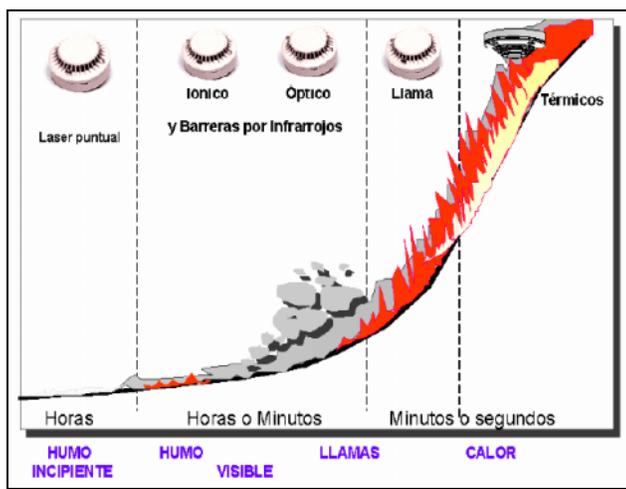


Figura. 3.9. Nivel de acción de detectores

3.1.3.3 Pulsadores de alarma

El funcionamiento de los pulsadores es por rotura de cristal y accionamiento manual, la mayoría disponen de bornes de entrada y salida de cables con contacto conmutado (NA/NC).



Figura. 3.10. Pulsadores de alarma

3.1.3.4 Sirenas y luces estroboscópicas

Las sirenas anuncian de manera audible a todo el personal que se encuentra en la instalación que existe peligro de incendio, mientras que las luces tienen el objetivo de guiar desde cualquier punto del edificio hacia la salida.

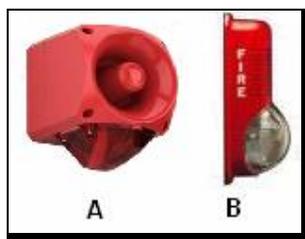


Figura. 3.11. A. Sirena. B. Luz estroboscópica.

3.1.4 Normas de operación y funcionamiento

Para implementar un sistema o diseño eficiente se debe acudir a normas y estándares europeos o americanos (UNE, NFPA 72) debido a que estas instituciones han estudiado a profundidad el tema. Para plantear cualquier esquema de solución primero se debe conocer el entorno, diseño y distribución de la edificación.

Estos estándares recomiendan clasificar en áreas de mayor o menor peligro, como resulta evidente, las áreas de mayor riesgo deben sujetarse a un trato preferencial. La clasificación que se realizará es la siguiente:

CLASIFICACIÓN DE ÁREA	CARACTERÍSTICAS
A1	Zona de poco peligro de inicio o propagación de fuego. Escasa presencia de humanos. Lugar de poco material inflamable
A2	Zona de poco peligro de inicio o propagación de fuego. Considerable presencia de humanos. Lugar de poco material inflamable
A3	Zona de peligro inmediato. Lugar con materiales inflamables pero con escasa presencia humana.
A4	Zona de alto peligro. Lugar con materiales inflamables pero con considerable presencia humana.
E1	Zona especial de peligro inmediato. Lugar con equipos electrónicos pero con escasa presencia humana.

Nota: Al hablar de presencia humana en las diferentes zonas, se hace referencia al número de personas por el tiempo de permanencia en ese sitio.

Tabla. 3.1. Áreas de peligro de incendio

La división de las instalaciones en zonas de detección deberá cumplir con los requisitos siguientes:

- La superficie en planta no excederá de los 2000 m².
- La distancia de búsqueda no deberá exceder de 30 m. (distancia que debe recorrer una persona, dentro de la zona afectada, para localizar el fuego).
- Cuando una zona se extienda más allá de un solo compartimiento de incendios (compartimiento cuyos componentes delimitantes deban tener una resistencia al fuego establecida reglamentariamente) los límites de la zona deberán ser los límites del compartimiento y la superficie en planta de la zona no excederá de 300 m².

En cumplimiento con las ordenanzas nacionales e internacionales, especialmente las recomendadas por la NFPA 72, el equipo a utilizarse en el sistema de alarma contra incendios debe cumplir las siguientes condiciones mínimas:

3.1.4.1 Central de incendios

La central se colocará en un recinto controlado por detectores de incendio, también se colocará en las cercanías del acceso principal al riesgo o en aquel que pueda ser utilizado por los bomberos, siendo accesible en todo momento, y protegido contra factores ambientales (polvo, humedad, vapores, humo, etc).

La central de incendio será construida totalmente con elementos de estado sólido, completamente modular y con indicación luminosa de falla en los conductores y equipos remotos así como también de auto diagnóstico de la central. Cada zona de detección será independiente, claramente identificable en el panel central en base a los nombres de sus ambientes respectivos. Los indicadores luminosos de color rojo representarán a cada zona que cubra la alarma. Las señales de avería general y por zona se indicarán mediante pilotos amarillos y darán lugar a una señal que la distinga claramente de la alarma.

La central deberá alimentarse con dos fuentes tales que cada una de ellas tenga potencia suficiente para asegurar el funcionamiento del sistema en las condiciones más desfavorables. Una fuente será la red eléctrica de funcionamiento permanente y la otra serán baterías de seguridad; éstas alimentarán automáticamente el sistema sin producirse ninguna interrupción. La recarga de las baterías será automática y el equipo de carga podrá recargarlas en un máximo de 24 horas. La alimentación de red constituirá un circuito diferenciado, asegurándose que no pueda cortarse por error al intentar cortar otro. Las baterías asegurarán el funcionamiento de la instalación durante 72 horas en estado de vigilancia y durante ½ hora en estado de alarma. Serán herméticas para evitar salidas de gases y/o ácidos.¹

¹ Normativa UNE Española

La central indicará mediante señalización óptica y acústica el fallo de alimentación de red y baterías.

3.1.4.2 Detectores

Hay ciertos factores que determinarán el tipo de detector a instalar, tales como:

- Los materiales en el área vigilada y la forma en que puedan arder.
- Configuración del área (en especial la altura del techo).
- Los efectos de la ventilación y calefacción.
- Las condiciones ambientales dentro de los locales vigilados.
- Posibilidad de falsas alarmas.
- Legislación vigente.

Las características y especificaciones se ajustarán a la Norma UNE 23007.

Los detectores de incendio necesitarán, antes de su fabricación o importación, ser aprobados mediante certificación de organismo de control que posibilite la colocación de la marca de conformidad a la norma UNE citada.

Los detectores automáticos de incendios deberán emplazarse de tal forma que los productos relevantes generados por el fuego en el área protegida alcancen los detectores sin atenuación o retrasos indebidos.

Se pondrá especial atención a aquellas zonas ocultas que sean propensas al inicio o propagación del fuego: falsos techos y suelos.

También deberá preverse que la instalación de estos dispositivos no sea un problema a la hora de los trabajos de mantenimiento.

La cobertura de los detectores estará limitada. Algunos factores a tomar en cuenta en la limitación de los detectores de temperatura y humo serán:

- El área protegida.
- La distancia entre cada punto del área protegida y el detector.
- La proximidad de paredes.
- La altura y configuración del techo.

- El movimiento del aire de ventilación.

a) Detectores de temperatura

En zonas con superficie igual o inferior a 40 m² se instalará como mínimo 1 detector. En zonas con superficie superior a 40 m² se instalará, como mínimo, un detector cada 30 m².

Se colocarán a una altura máxima de 5, 6, 7 y 9 m., según su grado de sensibilidad A, B o C, respectivamente, y según la clasificación establecida en la Norma UNE-23-007 Parte IX.

Agente extintor	Clases de fuego (UNE 23.010)			
	A (Sólidos)	B (Líquidos)	C (Gases)	D (Metales especiales)
Agua pulverizada	(2) xxx	x		
Agua a chorro	(2) xx			
Polvo BC (convencional)		xxx	xx	
Polvo ABC (polivalente)	xx	xx	xx	
Polvo específico metales				xx
Espuma física	(2) xx	xx		
Anhídrido carbónico	(1) x	x		
Hidrocarburos halogenados	(1) x	xx		

xxx	Muy adecuado.
xx	Adecuado.
x	Aceptable.

Notas:

(1) En fuegos poco profundos (profundidad inferior a 5 mm) puede asignarse xx.

(2) En presencia de tensión eléctrica no son aceptables como agentes extintores el agua a chorro ni la espuma; el resto de los agentes extintores podrán utilizarse en aquellos extintores que superen el ensayo dieléctrico normalizado en UNE 23.110.

Tabla. 3.2. Agentes extintores y su adecuación a las distintas clases de fuego

b) Detectores de humo

En zonas con superficie igual o inferior a 80 m^2 se instalará como mínimo 1 detector y a una altura no superior a 12 m. En zonas con superficie superior a 80 m^2 se instalará como mínimo 1 detector cada 60 m^2 si la altura del local es igual o inferior a 6 m. y cada 80 m^2 si su altura está comprendida entre 6 y 12 m.

En pasillos de hasta 3 m. de ancho se dispondrán detectores conforme a los siguientes criterios:

- Detectores térmicos, al menos 1 detector cada 9 m.
- Detectores de humos, al menos un detector cada 11, 5 m.
- La instalación de detectores en pasillos con ancho superior a 3 m. se ajustará a los criterios establecidos en los puntos anteriores.

En el caso de la instalación de barreras de incendio se tendrá especial cuidado en que no haya obstáculos que obstruyan los haces.

Algunas consideraciones a tener en cuenta para la limitación de la utilización de detectores de llama serán:

- Distancia visual entre los puntos del área protegida y el detector más próximo.
- La presencia de barreras para la radiación.
- La presencia de fuentes de radiación que produzcan interferencias.

Los productos que activan los detectores de humo y temperatura llegan desde el fuego hasta estos por convección. Estos detectores necesitan un tiempo de espera y actúan en presencia de un techo que dirige los productos generados por el fuego desde su superficie hasta el detector. No son adecuados para instalar en exterior ni en techos muy altos.

La radiación detectada por los detectores de llama se desplaza en línea recta y no requiere de una superficie que dirija los productos hacia abajo. Por lo tanto se pondrán tanto en el exterior como en aquellos locales con techos muy altos, donde no serían eficaces los otros tipos de detectores.

3.1.4.3 Pulsadores de alarma

Los pulsadores manuales tendrán accionamiento doble, por ruptura de vidrio y cierre de palanca o botón de alarma. Esta señal será recibida en la central, en donde luego de la correspondiente comprobación es fácilmente identificable la zona en que ha sido activado, se accionará la señal sonora; y en cada pulsador se deberá contar con una llave para control y chequeo manual sin necesidad de romper el vidrio protector.

Las fuentes de alimentación del sistema manual de pulsadores de alarma, sus características y especificaciones deberán cumplir idénticos requisitos que las centrales, pudiendo ser la fuente secundaria común a ambos sistemas.

Los pulsadores de alarma se situarán de modo que la distancia máxima a recorrer, desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador, no supere los 25m.²

Se instalarán en las rutas de salida de emergencia, junto a cada puerta de acceso a las escaleras de emergencia y en cada salida al aire libre. También se pueden situar en las proximidades de zonas de riesgos especiales.

Deberán fijarse a una altura del suelo comprendida entre 1,2 y 1,5 m. y ser claramente visibles, identificables y accesibles.

3.1.4.4 Aparatos auxiliares

Se recomienda la instalación de un dispositivo de alarma exterior (resistente a los agentes atmosféricos) destinada a alertar al personal que se encuentra fuera del edificio y a guiar a los bomberos hacia el foco.

Existirá un dispositivo de alarma acústica y óptica en la central; si ésta no esta vigilada permanentemente deberá situarse otro suplementario en algún lugar ocupado permanentemente.

Toda alarma de incendios deberá darse, como mínimo, con medios acústicos, pudiendo ser una sirena de alarma o un sistema de megafonía.

² Normativa UNE Española

En las áreas en que las sirenas pudieran ser ineficaces (zonas con ruido excesivo) deberán usarse señales visuales como complemento a las acústicas.

El nivel sonoro deberá ser tal que la señal de alarma sea audible inmediatamente y por encima de cualquier ruido ambiental. El sonido usado deberá ser el mismo en todas las dependencias del edificio y no se utilizará para ningún otro fin.

Los dispositivos visuales de alarma no se podrán utilizar por si solos, en todo caso serán complementos de los acústicos.

El nivel acústico de la alarma de incendios deberá ser como mínimo de 65 dB., o bien 5 dB por encima de cualquier otro posible ruido. Si la alarma debe despertar a personas el nivel mínimo sonoro será de 75 dB; alcanzándose estos niveles en todos los puntos donde se deba escuchar la alarma.

Se preverá un mínimo de dos sirenas por edificio, incluso si se pudiera alcanzar el nivel sonoro recomendado con uno solo.

El sistema de comunicación de la alarma dispondrá de dos fuentes de alimentación, con las mismas condiciones que las establecidas para los sistemas manuales de alarma, pudiendo ser la fuente secundaria común con la del sistema automático de detección y del sistema manual de alarma o de ambos.

3.1.4.5 Cableado

Los cables destinados a la alimentación de tensión o a transmitir señales del sistema deberán estar separados de los cables utilizados para otros sistemas; debiéndose prestar especial atención a la capacidad de carga y a la atenuación de las señales de datos.

Según las normas NFPA 70 y la NFPA 72 los cables para 120 voltios deberán ser mínimo No. 12 AWG de cobre y sólido, los conductores de voltajes para DC deberán ser mínimo No. 14 AWG de cobre y sólido. Todos estos conductores tendrán que tener como aislante uno que soporte mínimo 75 °C con chaqueta de nylon, y serán elegidos según el código de colores de los conductores.

Donde sea posible deberán pasarse por áreas de bajo riesgo de incendio; si fuera necesario pasar cables por otras áreas y una avería de estos pudiera impedir las funciones del sistema, deberán usarse cables resistentes al fuego o antinflama.

Deberán fijarse a bandejas, estar empotrados o canalizarse, debiéndose tener en cuenta también su resistencia mecánica.

Los cables que deban funcionar durante más de un minuto después de detectarse un incendio deberán resistir al fuego durante 30 minutos, estos cables serán:

- Cableado entre la central y las sirenas de aviso.
- Interconexiones entre los equipos de alimentación.
- Interconexiones con paneles repetidores.
- Todo cable que se pueda necesitar para operar después de un tiempo para la investigación del fuego.

3.1.4.6 Mantenimiento

EQUIPO O MEDIO	TRES MESES
Sistemas automáticos de detección y alarma de incendios	Comprobación de funcionamiento de las instalaciones (con cada fuente de suministro). Sustitución de pilotos, fusibles, etc., defectuosos. Mantenimiento de acumuladores (limpieza de bornas, reposición de agua destilada, etc.).
Sistema manual de alarma de incendios	Comprobación de funcionamiento de la instalación (con cada fuente de suministro) Mantenimiento de acumuladores (limpieza de bornas, reposición de agua destilada, etc.).

Tabla. 3.3. Operaciones a realizar por personal de una empresa mantenedora autorizada, por el personal del usuario o titular de la instalación.

EQUIPO O MEDIO	AÑO
Sistemas automáticos de detección y alarma de incendios.	Verificación integral de la instalación. Limpieza del equipo de centrales y accesorios. Verificación de uniones roscadas o soldadas. Limpieza y reglaje de relés. Regulación de tensiones e intensidades. Verificación de los equipos de transmisión de alarma. Prueba final de la instalación con cada fuente de suministro eléctrico.
Sistema manual de alarma de incendios.	Verificación integral de la instalación. Limpieza de sus componentes. Verificación de uniones roscadas o soldadas. Prueba final de la instalación con cada fuente de suministro eléctrico.

Tabla. 3.4. Operaciones a realizar por personal especializado del fabricante, instalador, sistema o por el personal de la empresa mantenedora autorizada.

3.2 SISTEMA DE SONORIZACIÓN

Existe una infinidad de configuraciones en sistemas de sonorización, pero al ser un diseño de ingeniería, se hace referencia a normativas publicadas por la NTE (estándar europeo), el cual diferencia algunos tipos de instalación, basados en el número de circuitos y programas

Se llama programa a las señales de audio que hay que distribuir y circuitos al número de unidades de amplificación. Así, con estas expresiones hay cinco tipos de instalaciones de megafonía:

- Un programa y un circuito.
- Un programa y varios circuitos.
- Varios programas independientes y varios circuitos.
- Varios programas simultáneos y varios circuitos.
- Instalaciones mixtas.

3.2.1 Conceptos preliminares

3.2.1.1 Sonido

Es una variación de presión del aire que se provoca al cantar, hablar o golpear algún objeto. Esta variación de presión es provocada por una fuente sonora (boca, instrumento, etc) y es percibida por el oído humano.

La propagación del sonido se produce según el modelo del muelle, en el cual la onda sonora se desplaza en un medio de propagación inerte (aire, agua); por lo tanto, en el vacío no existe sonido, al no haber ningún elemento cuya presión se pueda cambiar.

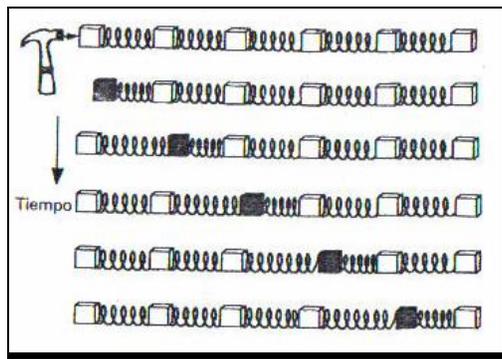


Figura. 3.12. El sonido

Un sonido vendrá definido por su amplitud, por la frecuencia de las vibraciones en el tiempo y por el timbre (tono) que sirve para distinguirlo de otro que posea la misma amplitud. Estas magnitudes vienen reflejadas en la figura 3.13.

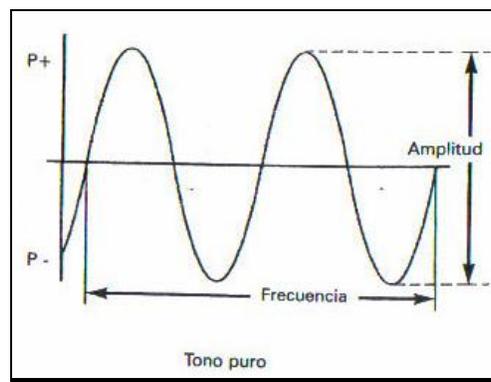


Figura. 3.13. Magnitudes características del sonido

a) Amplitud.-

Representa los diferentes valores que pueden presentar las fluctuaciones de la presión del aire producidas por la fuente sonora, conmutando desde una mínima variación (sonidos débiles) a una máxima variación (sonidos fuertes) de la presión del aire que utiliza para la transmisión del mismo. Estos cambios de la variación del aire se mide en Pascales (Pa) y pueden ser de un valor tan elevado que dañan el oído humano (umbral de dolor) o tan pequeñas que apenas se pueden oír (umbral de audición)

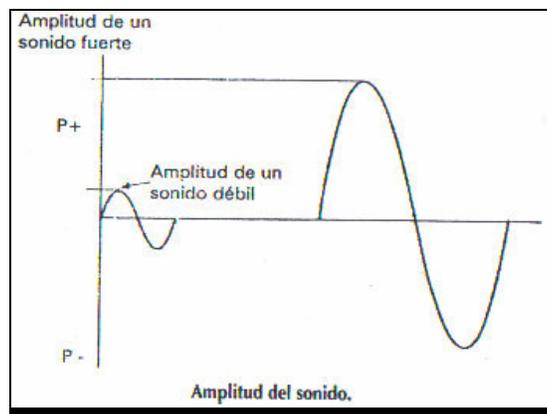


Figura. 3.14. Amplitud del sonido

El umbral de dolor es el máximo valor de presión que puede soportarse sin recibir una sensación dolorosa en el oído y se encuentra situado en alrededor de 20Pa; mientras que el umbral de audición, es el mínimo valor de presión acústica que produce una sensación auditiva y se encuentra situado en alrededor de 20 μ Pa, siempre tomando como referencia la frecuencia del sonido de 1Hz.

b) Frecuencia.-

La frecuencia de los sonidos viene a representar el número de veces que se producen en un segundo las variaciones de presión de una fuente sonora en el aire, tomando como punto de partida una amplitud de sonido nula (presión sonora en pascales de valor cero) y que, pasando por las diversas amplitudes del sonido (presiones sonoras máximas y mínimas positivas o negativas), vuelve al punto de partida denominándose a este hecho ciclo.

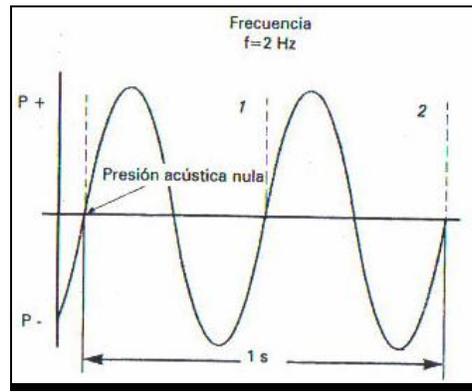


Figura. 3.15. Frecuencia de los sonidos

Para ser perceptibles al oído humano debe estar comprendidas entre 20 a 20000 ciclos/seg, si es superior al valor máximo se hace referencia a los ultrasonidos mientras que si es inferior al valor mínimo se hace referencia a los infrasonidos.

La frecuencia del sonido se mide en hercios (Hz) e indica el número de vibraciones que en un segundo puede producir un sonido. El elevado número de sonidos que percibe el oído humano no llega a una única frecuencia o amplitud sino que es una suma de frecuencias y amplitudes que lo componen. Este hecho distingue al sonido en dos grupos: sonidos puros y complejos.

- **Sonido Puro:** está constituido por una sola frecuencia y su amplitud varía en el tiempo en forma senoidal según se representa a continuación.

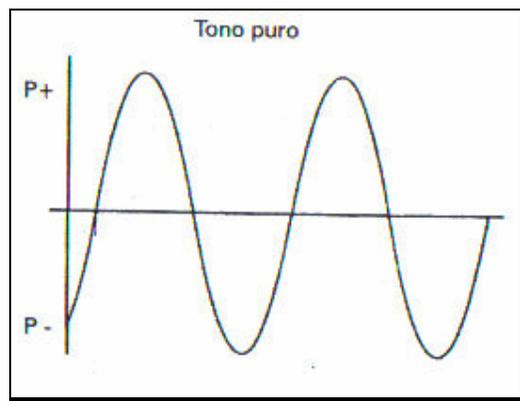


Figura. 3.16. Sonido puro

- **Sonido complejo:** no existe ningún medio que produzca un sonido puro, sino que todos los sonidos resultan de la suma de muy diversas frecuencias, así como de variadas amplitudes de presión sonora en el aire.



Figura. 3.17. Sonido complejo

c) Timbre del Sonido.-

Debido a la composición compleja del sonido se debe distinguir un sonido de otro por medio del timbre. Esta diferencia unos sonidos de otros que presentan la misma frecuencia fundamental, mientras que la calidad y amplitud de las frecuencias que acompañan al sonido distinguen el elemento que lo genera.

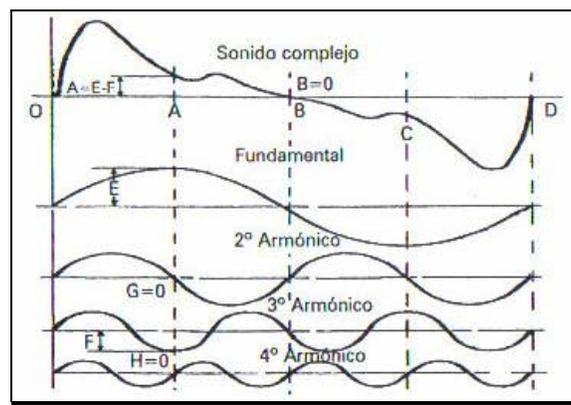


Figura. 3.18. Sonido complejo resultante de la suma de las sinusoides

La frecuencia fundamental determina la onda de mayor amplitud sonora mientras que las frecuencias armónicas son múltiplos de la frecuencia fundamental pero con una amplitud sonora menor como se muestra en la figura 3.18.

3.2.1.2 Decibelio

El sistema de notación con decibelios es el más empleado en las telecomunicaciones y es igual a la décima parte del bel (B), indicada con el símbolo de dB. Como todos los sistemas de medición en decibelios se basan en logaritmos, de igual forma los sentidos humanos: tacto, vista, oído, etc, funcionan logarítmicamente.

Por la incomodidad que resulta efectuar mediciones de sonido utilizando unidades de presión (Pascales) se utiliza una medida relativa como es el decibelio. A continuación se muestra la equivalencia entre ambos.

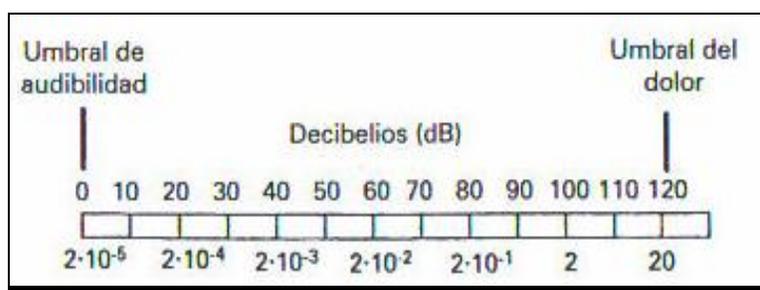


Figura. 3.19. Presión sonora (Pa)

A continuación se muestra los valores indicativos de ruidos ambientales medidos en dB.

NIVEL (dB)	ÁREA
0	umbral de audición
10 - 20	en el campo
20 - 30	estudio de grabación
30 - 40	zona residencial (noche, tic tac del reloj)
40 - 50	despacho, domicilio, conversación tranquila, automóvil
50 - 60	oficina diáfana, restaurant lujoso
60 - 70	restaurant bullicioso, conversación animada
70 - 80	salón recreativo, bar, bingo, máquina de escribir
80 - 90	imprensa, motocicleta, orquesta (máx)
90 - 100	remachadora automática, tren metropolitano
100 - 110	concierto de rock, martillo neumático a 1m, trueno
120	umbral del dolor
130 - 140	sirena de 50HP a 30m, motor de avión de reacción

Tabla. 3.5. Ruidos ambientales

3.2.1.3 Comportamiento del sonido

a) Propagación.-

El sonido producido por una fuente sonora presenta una serie de peculiaridades en cuanto a su comportamiento, existiendo diferencia en el mismo en función de que la persona se encuentra dentro de un local cerrado o abierto. Para empezar a describir se debe realizar una diferencia en cuanto al sonido que llega al sistema auditivo destacando que la difusión del mismo se caracteriza por:

- **Sonidos directos:** llegan al sujeto oyente sin que hayan sido reflejados por las paredes y los elementos que alberga la estancia.
- **Sonidos indirectos:** llegan al sujeto oyente después de haber sido reflejados por las paredes y los objetos que alberga la estancia.

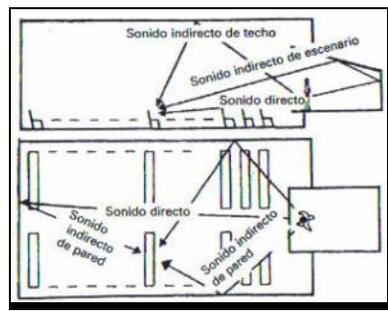


Figura. 3.20. Recorrido del sonido en un salón de actos públicos

Aún así, distinguiendo entre sonido directo e indirecto, éste surge de una fuente sonora y se aleja de la misma en forma de ondas esféricas cuyo centro será el de la fuente que los origina, pudiéndose distinguir entre fuentes sonoras puntuales y fuentes sonoras lineales. En las fuentes sonoras puntuales el sonido se aleja en forma de ondas esféricas (un avión o un automóvil).

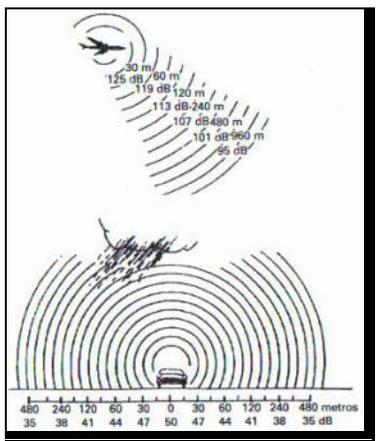


Figura. 3.21. Autovía (fuente sonora lineal). Avión (fuente sonora puntual)

De la figura anterior se puede también observar que el sonido sufre una atenuación conforme se aleja de la fuente, atenuación que no es igual según corresponda a una fuente puntual o lineal. Debe entenderse que la atenuación es la energía por unidad de superficie la que disminuye y no la energía total de una onda sonora.

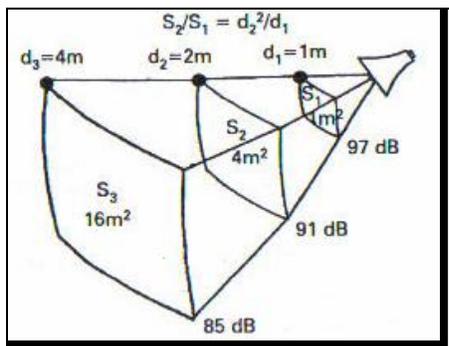


Figura. 3.22. Fuente sonora puntual

b) Influencia de los factores meteorológicos en el sonido.-

La difusión del sonido se caracteriza por la necesidad de un medio para poder propagarse. Como consecuencia de esto todos los fenómenos que afectan al medio influyen en la propagación, destacando los siguientes fenómenos.

- **Viento:** aporta con la audición cuando sus direcciones de propagación coinciden.

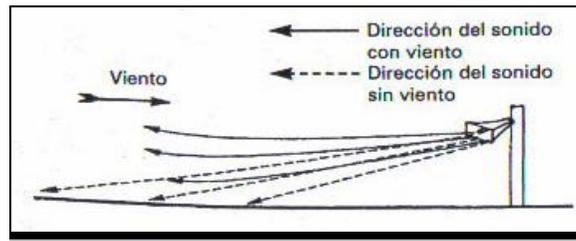


Figura. 3.23. Efecto del viento sobre el sonido

- **Temperatura y velocidad:** la velocidad de propagación del sonido depende de la temperatura, siendo ésta definida para temperatura Celsius por medio de la siguiente expresión.

$$V = 20,66\sqrt{(273 + ^\circ\text{C})}$$

Ecuación 3.1

en la que:

V= velocidad en metros por segundo.

°C= Temperatura en grados centígrados.

Cuando la temperatura disminuye desde el suelo hasta arriba, la distancia hasta la cual llega el sonido disminuye. De manera complementaria, cuando la temperatura aumenta, la distancia hasta la cual llega el sonido aumenta.

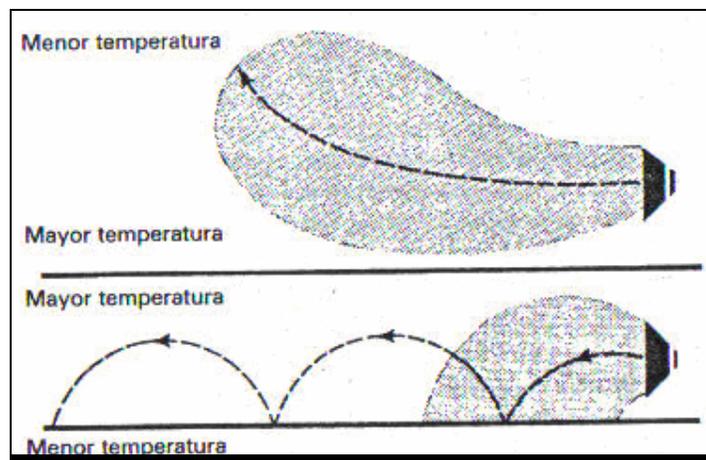


Figura. 3.24. Influencia de la temperatura en la difusión del sonido

De igual forma que la temperatura presenta una gran influencia, la humedad relativa del aire produce los siguientes efectos: se da una mejor propagación

cuanto mayor es la humedad ya que se da una menor resistencia acústica en el aire.

- **Lluvia, niebla y nieve:** estos factores aumentan la atenuación respecto a una situación climática óptima.
- **Tipo de terreno:** no todos los materiales se comportan igual respecto al sonido pudiéndose comprobar este efecto al ser capaces de percibir cómo la hierba produce una mejor propagación del sonido que un bosque, un campo de cereales o una aglomeración de personas. Las mayores atenuaciones se producen como consecuencia de los diversos agentes meteorológicos y atacando en mayor proporción a sonidos de frecuencias altas (1500 – 20000Hz).

c) Reflexión del Sonido.-

Cuando una onda sonora choca con un objeto pueden suceder dos cosas: una reflexión del sonido y dentro de este fenómeno en función de la longitud de onda y del objeto con el que choque una difracción, y de igual forma dependiendo del retraso que se produzca en las reflexiones, eco y reverberación.

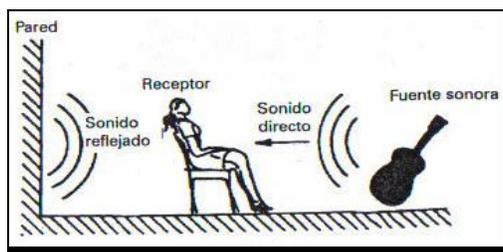


Figura. 3.25. Reflexión de ondas

Al chocar el sonido con un objeto cuyo tamaño sea mayor o igual a su longitud de onda, se producirá una reflexión del mismo, dando origen al sonido indirecto. Existen factores que influyen en el fenómeno de reflexión siendo el más importante el material del que está constituido el objeto, provocando reacciones diferentes, ya que las ondas sonoras pueden ser absorbidas por determinados materiales o producir reflexiones que en ciertos casos pueden ser beneficiosas, ya que vienen a reforzar el sonido directo, y en otros casos perjudiciales ya que van a producir fenómenos de reverberación y eco. En todos los casos el ángulo

con el que se refleja el sonido es idéntico al ángulo de choque cuando este efecto se produce con objetos lisos, mientras que este ángulo no es igual cuando el choque se produce con objetos rugosos.

La difracción del sonido es un fenómeno que consiste en que la onda sonora rodea al objeto con el que choca y sigue propagándose por detrás, o sea la dirección de propagación de las ondas cambia debido a los obstáculos.

El eco permite distinguir entre el sonido directo original y el sonido indirecto reflejado mientras que la reverberación no. Ésta provoca una prolongación de la audición del sonido, producida por las reflexiones que llegan al oído instantes después del sonido directo original y el sonido indirecto reflejado que proviene de las paredes, el suelo y el techo de la estancia.

d) **Absorción.-**

Al chocar una señal acústica con un objeto, éste puede absorber parte de la energía y reflejar el resto, esta cantidad vendrá limitada por la naturaleza, forma y rugosidad de la superficie del objeto.

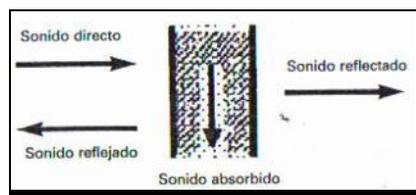


Figura. 3.26. Sonido absorbido

La absorción es inversa a la reflexión y cada material indica su capacidad a este fenómeno basado en su coeficiente, diferenciando dos tipos de materiales: absorbente porosos y resonantes.

Los absorbentes porosos absorben mas sonido a medida que aumenta la frecuencia; en tanto que los resonantes presentan la máxima absorción a una frecuencia determinada, que es la frecuencia propia del material.

Material	Coeficiente de absorción a la frecuencia					
	125	250	500	1.000	2.000	4.000
Hormigón sin pintar	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,04
Hormigón pintado	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Ladrillo visto sin pintar	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
Ladrillo visto pintado	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
Revoque de cal y arena	0,04	0,05	0,06	0,08	0,04	0,06
Placa de yeso (Durlock) 12 mm a 10 cm	0,29	0,1	0,05	0,04	0,07	0,09
Yeso sobre metal desplegado	0,04	0,04	0,04	0,06	0,06	0,03
Mármol o azulejo	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
Madera en paneles (a 5 cm de la pared)	0,3	0,25	0,2	0,17	0,15	0,1
Madera aglomerada en panel	0,47	0,52	0,5	0,55	0,58	0,63
Parquet	0,04	0,04	0,07	0,06	0,06	0,07
Parquet sobre asfalto	0,05	0,03	0,06	0,09	0,1	0,22
Parquet sobre listones	0,2	0,15	0,12	0,1	0,1	0,07
Alfombra de goma 0,5 cm	0,04	0,04	0,08	0,12	0,03	0,1
Alfombra de lana 1,2 kg/m ²	0,1	0,16	0,11	0,3	0,5	0,47
Alfombra de lana 2,3 kg/m ²	0,17	0,18	0,21	0,5	0,63	0,83
Cortina 338 g/m ²	0,03	0,04	0,11	0,17	0,24	0,35
Cortina 475 g/m ² fruncida al 50%	0,07	0,31	0,49	0,75	0,7	0,6
Espuma de poliuretano (Fonac) 35 mm	0,11	0,14	0,36	0,82	0,9	0,97
Espuma de poliuretano (Fonac) 50 mm	0,15	0,25	0,5	0,94	0,92	0,99
Espuma de poliuretano (Fonac) 75 mm	0,17	0,44	0,99	1,03	1	1,03
Espuma de poliuretano (Sonex) 35 mm	0,06	0,2	0,45	0,71	0,95	0,89
Espuma de poliuretano (Sonex) 50 mm	0,07	0,32	0,72	0,88	0,97	1,01
Espuma de poliuretano (Sonex) 75 mm	0,13	0,53	0,9	1,07	1,07	1
Lana de vidrio (fieltro 14 kg/m ³) 25 mm	0,15	0,25	0,4	0,5	0,65	0,7
Lana de vidrio (fieltro 14 kg/m ³) 50 mm	0,25	0,45	0,7	0,8	0,85	0,85
Lana de vidrio (panel 35 kg/m ³) 25 mm	0,2	0,4	0,8	0,9	1	1
Lana de vidrio (panel 35 kg/m ³) 50 mm	0,3	0,75	1	1	1	1
Ventana abierta	1	1	1	1	1	1
Vidrio	0,03	0,02	0,02	0,01	0,07	0,04
Panel cielorraso Spanacustic (Manville) 19	-	0,8	0,71	0,86	0,68	-
Panel cielorraso Acustidom (Manville) 4 mm	-	0,72	0,61	0,68	0,79	-
Panel cielorraso Prismatic (Manville) 4 mm	-	0,7	0,61	0,7	0,78	-
Panel cielorraso Profil (Manville) 4 mm	-	0,72	0,62	0,69	0,78	-
Panel cielorraso fisurado Auratone (USG)	0,34	0,36	0,71	0,85	0,68	0,64
Panel cielorraso fisurado Cortega (AWI) 5/8"	0,31	0,32	0,51	0,72	0,74	0,77
Asiento de madera (0,8 m ² /asiento)	0,01	0,02	0,03	0,04	0,06	0,08
Asiento tapizado grueso (0,8 m ² /asiento)	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
Personas en asiento de madera (0,8 m ² /persona)	0,34	0,39	0,44	0,54	0,56	0,56
Personas en asiento tapizado (0,8 m ² /persona)	0,53	0,51	0,51	0,56	0,56	0,59
Personas de pie (0,8 m ² /persona)	0,25	0,44	0,59	0,56	0,62	0,5

Tabla. 3.6. Coeficientes de absorción

e) Reverberación y tiempo de reverberación.-

Es consecuencia de la reflexión del sonido contra los diversos objetos, paredes, suelos, etc, y es el enriquecimiento del sonido que se encuentra en una estancia o en un ambiente determinado. Todo esto se debe a que el sonido que se escucha es una mezcla del sonido original y sus reflexiones sobre el entorno, las mismas que llegan retrasadas respecto del sonido que se emitió, con una distribución irregular y una intensidad menor.

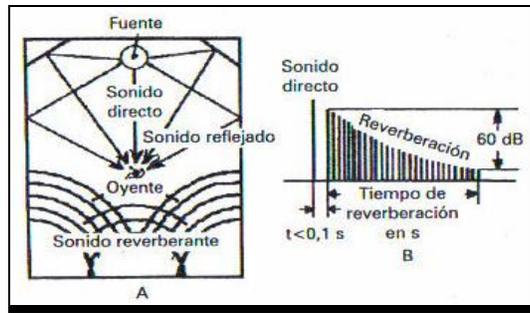


Figura. 3.27. A. Comparación de los campos sonoros directos, reflejado y reverberante de una estancia. B. Reverberación

El tiempo necesario que requiere una señal sonora para reducirse hasta el umbral de audición se conoce como tiempo de reverberación, siendo éste el tiempo que es necesario para que el nivel de reverberación disminuya 60dB. Esto significa que prácticamente se silencia; este tiempo se mide en segundos y es el principal criterio para evaluar el comportamiento acústico de una estancia, aunque no el único. En función del empleo que tenga una estancia deberá ser el valor de su tiempo de reverberación, así como su variación en función de la frecuencia.

Así, para la palabra se requiere que el tiempo sea mínimo con un retardo no mayor a 1 seg y, llegar con una atenuación de al menos 10dB. Para la difusión de música se recomienda un tiempo de reverberación superior a los 2 seg pero en ningún caso inferior a 1 seg.

El tiempo de reverberación de un local viene dado por la siguiente expresión:

$$RT_{60} = \frac{(0.16 \times V)}{\sum (a \times S)}$$

Ecuación 3.2

RT_{60} = tiempo de reverberación.

V = volumen del local en m^3 .

S = superficie de los paramentos en m^2 .

a = coeficiente de absorción.

$\sum(a \times S)$ = sumatoria de las unidades totales de absorción.

Tipo de edificio	Local	Tiempo de reverberación (s)
Residencial (público y privado)	Zonas estancia	1
	Dormitorios	1
	Servicios	1
	Zonas comunes	1,5
Administrativo y de oficinas	Despachos	1
	Oficinas	1
	Zonas comunes	1,5
Sanitario	Zonas estancia	0,8 T 1,5
	Dormitorios	1
	Zonas comunes	1,5 T 2
Docente	Aulas	0,8 T 1,5
	Salas de lectura	0,8 T 1,5
	Zonas comunes	1,5 T 2

Tabla. 3.7. Tiempos de reverberación recomendados

3.2.2 Componentes del sistema

Independientemente de los elementos que intervengan en la instalación, es imprescindible establecer una clasificación de las mismas en función de cómo se realice la amplificación de la señal sonora, ya que hay elementos que serán comunes a los diferentes tipos de instalación, mientras que otros serán exclusivos de cada tipo de sistema, de tal forma que se puede clasificar los tipos de instalación en dos grupos.

3.2.2.1 Instalación con amplificación de potencia centralizada

Consta de unos amplificadores que desde un punto reparte su potencia a todos los altavoces que componen la instalación a unas tensiones que pueden ser de 70 ó 100V. Este valor elevado de tensión viene impuesto por los

requerimientos de caída de tensión, hecho que de no cumplirse afectará a la pérdida de potencia de audio.

En cada una de las estancias que se desee sonorizar será necesario instalar un módulo de atenuación y selección de canales de música, y la regulación del volumen con un dispositivo de prioridad de aviso que permita, en un momento dado, que si el sonido en dicha instancia está apagado o al mínimo, se disponga del máximo nivel de volumen disponible.

La calidad del sonido queda afectada por el paso a través de transformadores: uno a la salida del amplificador, y otro a la entrada de la alimentación al altavoz. Siendo un factor en contra de este tipo de instalación, el que solo disponga de 4 ó 6 saltos de volumen, con lo que se hace difícil encontrar un nivel de audición confortable sobre todo a volumen reducido.

Pero el principal factor que ha dado una mala imagen a este tipo de instalación es el criterio económico, que prima al elegir los transformadores de audio, ya que estos han de trabajar en algunos casos con frecuencias muy bajas.

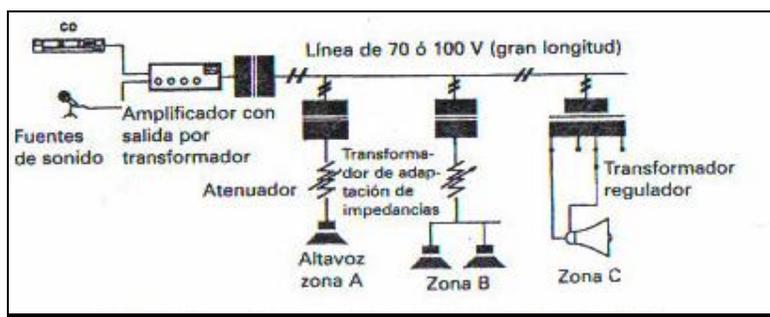


Figura. 3.28. Instalación de sonido con amplificación y control centralizado

Pero este sistema admite posibles variantes, como puede ser la configuración que se muestra en la figura 3.29 donde un grupo de fuentes musicales son conectadas a un amplificador a cuya salida se ha adaptado un grupo de altavoces que pertenece a una única área o zona a sonorizar. Los controles del amplificador actúan sobre toda la instalación, siendo recomendable que todos los altavoces sean de iguales características y estén montados en idénticas condiciones acústicas.

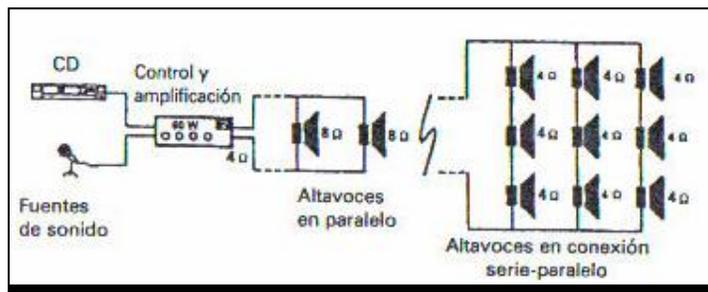


Figura. 3.29. Instalación de sonido con amplificación y control centralizado, con acoplamiento directo de un grupo de altavoces

Otra variante posible es la configuración siguiente, donde las fuentes musicales se conectan a un pre amplificador que dispone de los controles generales de la instalación pero al cual están conectados a su salida diferentes amplificadores según el número de zonas en que se haya dividido la instalación, permitiendo disponer de mando y control independiente por cada una de las zonas.

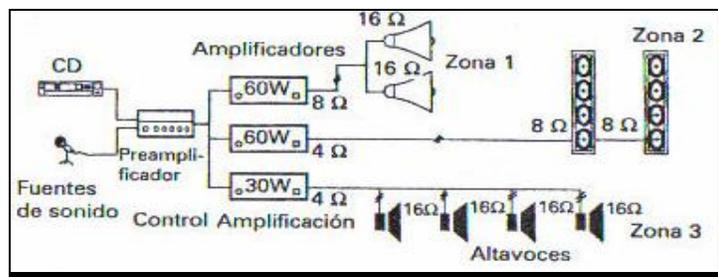


Figura. 3.30. Instalación de sonido con amplificación y control centralizado, con varias líneas a tensión constante

3.2.2.2 Instalación con amplificación de potencia descentralizada

Consta de una central que admite señales de audio de diversas fuentes y cuya misión consiste en adaptar cada una de las señales a la línea general de la instalación enviándolas en unas condiciones tales que no pueden ser perturbadas por parásitos o ruidos eléctricos a lo largo de su recorrido a los diversos alimentadores y mandos con un nivel de señal de sólo 3V.

Esta línea general es el elemento primordial de este sistema ya que por este conjunto de conductores se transporta la señal de audio, la alimentación de energía en valores de tensión bajos (12V) y las órdenes de control para el conjunto de

mandos para la instalación. La central no es un amplificador de potencia ya que en este tipo de instalación la amplificación se lleva a cabo en el lugar donde es necesario.

Como consecuencia de no transportar potencia de audio en la línea general, los conductores son de secciones reducidas (0,1 a 0,75 mm²), sin necesidad de apantallamiento para evitar los efectos electromagnéticos.

El control y la regulación de la señal de audio se efectúa antes de la amplificación de potencia de la señal, por lo tanto, los elementos de mando (control de volumen, selección de canal, tonos, intercomunicadores, etc) trabajan con pequeñas tensiones de alimentación (12V).

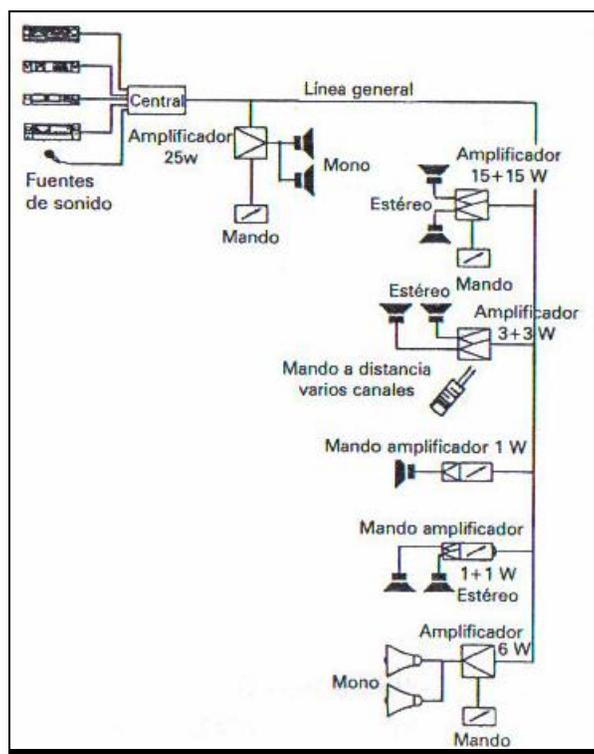


Figura. 3.31. Instalación con amplificación de potencia

En cuanto a la calidad del sonido, en el sistema descentralizado toda la transmisión se efectúa en alta fidelidad; las señales de audio nunca atraviesan transformadores y además los mandos ecualizan el sonido a bajo volumen, manteniendo tanto los sonidos graves y agudos, según se reduce el volumen de audición, haciendo independiente la calidad de la música de volumen utilizado en

cada momento, como consecuencia de incorporar a los mandos de regulación de volumen con loudness.

3.2.2.3 Componentes de una instalación centralizada

En cuanto a la calidad del sonido, en el sistema descentralizado toda la transmisión se efectúa en alta fidelidad; las señales de audio nunca atraviesan transformadores.

Amplificador

Tiene la misión de que la débil señal de entrada, generada por el micrófono, alcance el nivel necesario para ser transmitida al altavoz. Este hecho se puede obtener de dos maneras: ganancia en tensión o ganancia en potencia.

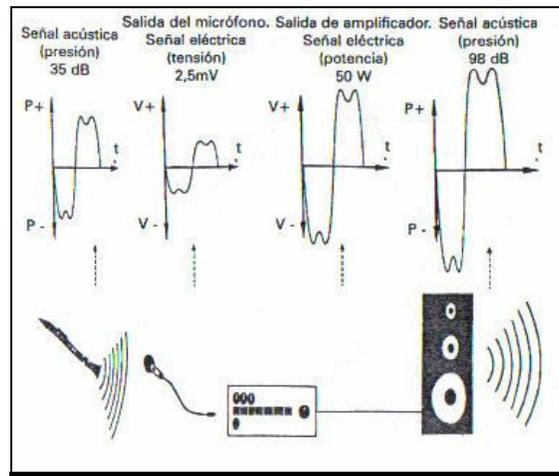


Figura. 3.32. Transformaciones de la señal de audio

Un amplificador de manera general se encuentra caracterizado por:

a) Nivel de potencia.-

Este valor de los amplificadores es donde más confusión se plantea por intereses puramente comerciales. Se anuncian productos cuya potencia se expresa en infinidad de variedades de vatios (continuos, musicales, de pico, etc).

b) Potencia eficaz (PRMS).-

Potencia que un amplificador puede proporcionar continuamente sin sobrepasar un nivel de distorsión indicado (1%, 3% o 10%).

c) Potencia musical (P_{mus})-

Potencia que un amplificador puede proporcionar durante un corto periodo de tiempo (0,2 seg). Da una idea del máximo nivel de amplitud sonora que puede proporcionar el amplificador.

d) Potencia de pico a pico, PMPO, etc.-

Son indicadores dirigidos a abultar la cifra real de vatios con efectos publicitarios. Se consiguen utilizando el valor pico de la tensión de salida en lugar del valor eficaz en la fórmula de potencia y, si el equipo es estéreo, a menudo se suma la potencia de ambos canales.

La potencia que puede proporcionar un amplificador siempre debe expresarse en valor eficaz, es decir como potencia rms.

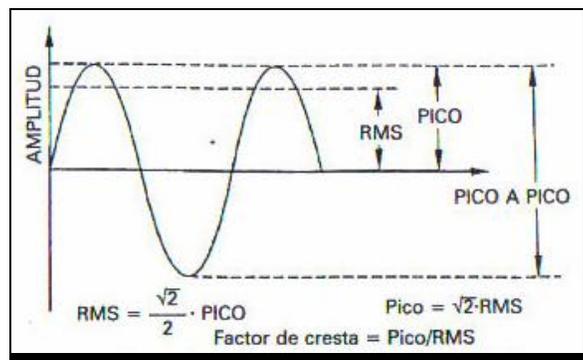


Figura. 3.33. Valores más usuales en la señal de audio (senoidal)

e) Distorsión.-

Indica la modificación que sufre la señal al pasar a través del amplificador y permite evaluar la calidad del equipo ya que indica si el amplificador procesa la señal de audio sin alterar su timbre o contenido de armónicos.

Se distinguen varios tipos de distorsión:

- **Distorsión de frecuencia:** se presenta cuando la relación de amplitud entre la señal de entrada y salida es distinta para diversas frecuencias.
- **Distorsión de armónico:** se presenta cuando varía el contenido de armónicos de la señal entre la entrada y la salida. Esta distorsión es la más conocida y se expresa algunas veces por sus iniciales inglesas (Thd) – total

harmonic distortion; se mide en porcentaje. El ser humano comienza a apreciar distorsiones entre el 0,5% y 5% según la sensibilidad de percepción del oído.

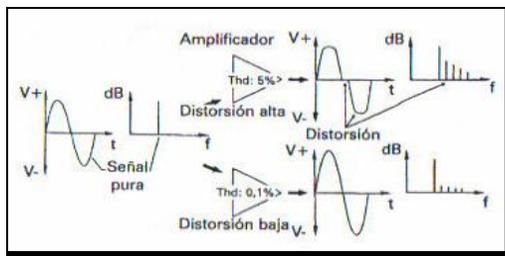


Figura. 3.34. Distorsión

Normalmente se dan cifras de distorsión en productos electrónicos de audio como amplificadores, ecualizadores, etc que suelen estar por debajo del 0,5%, pero raramente se reflejan los índices de distorsión de altavoces ya que suelen ser muchos más altos (2 al 10%).

f) Niveles de ruido.-

Expresa la relación de niveles entre la señal en sí y el ruido que inevitablemente le acompaña, y este ruido es el que introduce el amplificador a la salida por efecto de la agitación térmica de los electrones de sus circuitos. Se mide en dB y se expresa también por sus iniciales S/N (signal noise). Cuanto más grande es su valor menor ruido se tiene en la señal.

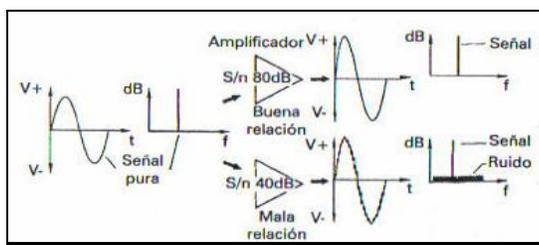


Figura. 3.35. Niveles de ruido

g) Gama dinámica.-

Hace referencia, a la señal de audio tratada por el amplificador, a la diferencia que existe entre la amplitud o el nivel de los pasajes más intensos y los más débiles de la señal de sonido, siendo, por ejemplo, la gama dinámica de un

compact disc de 95dB, mientras que un receptor de radio AM, su gama dinámica está comprendida entre 20 y 30 dB.

Hay que destacar que existe una relación directa entre gama dinámica y la relación señal/ ruido, ya que si el ruido es alto, los pasajes débiles quedan enmascarados por él; por lo tanto limitada la dinámica. La gama dinámica se mide también en dB.

h) Respuesta en frecuencia.-

Define el comportamiento del amplificador en relación a las diferentes frecuencias que componen la señal de audio.

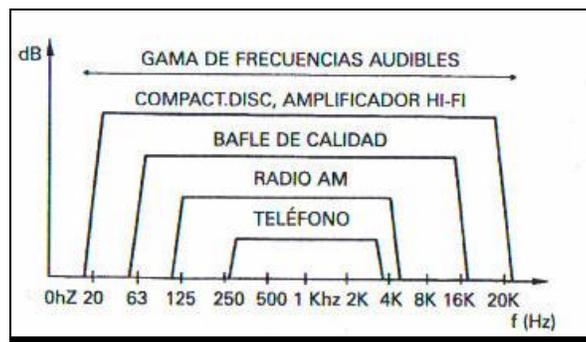


Figura. 3.36. Respuesta en frecuencia

Atendiendo a las distintas características eléctricas de las señales generadas por las diversas fuentes, el amplificador debe tener varias entradas (inclusive del mismo tipo), cada una de ellas adecuada a un tipo especial de fuente.

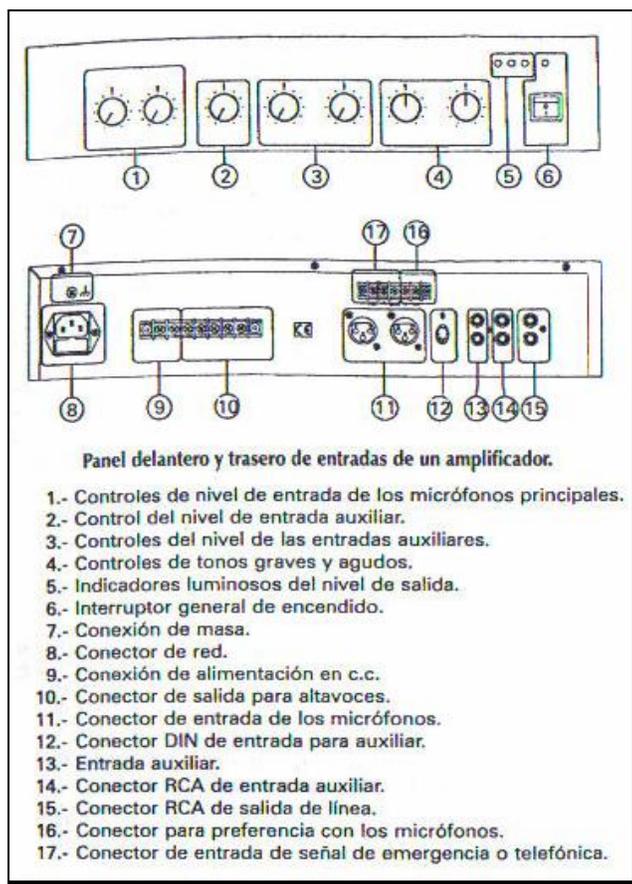


Figura. 3.37. Entrada en los amplificadores

Mientras que la salida en los amplificadores proporciona una potencia determinada a un valor de tensión fijo (50, 70, 100V), por lo que la carga aplicada (altavoces) debe tener un valor de impedancia (4, 8, 16 o 25 Ω) determinada para obtener el máximo valor de potencia en la salida. La impedancia es un valor dependiente de la frecuencia y la característica más importante se da en cuanto a la impedancia mínima de carga, al sobrepasar este valor se provocaría una sobrecarga del circuito; en tanto que con una carga mayor simplemente se reduce la potencia.

Ecualizador

Elemento que permite modificar la curva de respuesta en frecuencia del sistema de audio. Esta variación se realiza con el empleo de filtros (pasa bajos, pasa altos, pasa banda) que alteran la señal recibida. Lo habitual en una instalación de sonido es que para algunas frecuencias exista una pérdida de señal

atenuación) y que para otras una ganancia (amplificación), la misión del ecualizador será la de corregir estas variaciones.

Un ecualizador de manera general se encuentra caracterizado por:

a) Frecuencia central.-

Es el valor sobre el que actúa cada filtro. Corresponde al valor sobre el cual su acción será máxima.

b) Ancho de banda.-

Determina la amplitud de la zona de trabajo. Se suele expresar de manera porcentual en los ecualizadores que presentan este potenciómetro. Indica la extensión a ambos lados de la frecuencia central que abarca la conexión efectuada por el filtro.

c) Factor de selectividad.-

Indica la pendiente que tiene la curva de actuación del filtro. Cuanto menor sea este valor, la acción del filtro será mas uniforme dentro de su ancho de banda.

d) Ganancia.-

Cantidad de amplificación o atenuación que provoca el filtro sobre la señal. Se expresa en dB para cada filtro y suele oscilar entre ± 12 dB.

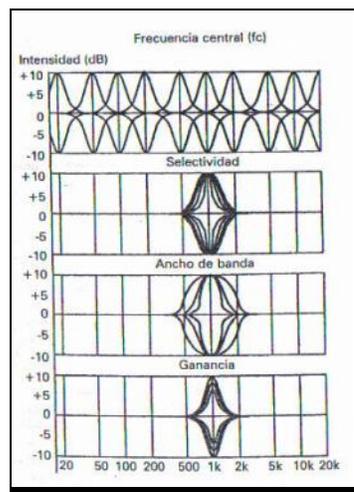


Figura. 3.38. Parámetros característicos de los ecualizadores

Para la conexión del ecualizador se ha de vincular a alguna toma en la que se tenga la señal completa y éste la entregará al elemento donde se enviaba antes de ecualizar, actuando de puente. También se puede conectar a cualquier fuente de sonido y la salida del ecualizador a la entrada correspondiente del amplificador. Así solo afecta su acción a esta fuente.

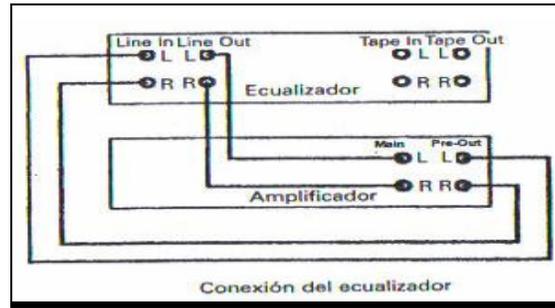


Figura. 3.39. Conexión del ecualizador

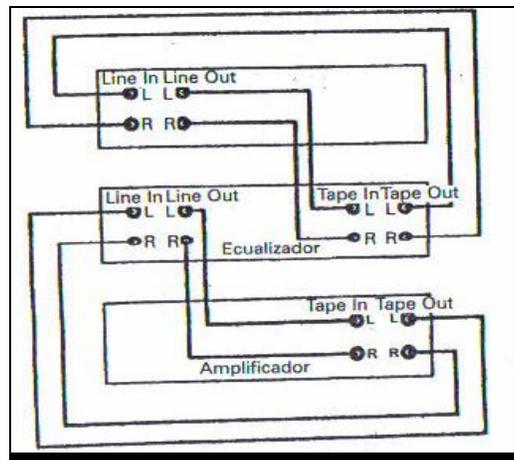


Figura. 3.40. Conexión del ecualizador a través de fuente sonora

Dispositivos auxiliares y de control

a) Transformadores.-

A la salida del amplificador se debe dotar de un transformador el cual eleva la tensión de la señal de audio desde los 20/30V que es capaz de proporcionar, hasta 70 o 100 voltios que se inyecta a la línea de distribución. El primario del transformador estará conectado a la línea de distribución permitiendo seleccionar la potencia máxima que puede proporcionar en función de la impedancia mínima

del primario; al devanado secundario se conectará el altavoz o grupo de altavoces los cuales no deben superar la impedancia mínima de carga del total de los altavoces. Cabe señalar que algunos de estos elementos permiten seleccionar potencias.

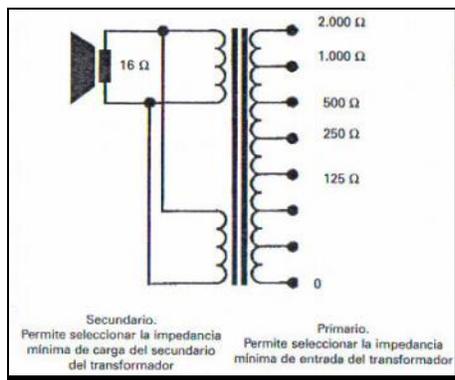


Figura. 3.41. Transformador de acoplamiento de altavoces a instalaciones de sonido con amplificación de potencia centralizada

b) Atenuadores.-

En una instalación de sonido existen zonas donde es necesario regular el volumen independientemente de la regulación realizada por el amplificador, utilizando atenuadores que intercalados entre la línea general de distribución y el transformador, posibilitarán la reducción de la potencia sonora en el local que lo requiere. Se encuentran dos modelos en función de la potencia que se vaya a utilizar, siendo estos: atenuadores resistivos (basado en una cadena de resistencias intercaladas desde un valor máximo a un valor mínimo) y atenuadores inductivos (constituido por un auto transformador con varias tomas a diferentes tensiones).

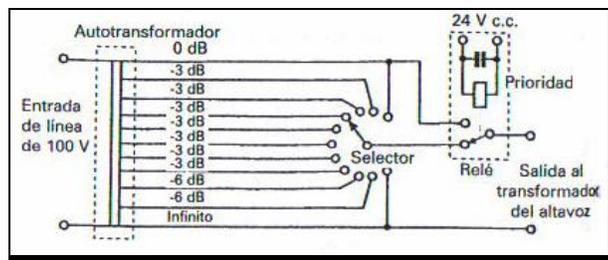


Figura. 3.42. Atenuador inductivo para instalación de sonido con amplificación centralizada

3.2.2.4 Componentes de una instalación descentralizada

a) Adaptadores de fuente de sonido (centrales).-

Es el encargado de proporcionar señales de audio procedente de las fuentes (radio, cd, pletina, micrófonos, etc) con las características de tensión e impedancia adecuadas para su distribución a través de la línea general, manteniendo constante la señal de audio, aunque esta sufra variaciones en función de la fuente sonora.

b) Mandos de control.-

Controla la propagación del sonido en cada una de las zonas, principalmente en la puesta en marcha y regulación de volumen, aunque también pueden incorporar otras funciones como son: control de tonos, apagado temporizado, cambio de canal de sonido, mando a distancia, salida a auriculares, estéreo, entrada de fuentes locales, etc.

c) Amplificadores.-

La potencia de audio debidamente tratada por la central es amplificada en el lugar preciso donde se va a utilizar, evitando la pérdida de potencia de audio en la distribución. Como consecuencia de esto, los amplificadores en instalaciones descentralizadas suelen ser de pequeñas y medianas potencias que van desde 0,5 a 50W consiguiendo una alta fiabilidad ya que no están sometidos a grandes disipaciones de calor y además tienen elevados periodos de inactividad como consecuencia de operar en una determinada zona y no para el conjunto de la instalación.

3.2.2.5 Componentes comunes a cualquier tipo de instalación

Micrófonos

Elemento destinado a transformar las variaciones de presión que capta en su correspondiente señal eléctrica, para posteriormente ser tratada según convenga para su utilización. Entre sus principales características se puede destacar.

a) Sensibilidad.-

Es la relación entre las variaciones de intensidad de las señales acústicas (presión) y la amplitud de las señales eléctricas que proporciona en su salida. La sensibilidad de un micrófono se mide a la frecuencia de 1Hz y se expresa en mV/Pa; los valores mas corrientes van de 1 a 5 mV/Pa y no es recomendable usar elementos por debajo de 1 mV/Pa.

b) Respuesta en frecuencia.-

Indica entre que márgenes de frecuencias el micrófono proporciona niveles de sensibilidad óptimos, siempre referenciados para cada frecuencia un mismo nivel de presión en dB. Se mide para toda la gama de sonidos audibles consiguiendo curvas de respuesta en frecuencia que informan la desviación sobre la horizontal (presión sonora nula, 0dB). Un buen micrófono a de presentar una curva en frecuencia lo más plana posible.

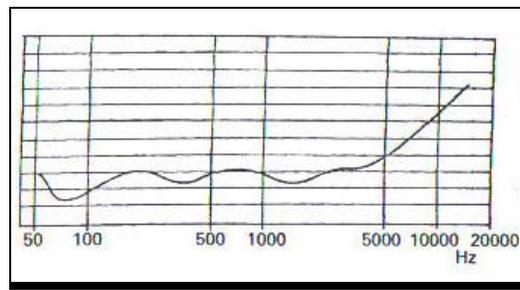


Figura. 3.43. Ejemplo de curva de respuesta de un micrófono

c) Direccionalidad.-

Indica la variación de la respuesta del micrófono en función de la dirección de donde se perciba el sonido, mostrando la sensibilidad respecto a la dirección de procedencia del sonido. La direccionalidad se presenta por medio de diagramas polares y según la directividad de los micrófonos se pueden clasificar en tres tipos: unidireccionales, bidireccionales, omnidireccionales y combinaciones de éstos.

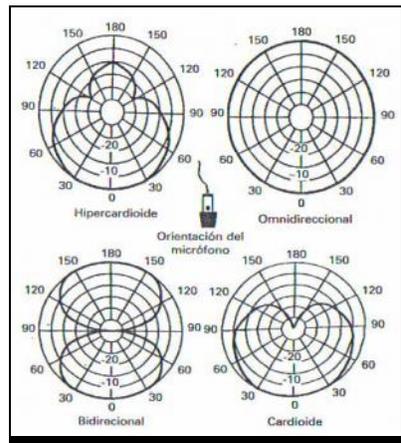


Figura. 3.44. Diagramas polares de diversos micrófonos en base a su directividad

d) **Impedancia.-**

Es la resistencia en ohmios que proporciona el micrófono en su conector, la cual debe ser como máximo un tercio de la del equipo al que se conecta para evitar pérdidas de señal e incrementos de ruidos de fondo.

e) **Ubicación.-**

La colocación de un micrófono se ve limitada por dos parámetros.

- **Efecto de la proximidad:** la mayor calidad de sonido y menor incorporación de ruidos se produce cuanto más cerca se sitúe el micrófono de los labios del orador. Pero también se debe tener en cuenta que existe una distancia límite ya que se ven afectados por los “golpes de aire” que se producen en los labios al pronunciar ciertas constantes explosivas (p,t) porque liberan aire en forma brusca e impulsiva.

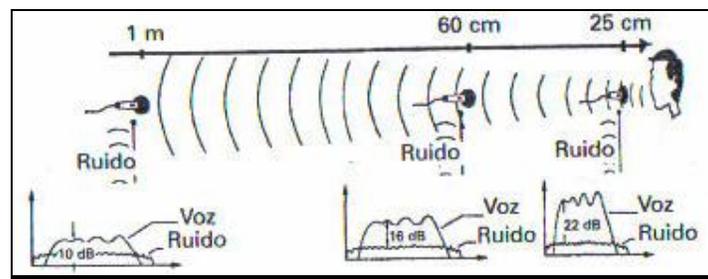


Figura. 3.45. Diagramas polares de diversos micrófonos en base a su directividad

- **Efecto Larsen (Acoplamiento acústico):** llamado también efecto de retroalimentación que se manifiesta en la difusión por los altavoces de continuos pitidos, con gran intensidad, que desaparecen en el momento en que se reduce el volumen de los amplificadores.

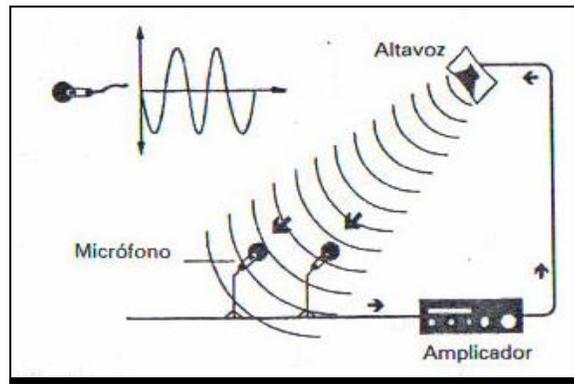


Figura. 3.46. Acoplamiento acústico

3.2.2.6 Altavoz

Convierte una señal eléctrica, recibida en la entrada, en una señal acústica a su salida. Son los elementos electroacústicos que más distorsión presentan, provocando como consecuencia una alteración de la señal de audio en su contenido de armónicos. Entre sus principales características se puede destacar.

a) Sensibilidad.-

Define el nivel de presión sonora que un altavoz produce a 1m de distancia en su eje cuando se alimenta con 1W de potencia. En igualdad de distancia si se dobla la potencia, la intensidad sonora aumenta en 3dB y no el doble.

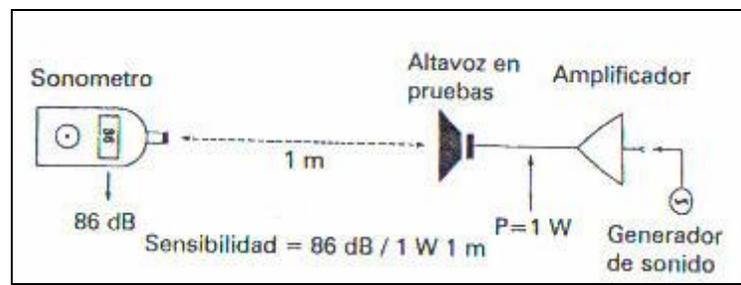


Figura. 3.47. Sensibilidad

b) Potencia nominal.-

Es la máxima potencia aplicable sin daño para el altavoz, soportada de manera continua y en prolongados periodos de tiempo. Está determinada por la capacidad de disipación de calor que posea.

c) Impedancia.-

Son los elementos de mayor importancia en cuanto al conocimiento de impedancia, dado que debe presentar un valor por encima de la impedancia mínima de carga en la salida del amplificador al cual se conecte. Este valor de impedancia varía con la frecuencia, correspondiendo normalmente los valores de impedancia que se indican a una frecuencia de 1KHz.

d) Respuesta en frecuencia.-

Representa la gama de frecuencia que un altavoz es capaz de producir con un determinado nivel de eficacia y calidad, y representa la variación de la presión sonora, en dirección axial y en un cierto punto, cuando la tensión es constante pero varía la frecuencia. Es fundamental determinar los límites máximos de eficacia para poder encuadrar dicho altavoz en función de su calidad, así como para delimitar su respuesta en frecuencia.

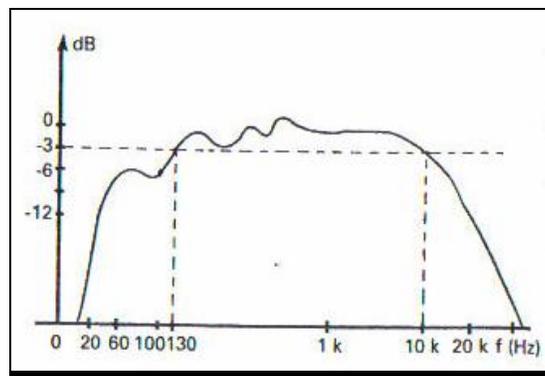


Figura. 3.48. Respuesta en frecuencia de un altavoz Hi - Fi

e) Ángulo de cobertura y directividad.-

El ángulo de cobertura es aquel en el que el nivel de presión ha disminuido en 6dB respecto al que presenta en su eje, medido a 1m del altavoz. En las

bocinas se debe realizar esta distinción entre el plano horizontal y vertical del eje; el índice de directividad indica la variación de la respuesta para los diversos puntos de audición alrededor del altavoz dentro de su ángulo de cobertura evitando radiar potencia en otras direcciones.

f) Cajas acústicas.-

Tienen como principio de funcionamiento transmitir una determinada energía sonora al aire mediante la vibración del cono y, dado que presenta dos caras que al vibrar producen variaciones de presión opuestas en el aire, dichas ondas tienden anularse recíprocamente.

Para evitar esto se colocan los altavoces en cajas, bafles, techo, etc que impide que las ondas sonoras delantera y trasera puedan cancelarse. En una instalación tipo baffle infinito, la radiación posterior se emite en un recinto de gran volumen independiente de la estancia donde se desea utilizar su emisión frontal; la caja acústica elimina la radiación posterior del altavoz debiendo tener una superficie que impida que la presión sonora producida frontalmente pueda envolver y compensar la depresión posterior.

g) Combinación de altavoces.-

Cuando no es posible conseguir el efecto deseado con los altavoces con los que se dispone, es necesario realizar combinaciones de éstos, de tal manera que se pueda cubrir una zona más amplia o para el efecto contrario cuando se desea reducir el ángulo de cobertura de un altavoz para evitar sonidos indirectos que puedan producir ecos. A tales efectos se pueden utilizar las siguientes combinaciones.

- **Altavoces en columna:** permiten obtener una mayor direccionalidad en la propagación del sonido en el plano vertical, ya que reduce a la mitad el ángulo de cobertura cada vez que se dobla el número de altavoces apilados; en el plano horizontal el ángulo de cobertura tiene la misma amplitud que la de uno solo.

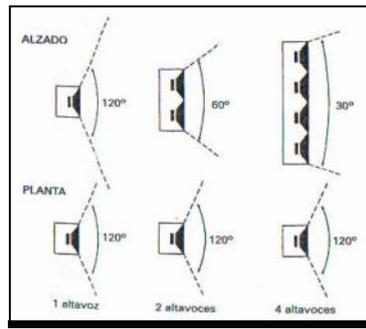


Figura. 3.49. Columna de altavoces

- **Altavoces en abanico:** amplían el ángulo de cobertura horizontal, y consiste en apilar varios altavoces sobre la vertical de su centro acústico y orientarlos de forma que cubra cada uno una parte del ángulo horizontal deseado.

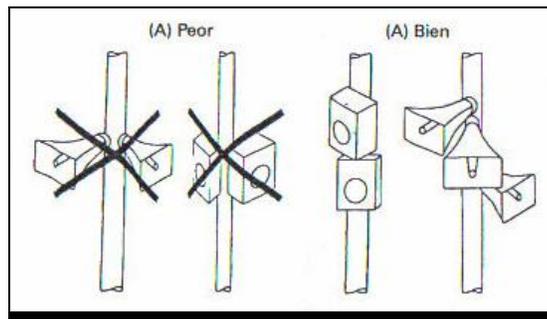


Figura. 3.50. Altavoces en abanico

h) Adaptación de impedancias de un grupo de altavoces.-

Cuando se realiza la conexión de un grupo de altavoces a la salida de un amplificador, se deben realizar los cálculos correspondientes para asegurarse de que va estar bien adaptada la conexión con la impedancia mínima de carga del amplificador. Existen tres maneras diferentes de conexión que son:

- **Montaje en serie:** consiste en unir el borne que va referenciado como negativo con el positivo del siguiente altavoz y el negativo de éste con el positivo del siguiente, de tal forma que al final del total solamente queden dos bornes libres: el positivo del primero y el negativo del último. La impedancia total será la suma de todos ellos y se repartirán la potencia del amplificador por igual.

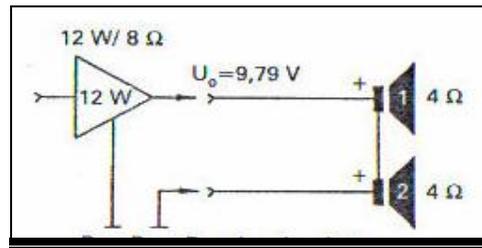


Figura. 3.51. Altavoces de igual impedancia

- **Montaje en paralelo:** se realiza cuando tanto los bornes referenciados como positivos y negativos de todos los altavoces son unidos en dos bornes únicos para conectar al amplificador. Este montaje es adecuado siempre que se pueda disponer de altavoces con impedancias altas, ya que es más simple de calcular y montar. La impedancia total se calcula como un grupo de resistencia en paralelo.

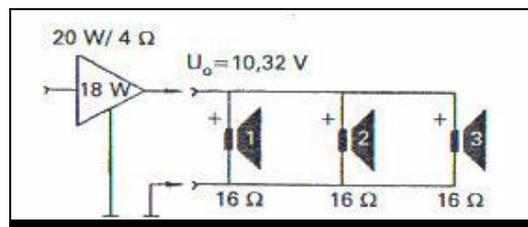


Figura. 3.52. Altavoces de igual impedancia conectados en paralelo

- **Montaje en serie – paralelo (conexión mixta):** consiste en el agrupamiento de altavoces en serie cubriendo una zona y posteriormente otras en paralelo cubriendo zonas distintas. Existen infinidad de combinaciones posibles dependiendo el número de altavoces a combinar, de su impedancia y del reparto de potencia que se desee efectuar.

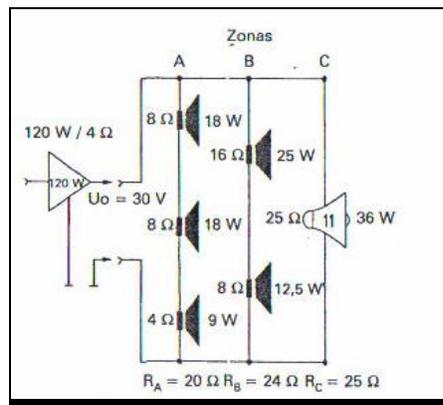


Figura. 3.53. Conexión de altavoces de distinta impedancia en montaje serie – paralelo

Posicionamiento de altavoces

Unas de las claves que definen una buena sonorización viene dada por el posicionamiento de los altavoces, hecho por el cual debe tenerse en cuenta:

a) Nivel de presión sonora.-

Magnitud que viene referenciada como NPS (dB) o SPL (dB) indicando el nivel de presión sonora que se obtiene de un altavoz a una determinada distancia. Debiendo tener en cuenta que en cada punto del ambiente a sonorizar se debe adecuar un nivel suficiente (promedio de 70dB para la palabra ó 100 dB para la música).

b) Fuente del sonido.-

Si la fuente de sonido está en la sala es preciso que los altavoces den la sensación de que el sonido procede de la fuente.

c) Ecos.-

Los sonidos que proceden de varios altavoces y que llegan a un mismo punto no deben tener un retardo excesivo, a fin de evitar la sensación de eco.

d) Efecto Larsen.-

Es preciso evitar que se produzcan los efectos de realimentación (manifestado como un pitido desagradable), por medio de los micrófonos, de la señal sonora que emiten los altavoces, efecto que se elimina rápidamente al reducir el volumen de los amplificadores o sacando el micrófono del ángulo de cobertura del altavoz.

e) Efecto Haas.-

Sirve para evaluar la direccionalidad de procedencia de los sonidos cuando hay dos o más altavoces en una misma estancia. Si dos altavoces situados a la misma distancia del oyente emiten un sonido con la misma intensidad, dichos sonidos parecen proceder de un altavoz imaginario que estaría situado equidistante de ambos altavoces.

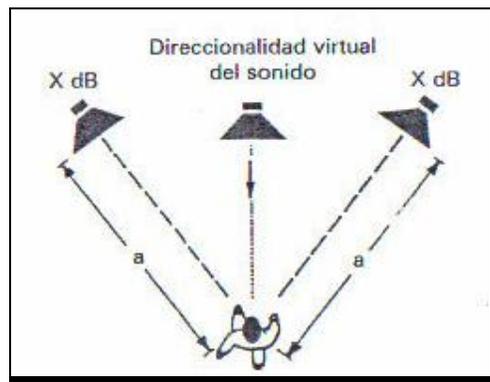


Figura. 3.54. Efecto Haas

3.2.2.7 Cableado

a) Micrófono.-

Es conocido que cualquier alambre conductor recibe una inducción que proviene de campos eléctricos y magnéticos de ruidos que se encuentran en el ambiente. Estas señales se amplifican al mismo tiempo que la señal generada por el micrófono. Por esta razón, se usan conductores blindados que impidan el paso de estos campos de ruido eléctrico. El blindaje de los conductores no es perfecto y debe someterse a ciertas pruebas sencillas “de usuario” que servirán para determinar la calidad del blindaje usado. Para evitar la generación de campos en el blindaje (si este también conduce la señal) es necesario el uso de cables blindados de doble conductor.

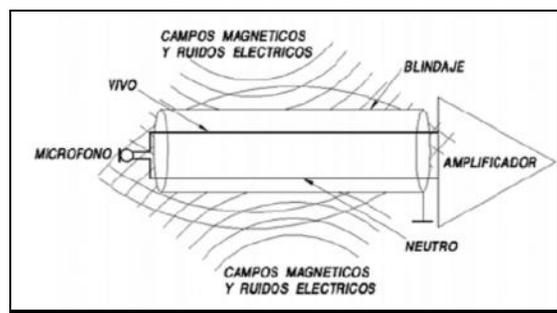


Figura. 3.55. Conexión con 2 conductores más blindaje

En esta conexión los dos conductores que llevan la señal de micrófono están protegidos por el blindaje. Como se puede notar, únicamente el blindaje se conecta a tierra en la entrada del amplificador y el otro extremo hacia el micrófono

debe quedar abierto. Esta conexión sí puede ser usada con extensiones hasta por 30m. Este tipo de conexión se prefiere en los sistemas de sonorización.

b) Amplificador – Altavoces.-

El grosor del alambre de cobre conductor del cable se identifica por su número de Calibre de Cables Estadounidense (AWG o simplemente “calibre”). Cuanto más bajo el calibre, más grueso el cable y mejor su capacidad para pasar la señal de audio amplificada. La mayoría de los cables de altavoces actualmente en el mercado varían en grosor de calibre de 12 a 16.

Cuando se selecciona el calibre del cable, se debe considerar la calidad de sus componentes y altavoces, la calidad total del sonido que se quiere obtener y su presupuesto. También, la distancia entre el receptor (o amplificador) y sus altavoces, extensiones muy largas pueden ocasionar pérdidas significativas de potencia y por lo tanto requieren un cable más grueso.

DISTANCIA DEL ALTAVOZ AL AMPLIFICADOR	CALIBRE
Menos de 25 metros	16
De 25 a 60 metros	14
Más de 60 metros	12

Tabla. 3.8. Recomendaciones de cable

3.2.3 Normativa

La determinación de una instalación de sonorización en un espacio cerrado se basa en las Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE).

3.2.3.1 Número de altavoces de un local

En la tabla 3.9 se determina la separación máxima L , en m, entre los altavoces y la superficie, S en m^2 , cubierta por cada altavoz. Tomando como base el nivel de calidad de sonorización previsto y la altura H en m, del local a sonorizar, el número total n de altavoces necesarios para sonorizar un local se obtendrá dividiendo la superficie total del local a sonorizar S_L por el valor S obtenido en la citada tabla.

$$n = \frac{S_L}{S}$$

Ecuación 3.3

	Nivel de calidad I		Nivel de calidad II		Nivel de calidad III	
	L en m	S en m ²	L en m	S en m ²	L en m	S en m ²
Altura H del local en m	2.5	30.00	3.6	12.00	2.5	6.0
	3.0	81.00	5.0	25.00	3.5	12.0
	3.5	144.00	7.0	49.00	5.0	25.0
	4.0	225.00	9.0	81.00	6.0	42.0

Tabla. 3.9. Recomendaciones de separación entre altavoces en función de la altura del local

3.2.3.2 Potencia eléctrica W_A de altavoces

La potencia eléctrica total W_L en vatios necesaria para sintonizar un local se determina en la tabla 3.10 en función del volumen V en m³ del local a sonorizar y del nivel de ruido existente.

La potencia W_A en vatios, por altavoz se obtendrá dividiendo la potencia total por el número de altavoces determinado en la tabla 3.7

En la tabla se proporciona también la posibilidad de entrada con la altura H en m del local y su superficie S_L, en m², equivalentes a los volúmenes V en m³ expresados en la misma tabla.

$$W_A = \frac{W_L}{n}$$

Ecuación 3.4

Altura H del local en m	Superficie del local en m ²										
	2.5	16	32	64	112	160	320	640	1120	1600	3200
3.0	13	23	53	93	133	267	533	933	1333	2670	
3.5	11.50	23	45	80	115	228	457	800	1150	2285	
4.0	10	20	40	70	100	200	400	700	1000	2000	
Volumen V del local en m ³	40	80	160	280	400	800	1600	2800	4000	8000	
Nivel de ruido en dB	50	0.002	0.004	0.007	0.012	0.018	0.035	0.065	0.12	0.16	0.30
	65	0.06	0.12	0.22	0.39	0.53	1.00	2.00	3.50	4.80	9.00
	80	2	3.80	7.20	12.50	18.00	32.00	60.00	100.00	140.00	260.00

Tabla. 3.10. Potencia eléctrica total de los altavoces W_L, en vatios

3.2.3.3 Potencia de la unidad amplificadora

La potencia de la unidad amplificadora se calculará sumando las potencias correspondientes a cada uno de los recintos que estén conectados a su circuito de distribución.

En los casos de unidades que den servicios a circuitos de distribución de varios programas simultáneos, la potencia correspondiente a los mismos podrá reducirse según el coeficiente de simultaneidad dado en la tabla 3.11.

N° de programas simultáneos	2	3	4
Coeficiente de simultaneidad	0.6	0.4	0.3

Tabla. 3.11. Coeficiente de simultaneidad

3.3 SISTEMA DE LLAMADA DE ENFERMERAS

3.3.1 Descripción del Sistema

El sistema de llamado de enfermeras, está diseñado para cubrir las necesidades de comunicación paciente-central de enfermeras, haciendo acopio de los últimos adelantos de la tecnología electrónica, hasta lograr una configuración muy acorde con el futuro inmediato. De este modo se puede ofrecer soluciones de control tanto de pacientes como de enfermeras mediante las siguientes características:

- Memoria de cada llamada efectuada por los pacientes. Este puede quedar registrado mediante una impresora que se puede conectar al sistema y que registra el movimiento total, como hora de llamada, registro de hora de cancelación por parte de la enfermera y tiempos programados.
- Facilidad de programación. El sistema permite programar llamadas respectivas con un tiempo de intervalo. Esta facilidad permite a la enfermera programar las horas de suministro de drogas, etc. a cada paciente sin falla de olvido.
- Facilidad de programación de llamada tipo despertador a una hora determinada, desde una habitación, para facilitar la atención, cuando es a horas determinadas a cada paciente.
- Facilidad de impresora permite que, por este mismo puerto, la entidad hospitalaria tenga acceso a un control sistematizado mediante un programa

adicional y opcional para centralizar la información de atención de paciente en un centro de cómputo.

3.3.1.1 Funcionamiento

Cuando un paciente requiere asistencia, acciona el botón de su estación de llamada, con esto se enciende una luz de color (blanco) en la puerta de su habitación y una luz piloto en su estación, si se trata de una sala para varios pacientes. En la estación central se enciende el número correspondiente a la habitación que efectuó el llamado y suena mientras se presiona el botón una chicharra de volumen graduable; la señal de chicharra se repite cada vez que el paciente acciona su botón; las luces permanecen encendidas.

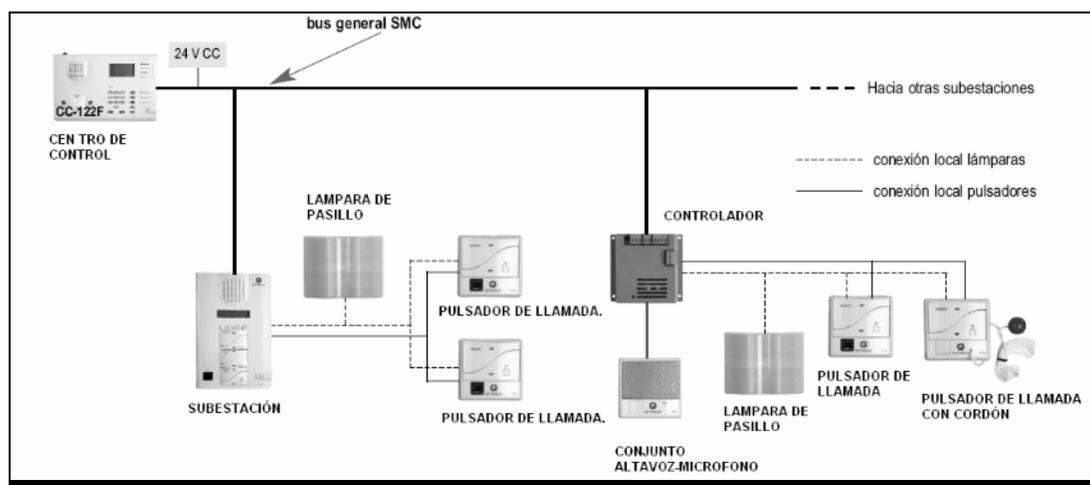


Figura. 3.56. Sistema de llamada de enfermera para 2 habitaciones

En los baños de la habitación, el paciente puede accionar estaciones de llamadas que funcionarán en forma similar pero cuya señal en la chicharra es continua (de volumen graduable) y se enciende una luz de color (rojo) en la puerta de la habitación y en el tablero indicador.

La enfermera cancela personalmente la llamada en el tablero de paciente, oprimiendo el botón de cancelación para restituir el sistema a la normalidad.

El sistema debe ser de alta confiabilidad y alimentado en baja tensión desde la central.

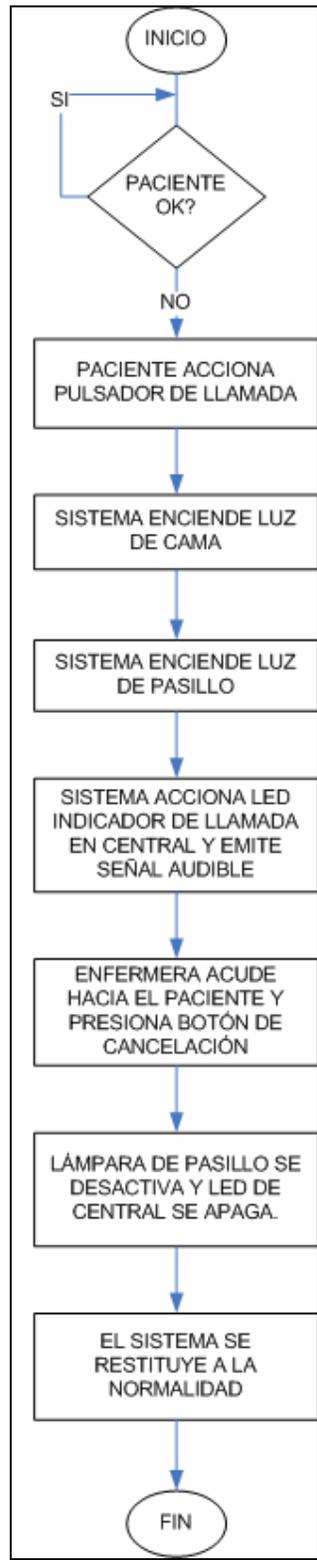


Figura. 3.57. Diagrama de flujo - llamada de enfermera

3.3.2 Componentes del Sistema

El sistema en general estará compuesto por los siguientes elementos:

3.3.2.1 Central de Enfermeras

Este sistema genera una señal visual intermitente con el número de la habitación, a la vez que produce una señal sonora con control de volumen. En el interior del sistema se aloja la fuente y tarjetas de circuito común, CPU y tablero de distribución de las redes del sistema. Opera normalmente con 12 o 24 V.

La secuencia de funcionamiento de una Central común es:

- Al accionar el pulsador se encenderá una indicación óptica (parpadeante) y una acústica, señalizando el origen de la llamada.
- Al concurrir el personal especializado a la habitación origen de la llamada, utilizando la llave de presencia cambiará la señal óptica de parpadeante a fija y anulará la señal acústica.
- Al retirarse el personal de la habitación con la mencionada llave anulará totalmente la alarma óptica.
- En la central existirá también la posibilidad de anular la señal audible, y además contará con un pulsador para probar el funcionamiento de las lámparas.



Figura. 3.58. Central de enfermeras

3.3.2.2 Pulsadores de Alarma

Son elementos tipo switch y cuya activación originará la señal de llamada en la central. Estarán ubicados en las cabeceras de las camas y serán de fácil acceso para el paciente.

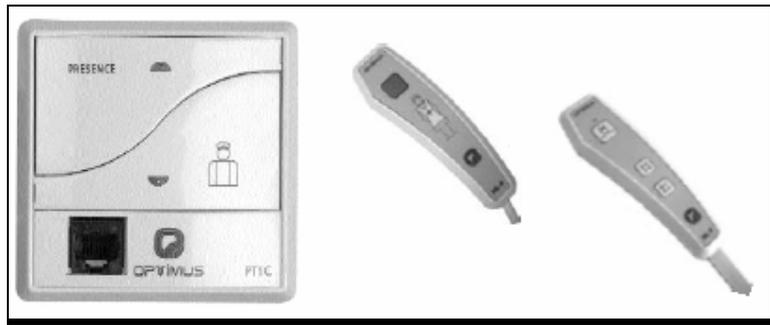


Figura. 3.59. Pulsador de alarma

3.3.2.3 Luces Indicadoras de cama

Tienen el propósito de indicar, dentro de habitaciones con múltiples pacientes, quién originó la llamada. Se encenderán al activarse el pulsador y estarán ubicadas en la cabecera de las camas, en el panel medicinal.

3.3.2.4 Luces de sobrepuerta o pasillo

Elemento de indicación doble: una luz roja indicará la generación de la señal en cualquiera de los pulsadores dentro de la habitación y permanecerá encendida hasta que la enfermera concurra a ella. Una vez dentro, la enfermera accionará la llave de presencia y conmutará esta señal a una luz ámbar que indicará su presencia dentro de la habitación.

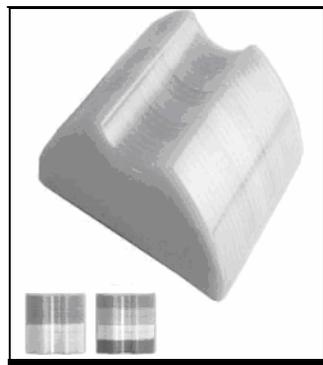


Figura. 3.60. Luces de pasillo

3.3.2.5 Llave de presencia y anulación de llamada.

Esta llave será accionada por la enfermera o asistente que acuda a atender la llamada; al ingresar a la habitación mediante esta llave conmutará la luz sobre el dintel de la puerta de la habitación y simultáneamente cambiará la señalización óptica en la central (y en caso de existir en el cuadro repetidor) y anulará la señal acústica. Estará ubicada en el panel medicinal.

Al finalizar de atender al paciente y retirarse el personal de la habitación, accionará nuevamente la llave en cuestión y apagará la luz sobre la puerta anulando totalmente la señal óptica en la central y tablero repetidor.

3.3.2.6 Fuente de alimentación

Cada central dispone de una fuente de alimentación de entrada 120 voltios AC y salida de 12 o 24 Voltios DC, para la facilidad de mantenimiento y con el ánimo de hacer menos costoso y más rápido el sistema.

Cada fuente está dotada con una batería de 12 Voltios que facilita el trabajo del sistema y le da confiabilidad, ya que en los cortes de luz opera sin interrupción hasta por alrededor de 8 horas continuas. Esto tiene especial interés porque en ningún momento se suspende el servicio en las habitaciones.

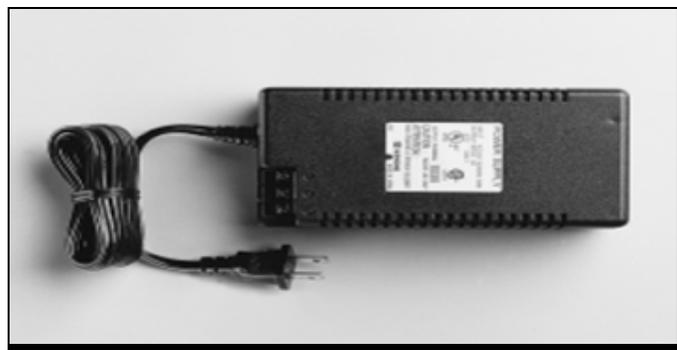


Figura. 3.61. Fuente de alimentación

3.3.3 Normas de Operación y Funcionamiento

La estación de llamada de enfermeras será construida en base a elementos de estado sólido, compacto y resistente al maltrato, su presentación física será de primera calidad. En la parte frontal deberá tener lámparas indicadoras de circuito

o zona, un zumbador, una llave de autocontrol de falla, botón pulsador para intercomunicación con el ambiente llamante, botón pulsador para el indicador de presencia de enfermera en un determinado cuarto y todos los demás elementos necesarios para cumplir con el objeto del diseño.

Desde una estación central se atiende a todas las estaciones de dicha área, posibilitando las siguientes atenciones:

- Llamada desde habitación a la estación principal con retención de llamada.
- Llamada de urgencia de baños.
- Unidad luminosa de llamada con llave de cancelación y zumbador para reenvío.
- Piloto rojo de llamada efectuada, en cada habitación.
- Piloto verde de presencia de enfermera en cada habitación.

Las normas de perilla tendrán como características normalizadas:

- Un módulo que incluye el sistema secundario de comunicación con toma de perilla simple para cancelación de llamada empotrada en pared.
- Un módulo para toma de perilla simple a empotrarse en pared.
- Sockets de conexión y accesorios de seguridad que impidan la salida de los pulsadores tipo pera.
- Pulsador tipo pera con cordón de 2 metros en material irrompible.

3.3.3.1 Cableado

El cableado será instalado para integrar la comunicación entre cada cabecera de cama de internación, la Central de la estación de enfermeras y los puntos de luz que se encuentran ubicados en cada puerta de las salas de internación.

No se recomienda que la instalación de las redes de cableado se efectúe durante el proceso del montaje de la red de ductería, debido a que es aconsejable que la red de cableado sea instalada por la misma firma que instale el sistema de llamado de enfermeras. Esto es debido a que, el tipo y características de cableado cambia según la marca y fabricantes de estos sistemas.

El alambrado del sistema se hará de acuerdo con lo establecido al respecto por el CEN, según esquemas e instrucciones del fabricante y cumpliendo lo siguiente:

- Los conductores en cajas de paso, de distribución y similares, se fijarán con medios probados en forma ordenada que permita un mantenimiento fácil.
- En los lugares en que se pueden presentar dificultades en la identificación de los circuitos, estos deberán marcarse convenientemente.
- Para la unión de los conductores en las cajas de empalmes se usarán conectores aislados aprobados.
- Para la red de distribución se utiliza alambre No. 18 TFF – AWG (flexibles) hasta la central de enfermeras y un alambre eléctrico más gruesos, No. 12, para enlazar las centrales de enfermería junto con la fuente y la batería, para que no haya caídas de tensión.

3.4 SISTEMA DE VOZ Y DATOS

3.4.1 Conceptos preliminares

3.4.1.1 Sistema de Comunicaciones

En el sentido más fundamental, un sistema de comunicaciones trata la transmisión de información de un lugar a otro mediante una sucesión de procesos.

Se define al término comunicación como la transmisión de información de un punto a otro utilizando un transmisor, un receptor, un medio de transmisión y un lenguaje común, conocido como protocolo.

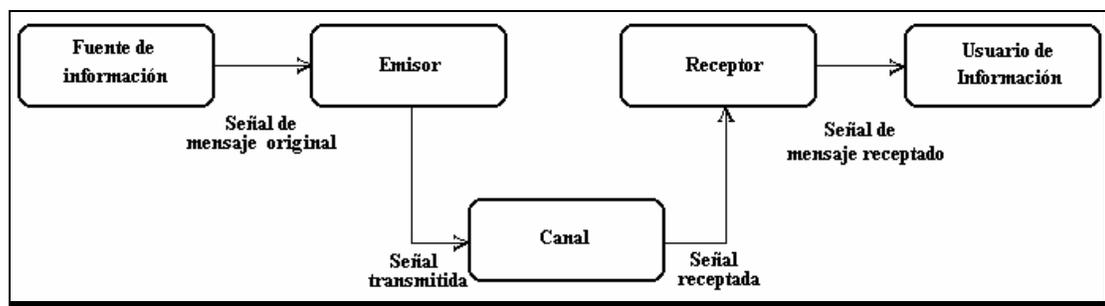


Figura. 3.62. Elementos de un sistema general de comunicación

El emisor y el receptor se encuentran en distintos puntos separados por el canal de transmisión. Según la figura 3.62, el emisor es el encargado de transformar la señal proveniente de la fuente de información, para adecuarla al canal por el cual se transmite dicha señal al receptor. Debido a las imperfecciones del canal y a señales provenientes de otras fuentes que se traducen en ruidos e interferencias, la señal original llega modificada por lo que el receptor tiene la tarea de reconstruirla para presentarla al destino final.

3.4.1.2 Tipos de señales de información

Como fuentes generadoras de señales de información se tiene toda clase de seres vivos, fenómenos naturales y dispositivos capaces de generarlas. Para este estudio, es factible ubicar tres tipos de señales de información:

- **Señales de voz:** son generadas por el ser humano.
- **Señales de datos:** generadas por dispositivos cuya información es útil para ser procesada, almacenada y compartida. Por ejemplo computadoras, teléfonos móviles, etc.
- **Señales de control:** generadas por dispositivos cuya función es detectar o actuar frente a algún fenómeno en análisis. Por ejemplo sensores de movimiento, sensores contra incendios, cámaras de video, etc.

3.4.1.3 Redes de datos

Las redes de datos nacen como una necesidad al intercambio de información entre sistemas de procesamiento, de modo que permite no solo que la información exista, sino que además esté disponible en el lugar físico que sea necesario.

Las redes de datos están basadas generalmente, pero no necesariamente, en la conmutación de paquetes donde los dispositivos de usuarios son generalmente computadores, los nodos son conmutadores de paquetes y las interfaces son el conjunto de canales y protocolos necesarios para la comunicación.

El diseño de una red de datos está basado en una arquitectura de capas el cual divide al proceso de comunicación entre dispositivos en varios niveles, cuyas

funciones están bien definidas. Además cada capa interactúa con su inmediata, superior o inferior, prestando y recibiendo servicios respectivamente. Es así que nace el modelo de referencia de interconexión de sistemas abiertos, OSI, que es un modelo de protocolo en capas; entendiéndose por sistema abierto a un sistema basado en protocolos y normas publicadas y disponibles para quien desee utilizarlo.

El modelo de referencia OSI

Este modelo divide al proceso de comunicación en 7 capas, cada una de las cuales contiene varias entidades de protocolo que se invocan de acuerdo a las necesidades del usuario. Estas capas o niveles son:



Figura. 3.63. Modelo OSI

- **Capa de Aplicación:** corresponde a la interfaz de usuario final, ofrece servicios como transferencia de archivos, correo electrónico, base de datos, emulación de terminal, etc.
- **Capa de Presentación:** encargada de la sintaxis de los datos así como de su conversión y estructura. Define una forma común para todos los datos de tal forma que dos sistemas de distinto tipo se entiendan.
- **Capa de Sesión:** define el formato de los datos que se envían mediante los protocolos de nivel inferior, es decir oculta detalles de los niveles inferiores a los superiores. Además se ocupa del establecimiento y liberación de una sesión.
- **Capa de Transporte:** se ocupa de asegurar la comunicación de extremo a extremo regulando el flujo de datos. Su función destacada es la calidad de servicios.

- **Capa de Red:** se ocupa de la conmutación y enrutamiento de los paquetes y resuelve problemas de interconexión de redes.
- **Capa de Enlace:** proporciona el control de la capa física y detecta errores que pueden ocurrir
- **Capa Física:** es la capa entendida del canal de comunicación, así como especificaciones físicas, eléctricas, electromagnéticas u ópticas. Se ocupa de la transmisión de los bits sin estructura sobre el canal.

En una red de datos basada en el modelo OSI, físicamente la interconexión entre un sistema A y otro B se realiza solo en la capa 1, es decir que de la capa 2 a la 7 existe una comunicación virtual entre capas homólogas, esto se aprecia en la figura 3.64 donde la comunicación física está representada por una línea continua, mientras que la comunicación virtual está representada por líneas entrecortadas.

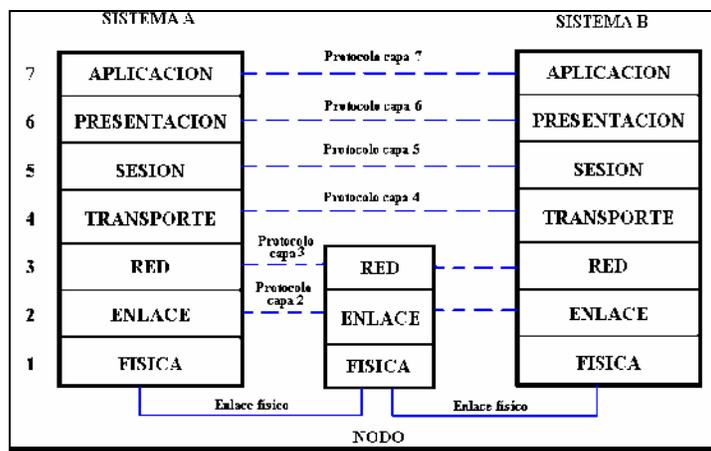


Figura. 3.64. Red de datos de acuerdo al modelo OSI

Cuando una aplicación transmite información, le entrega a una determinada capa la información a transmitir, la que a su vez, será transmitida a la capa inferior, y así sucesivamente. Los datos enviados entre niveles de un mismo sistema se le conocen como SDU (Service Data Unit), mientras que datos enviados entre capas análogas de dos sistemas son llamadas PDU (Protocol Data Unit).

Cada vez que un bloque de información o SDU es entregado a cierta capa, esta le agrega un encabezado y un final, que proporcionan información útil para la

capa de destino. La idea principal a comprender es que, en el sistema receptor, las entidades de las capas usan los encabezados creados por la entidad equivalente en el sistema transmisor para llevar a cabo acciones.

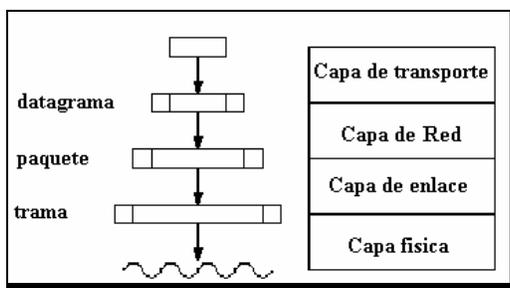


Figura. 3.65. Datos en capas inferiores del modelo OSI

Así cada acción en cada capa es una entidad de protocolo, existiendo dos tipos: protocolos de bajo nivel, los correspondientes a la capa 2 y los protocolos de alto nivel que corresponden a la capa 3.

Topología de redes

A la estructura de una red, es decir a la forma de interconexión de los dispositivos reales, se le conoce como topología de una red. Existen tres topologías básicas: bus, anillo y estrella; cuando se combinan estas topologías en una red, se denomina híbrida.

- **Topología Bus:** los dispositivos van conectados a un medio de transmisión lineal. Cuando una estación transmite, la señal se difunde por el canal hacia todas las demás estaciones. Cada estación por lo tanto verifica la dirección que la señal porta y la ignora si no le corresponde. Para asegurar la transmisión de una sola estación al mismo tiempo, se utiliza un algoritmo que se basa en la detección de colisiones entre señales en el medio.

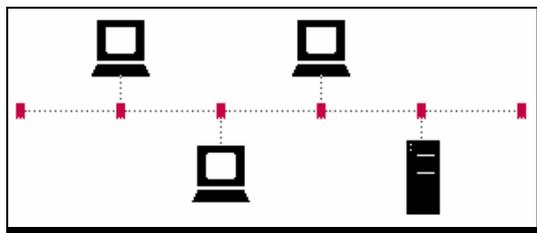


Figura. 3.66. Topología Bus

- **Topología Anillo:** está basada en un anillo como canal de comunicación donde van conectados varias estaciones. La información viaja en una sola dirección deteniéndose únicamente en la estación a la cual va dirigida. Solo una estación puede transmitir en el anillo en un tiempo. Una señal testigo o token viaja en el anillo entre estaciones. La estación que necesita transmitir toma el token y es la única que envía las señales en el anillo.

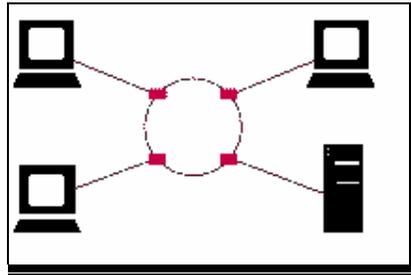


Figura. 3.67. Topología Anillo

- **Topología Estrella:** utiliza un punto central de control donde cada estación se enlaza para lograr la comunicación. Generalmente este punto central es el responsable de enrutar el tráfico entre estaciones. La topología estrella es muy fácil de implementar y es muy adaptable a otras topologías.

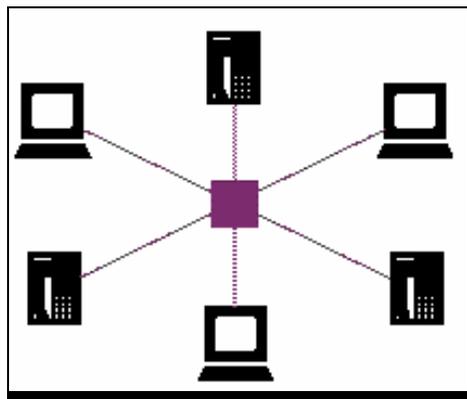


Figura. 3.68. Topología Estrella

Es importante notar que la topología física se deriva del patrón que forma el medio de transmisión al interconectar los dispositivos mientras que, la topología lógica se refiere a la operación real de la red. De acuerdo a esto se puede tener una determinada topología física, pero su funcionamiento u operación real corresponde a una topología distinta.

Clasificación de las redes de datos

Existen tantas clasificaciones de redes de datos cuantos criterios se apliquen. En éste estudio, y en general, las redes de datos se clasifican de acuerdo al área de cobertura y son dos: Redes de Área Local (LAN), y Redes de Área Extensa (WAN).

- **LAN (Local Area Networks):** son redes privadas de cobertura local, es decir, que sirven para proveer comunicación de datos a un edificio o campus con distancias hasta decenas de kilómetros. Operan a velocidades generalmente de los Mbps. Las tecnologías empleadas son económicas, y capaces de ofrecer un buen desempeño en estas condiciones. Con el fin de estandarizar los protocolos de red LAN, el Comité 802, o proyecto 802, del Instituto de Ingenieros en Eléctrica y Electrónica (IEEE) han definido estándares para interconexión de computadores, según las propuestas de múltiples fabricantes.
- **WAN (Wide Area Networks):** son redes públicas con mayor cobertura que las anteriores. Llegan a cubrir grandes distancias geográficas, es decir entre ciudades, países y continentes. Los enlaces WAN sufren restricciones importantes con respecto a los enlaces utilizados en las LAN, debido principalmente al alto costo que resulta una conexión de alta velocidad entre dos puntos geográficamente muy distantes. Es por eso que los protocolos y tecnologías empleados en las capas 2 y 1 de las redes LAN no son utilizados en las redes de área amplia. Operan a velocidades del orden de los Kbps. Generalmente son redes basadas en la conmutación de circuitos. Dos ejemplos típicos de redes WAN son la red telefónica e Internet.

3.4.1.4 Redes de voz

Red telefónica pública conmutada

La más grande red de voz a nivel mundial es la Red Telefónica Pública Conmutada, PSTN por sus siglas en inglés. Básicamente esta red está formada por los dispositivos de usuario, los nodos de red conocidos como Centrales Locales y Centrales de Tránsito o Tandém o de Larga distancia y las interfaces UNI (bucles) y NNI (troncales).

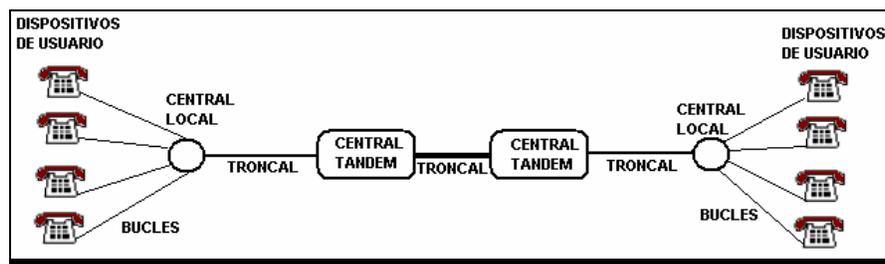


Figura. 3.69. Red telefónica pública conmutada

Red de voz privada

Se hace referencia a las redes de voz existentes en corporaciones, instituciones o empresas. Éstas se componen de dispositivos de usuario y una central especial. Esta central es conocida como PBX (Private Branch Exchange).

Una PBX se encarga de establecer conexiones entre terminales de una misma empresa, o de hacer que se cursen llamadas al exterior. Hace que las extensiones tengan acceso desde el exterior, desde el interior, y ellas a su vez tengan acceso también a otras extensiones y a una línea externa.

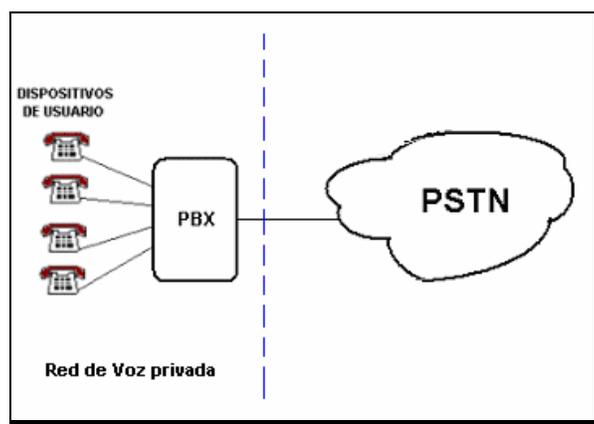


Figura. 3.70. Red de voz privada y PSTN

3.4.1.5 Redes convergentes de voz y datos

La convergencia de las redes de voz y las redes de datos es una de las tendencias tecnológicas más importantes de esta década. El potencial de esta unión es de una gran envergadura, siendo capaz de provocar notables mejoras y ahorros en las redes de comunicaciones de las corporaciones.

La integración de la infraestructura telefónica y de datos permite simplificar la administración de los recursos de red y facilita la expansión en capacidad. La real ventaja de la fusión datos-telefonía es su potencial para soportar nuevas aplicaciones hacia el usuario.

La convergencia de redes de telecomunicaciones actuales supone encontrar la tecnología que permita la convivencia en el mismo medio de comunicación de la voz y los datos. Esto conduce al establecimiento de un sistema que permita empaquetar las señales de voz para que puedan ser transmitidas junto con los datos. Como Internet es la red de redes, el desarrollar una tecnología de ámbito mundial apunta al protocolo IP y a encontrar el método que permita transmitir voz y datos sobre ese protocolo. Así el problema tiene una sencilla solución: VoIP (Voice Over Internet Protocol).

El desarrollo de nuevos modelos o sistemas que permitan la convergencia de redes, han llevado a la creación de nuevos términos los cuales dan una idea del punto en el que este avance se encuentra, términos que posiblemente identifican el camino hacia los servicios de VoIP:

- **Telefonía:** servicios de telecomunicación prestados sobre la PSTN ya sea Red Telefónica Básica o Red Digital de Servicios Integrados (ISDN), a excepción de comunicación de datos.
- **Voz en Internet:** servicios de telefonía prestados sobre la PSTN formada por la interconexión de redes de conmutación de paquetes basadas en IP.
- **Voz sobre IP (VoIP):** servicios de telefonía prestados sobre redes IP privadas sin interconexión a la PSTN.
- **Telefonía IP:** servicios de telefonía prestados sobre Redes IP privadas en interconexión con la PSNT.
- **Voz sobre Frame Relay (VoFR):** servicios de telefonía prestados sobre redes soportadas por circuitos Frame Relay, orientados a la transmisión de datos.
- **Voz sobre ATM (VoATM):** servicios de telefonía prestados sobre redes ATM donde existe posibilidad de ofrecer una calidad de servicio (QoS).
- **Multimedia sobre IP (MoIP):** servicios multimedia (vídeo, audio, imagen, etc.) prestados sobre redes IP.

- **Fax sobre IP (FoIP):** servicios de transmisión de fax prestados sobre redes IP.
- **XoIP:** todo sobre IP. Se trata de sustituir X por aquella letra que identifique cualquier servicio sobre redes IP (F = fax, M = multimedia, V = voz, D = data, etc.).

Se puede notar que XoIP es el verdadero camino que puede abrir las puertas hacia la Convergencia de Redes. Esta Convergencia supone la unificación sobre una misma estructura de la transmisión de voz y datos. La convergencia supondrá en términos económicos una auténtica “revolución” que afectará desde el entorno empresarial hasta el entorno doméstico.

3.4.1.6 Cableado Estructurado (SCE)

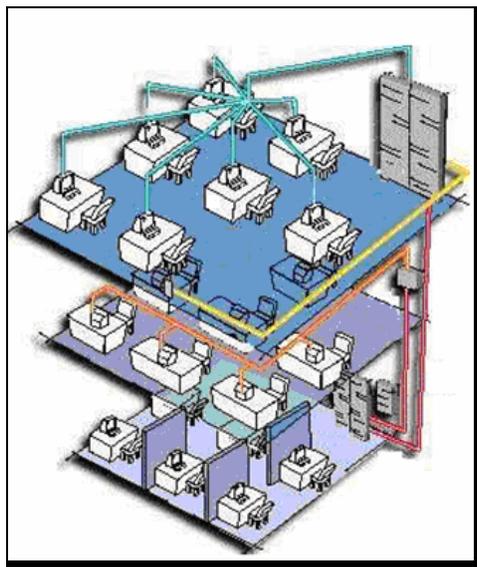


Figura. 3.71. Cableado estructurado

Como sistema de cableado estructurado se entiende al diseño de ingeniería del canal o medio físico, necesario para permitir la comunicación óptima entre emisores y receptores adecuados que forman parte de la infraestructura tecnológica de comunicación y control de un edificio o campus.

Físicamente no es más que una infraestructura, de topología estrella, de cable único y completo, con combinaciones de alambre de cobre, cables de fibra óptica, distintos bloques o cuartos concentradores donde terminan cables con

distintos conectores y adaptadores y que cubre el total del área a ser intercomunicada, basada en normas y estándares internacionales.

Por su función, un sistema de cableado estructurado soporta transmisión de señales de voz, datos, video y control sin sufrir alteraciones o degradaciones que afecten su normal desempeño, desde su correspondiente emisor hasta un adecuado receptor.

Por tanto un SCE soporta diferentes tecnologías y topologías, es de sencilla administración por el fácil movimiento, adición y eliminación de puntos a más de permitir un simple diagnóstico de fallas. Por todas estas características este tipo de sistema asegura la conectividad entre distintos dispositivos para el funcionamiento normal de determinadas aplicaciones que son parte de un diseño de ingeniería.

Es así que a un sistema de cableado estructurado se lo puede definir como un sistema abierto, independiente o estándar.

Ventajas

El optar por un sistema de cableado abierto, independiente y estándar tiene algunas ventajas las cuales son:

- Un sistema bien diseñado, construido y certificado tiene un tiempo de vida garantizado de unos 10 años, así como la certeza de llegar a soportar nuevas tecnologías que aparezcan dentro de ese tiempo sin realizar ningún cambio significativo en la estructura ya que este es independiente de la aplicación y del proveedor de los elementos.
- El cambio y administración de los puestos de trabajo es sencillo gracias a la topología estrella en que este se basa.
- El tener los cuartos de telecomunicaciones como concentradores de las señales que se manejan, hacen posible una fácil localización y tratamiento de fallas evitando la pérdida indeseada de tiempo productivo.

Es decir, un sistema de cableado efectivo se traduce en ahorros de tiempo y de dinero aunque su implementación inicial puede ser muy costosa pero se justifica con la vida útil del mismo.

Aplicaciones

Por un sistema de cableado se transportan señales eléctricas u ópticas las cuales dependiendo de su información cumplen tal o cual función, es así que básicamente soporta tres tipos de aplicaciones:

- Transmisión de datos
- Control
- Voz

3.4.1.7 Canal de comunicaciones

Es el vínculo entre el emisor y el receptor en un sistema de comunicaciones, de sus propiedades depende la capacidad de información llevada y la calidad de servicio ofrecido por el sistema. Se diferencian dos grupos de canales de comunicación:

a) Guiados o Alámbricos.-

Son medios físicos, tales como cables de cobre o fibra óptica, donde viajan las señales eléctricas u ópticas transmitidas por el emisor hacia el receptor. De acuerdo a la señal que soporta, pueden ser:

- **Eléctrico:** este tipo de medio soporta señales eléctricas y generalmente son cables.
 - I. *Coaxial:* esta compuesto por un cable central de cobre, aislamiento interior o dieléctrico, una malla conductora exterior y una protección. Los dos conductores son concéntricos y por el núcleo central viaja la señal mientras que el conductor exterior sirve de blindaje frente a las interferencias electromagnéticas, ofreciendo un mayor ancho de banda y rechazo a las interferencias que el par trenzado. Su impedancia típica es de 50 y 75 Ω y se encuentra limitado por su flexibilidad.

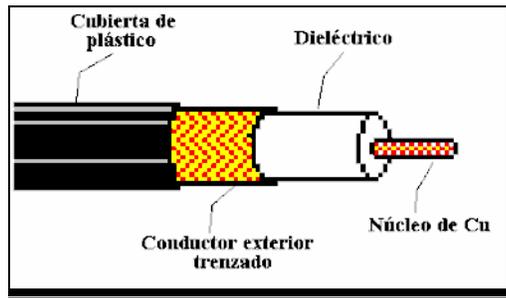


Figura. 3.72. Cable coaxial

- II. *Par trenzado*: consiste en pares de hilos de cobre aislados, codificados en colores y trenzados entre sí eliminando la interferencia entre pares (diafonía). Se agrupan bajo una cubierta común de teflón o PVC y es utilizado para diferentes tipos de tráfico: voz, datos, entre otros. El ancho de banda depende del calibre, el material y la distancia, siendo de bajo costo, muy flexible y fácil de instalar. Se pueden destacar dos tipos: blindado (STP, FTP o ScTP) y no blindado (UTP. Ver anexo 1).
- **Óptico**: este tipo de medio que soporta señales ópticas las conforman las fibras de vidrio o plástico.
 - I. *Fibra Óptica*: este canal basa su transmisión de señales en haces de luz a través de delgadas fibras de vidrio o plástico. Los cables de fibra óptica están constituidos por hilos de dióxido de silicio del grosor de un cabello humano - 120 micrones - , recubiertos de elementos protectores que facilitan su manipulación. La luz que se transmite es infrarroja por lo que no es visible para el ojo humano. Esta luz es modulada convenientemente para poder transmitir información útil.

Existen varios parámetros importantes a tomar en cuenta en la elección de uno de los anteriores medios de comunicación, estos son:

- Costo
- Facilidad de instalación
- Inmunidad al ruido
- Confiabilidad
- Flexibilidad

Así como también varias características físicas que dan una medida de la calidad del medio de transmisión:

- **Impedancia:** medida de la oposición del medio a la transmisión de la señal.
- **Atenuación:** medida que da la pérdida de energía de la señal durante su propagación por el medio.
- **Diafonía (NEXT):** medida de la interferencia que genera una señal de un cable en otro.
- **Capacidad:** medida del ancho de banda del canal.

b) **No guiados o Inalámbricos.-**

Son canales, tales como el aire o el espacio, por donde son propagadas señales electromagnéticas desde el emisor hasta un receptor. Así se tiene por ejemplo los enlaces de radio, microondas, infrarrojos o satelitales.

3.4.2 Descripción de componentes

3.4.2.1 Infraestructura de un SCE

Un SCE tiene dos tipos de infraestructura física: pasiva y activa.

a) **Infraestructura pasiva.-**

Es el sistema de cableado en sí, es decir, todos los elementos físicos cuya función es brindar la adecuada conexión entre subsistemas. Estos elementos son:

- **Medios de transmisión:** en un SCE los medios físicos de comunicación permitidos según la norma 568 son: Cable trenzado TP (UTP, STP, FTP), cable de fibra óptica (monomodo y multimodo) y cable coaxial 50Ω.
- **Sistemas de conexión:** estos elementos permiten la interconexión de los medios de transmisión y por ende la comunicación entre los diferentes subsistemas de un SCE. Estos son:
 - I. *Acopladores RJ45 o SC o ST o BNC:* se trata de un dispositivo modular de conexión monolínea, hembra, apto para conectar plug RJ45, acopladores SC o ST o conectores BNC, que permite su inserción en placas de pared o wallplates y frentes de patch panel especiales

mediante un sistema de encastre. Permite la colocación de la cantidad exacta de conexiones necesarias.



Figura. 3.73. Tipos de acopladores

- II. *Patch Panel*: están formados por un soporte, usualmente metálico y de medidas compatibles con rack de 19", que sostiene placas sobre la que se montan: de un lado acopladores para conectores RJ45 o conectores ST o SC y del otro los conectores IDC (Insulation Displacement Connector) para block tipo 110. Se proveen en capacidades de 12 a 96 puertos (múltiplos de 12) y se pueden apilar para formar capacidades mayores. Individualmente estos patch panel tienen un ancho igual a un RMS equivalente a 1,75 pulgadas.

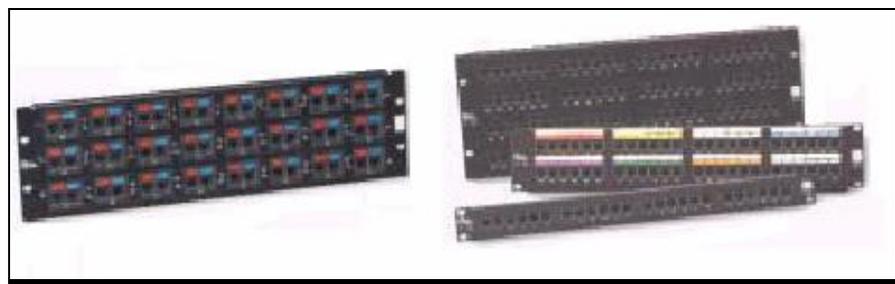


Figura. 3.74. Patch Panel

- III. *Placas de pared o Wallplate*: son elementos que se encuentran generalmente en el área de trabajo los cuales poseen aberturas para colocar acopladores RJ45, acopladores SC o ST para fibra óptica o BNC para cable coaxial.

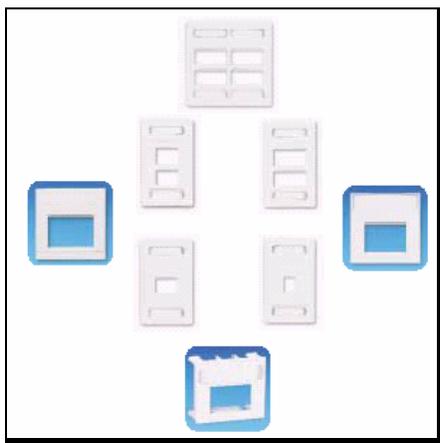


Figura. 3.75. Varios Wallpallets

- IV. *Cordones de interconexión o Patch Cords:* están contruidos con cable UTP de 4 pares flexible terminado en un plug 8P8C en cada punta, de modo que permite la conexión de los 4 pares en un conector RJ45. A menudo se proveen de distintos colores y con un dispositivo plástico que impide que se curven en la zona donde el cable se aplana al acometer al plug. También pueden ser de fibra óptica en cuyo caso los conectores serán los apropiados. Es muy importante utilizar patch cord certificados puesto que el hacerlos en obra no garantiza en modo alguno la certificación a Nivel 5e.

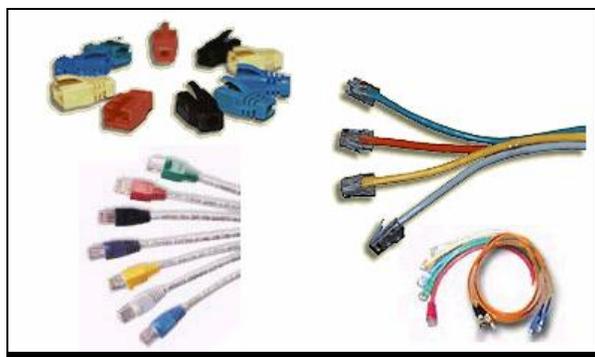


Figura. 3.76. Patch cords y varios capuchones

- **Elementos de Administración:** son los dispositivos físicos necesarios para organizar y administrar fácilmente el SCE. Entre estos se tiene:

- I. *Racks*: Existen de dos tipos: los de piso y los de pared. Son importantes para la integración de los patch panels, manejadores y los elementos activos. Su ancho tiene una medida de 19 pulgadas, encontrando racks de altura de acuerdo a nuestras necesidades.



Figura. 3.77. Varios racks de piso y pared

- II. *Bandejas de equipos y administradores de cables*: Las bandejas son los elementos que permiten el alojamiento de los equipos activos del SCE mientras que los administradores, tanto horizontales como verticales permiten el manejo adecuado del cableado.



Figura. 3.78. Bandejas de equipos y administradores de cables

- III. *Infraestructura de ruteo*: Son los elementos capaces de organizar y canalizar los medios de transmisión físicos de un SCE. Existen los de montaje superficial, adecuados para un SCE en edificios ya construidos

y los ductos para rutear el cable en edificios diseñados previamente con un SCE.



Figura. 3.79. Infraestructura de ruteo

b) Infraestructura activa.-

Son elementos electrónicos encargados de realizar acciones concretas con las señales que por los elementos pasivos se transmiten. De acuerdo al tipo de señal que se transmite, los elementos activos pueden ser:

- Centrales telefónicas PBX, altoparlantes y micrófonos si las señales son de voz.
- Computadores personales, concentradores (hubs), conmutadores (switchs) y ruteadores (routers), si la señal es de datos. Estos equipos serán seleccionados de acuerdo a las necesidades de usuario y diseño de ingeniería adoptado.
- Computadores personales, monitores, cámaras de TV, sistemas de multiplexado de señales de video, sensores (humos, movimiento, inundaciones, etc.) si la señal transmitida es de control.

Además de estos existen otros elementos encargados de acoplar las señales que se transmiten de un medio físico a otro, como son:

- **Balun:** elemento que acopla señales transportadas desde cable coaxial a cable trenzado o TP.
- **Tranceiver:** elemento que acopla señales desde una interfaz unidad adaptadora AUI a cable coaxial, cable trenzado o fibra óptica. Esta AUI se

encuentra en equipos activos como por ejemplo un ruteador, cuyo conector es un DB15.

- **Convertidor de Medio (Media Converter):** elemento que acopla señales provenientes de Fibra óptica a cable trenzado o coaxial.

3.4.2.2 Subsistemas de un SCE

Un SCE es capaz de subdividirse en subsistemas cada uno de los cuales cumple una determinada función. Estos subsistemas son:

- Subsistema de entrada o Acometida.
- Subsistema de Distribución o Equipamiento.
- Subsistema Vertical.
- Subsistema Horizontal.
- Subsistema de Área de Trabajo

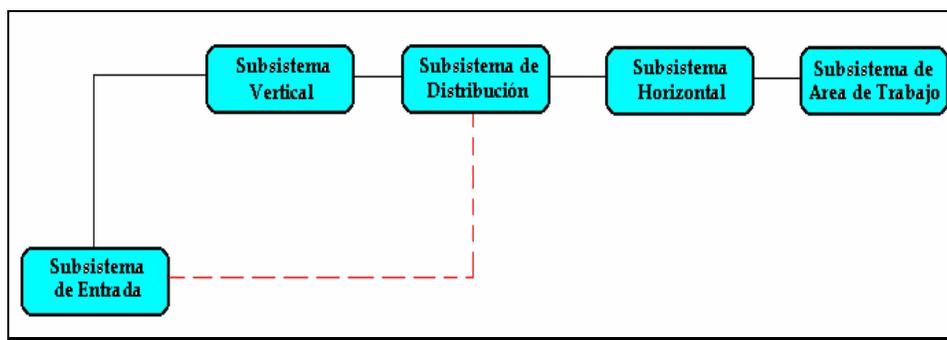


Figura. 3.80. Subsistema de un SCE

a) Subsistema de entrada o acometida.-

Es el punto por el cual las instalaciones exteriores y dispositivos asociados entran al edificio. Este punto puede estar utilizado por servicios de redes públicas, redes privadas del cliente, o ambas.

Este es el punto de demarcación entre el portador y el cliente, y en donde están ubicados los dispositivos de protección para sobrecargas de voltaje. En el caso de un campus, este subsistema también es el medio de transmisión que llega de otros edificios a ser integrados al SCE.

b) Subsistema de distribución.-

Está basado en cuartos o closets de distribución donde se localizan los equipos de comunicación existentes en los edificios. Por su función, estos cuartos son de tres tipos:

- **Main Distribution Floor o Main Cross – Connect (MDF o MC):** Es el cuarto principal de conexión cruzada dentro de un SCE. Es el lugar donde se administra todo el SCE.
- **Horizontal Cross – Connect (HC):** Físicamente representa al cuarto existente en cada piso de un edificio necesario para administrar las áreas de trabajo.
- **Intermediate Cross – Connect (IC):** Necesario en un campus donde se interconectan edificios. Sirve de enlace entre un MC y un HC.

Según la norma TIA/EIA568 este subsistema puede ser un Cuarto de Comunicaciones o Cuarto de Equipos.

Cuarto de telecomunicaciones

Son considerados generalmente como los servidores de cada piso de un edificio o HC. Es el área en un edificio utilizada para el uso exclusivo de equipo asociado con el sistema de cableado de telecomunicaciones. El espacio del cuarto de comunicaciones no debe ser compartido con instalaciones eléctricas que no sean de telecomunicaciones.

El cuarto de telecomunicaciones debe ser capaz de albergar equipo de telecomunicaciones, terminaciones de cable y cableado de interconexión asociado. El diseño de cuartos de telecomunicaciones debe considerar, además de voz y datos, la incorporación de otros sistemas de información del edificio tales como televisión por cable (CATV), alarmas, seguridad, audio y otros sistemas de telecomunicaciones. Todo edificio debe contar con al menos un cuarto de telecomunicaciones o cuarto de equipo. No hay un límite máximo en la cantidad de cuartos de telecomunicaciones que pueda haber en un edificio. Hay tres posibles aplicaciones o funciones de un cuarto de comunicaciones:

- Conexión entre el cableado horizontal y vertical. En este caso es un HC.

- Interconexión entre el cableado vertical de todos los edificios de un campus, es decir, puede ser el IC o el MC.
- Puede ser usado como subsistema de entrada o acometida como se aprecia en la figura 3.79.

Algunas especificaciones relacionadas con el cuarto de telecomunicaciones son:

- Los TR deberán ser diseñados y equipados de acuerdo con la norma ANSI/TIA/EIA-569-A.
- Mediante una administración de cable bien diseñada se impedirá el esfuerzo del cable proveniente de curvaturas muy apretadas, amarres de cable, ganchos; en igual forma, la tensión del cable se evitará mediante una administración bien organizada del mismo.
- Sólo se emplearán accesorios de conexión que cumplan las normas.
- Los componentes eléctricos específicos de la aplicación no se instalarán como parte del cableado horizontal.
- Las terminaciones del cable horizontal no se emplearán para administrar cambios en el sistema de cableado. En su lugar, para reconfigurar las conexiones de cable se requieren puentes, colas de empalme de interconexión o cordones de equipo.

Existen dos tipos de esquemas usados para conectar subsistemas de cableado entre sí y el equipo, estos se conocen como interconexiones y conexiones cruzadas, representadas en la figura 3.81.

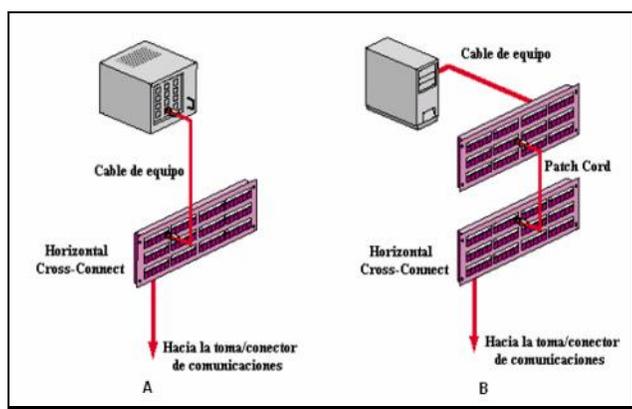


Figura. 3.81. A. Esquema de interconexión. B. Esquema de conexión cruzada

Cuarto de equipos (ER)

Es un espacio centralizado de uso específico para equipos de telecomunicaciones tales como una central telefónica, equipo de cómputo y/o conmutador de video. Son considerados distintos de los TC debido a la naturaleza o complejidad de los equipos que contiene. Puede desempeñar cualquiera o todas las funciones de un TC, es decir puede contener el MC o IC y el HC. Igual que un TC, el ER es equipado y diseñado de acuerdo a la norma ANSI/EIA/TIA-569.

a) Subsistema vertical.-

Interconecta los subsistemas horizontales en un edificio así como también todos los edificios de un campus, es decir, es el cableado vertical.

El cableado vertical, llamado también de infraestructura, maestro o backbone, provee interconexiones entre los distintos cuartos de distribución e instalaciones de entrada que forman parte de un SCE. Incluye cables de infraestructura, terminaciones de conexión cruzada principales e intermedias (IC y HC), terminaciones mecánicas y patch cords o puentes empleados para terminaciones de conexión cruzada (Cross - Connect) backbone-a-backbone. El cableado vertical también se extiende entre edificios en un ambiente de campus.

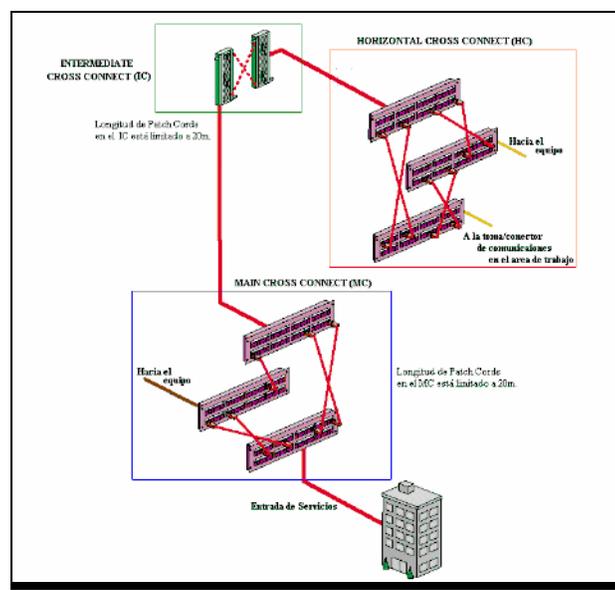


Figura. 3.82. Estructura de cableado vertical

- **Topología:** el cableado vertical debe usar topología estrella convencional; cada terminación de conexión cruzada horizontal (HC) se conecta directamente a una terminación de conexión cruzada principal (MC) o a una terminación de conexión cruzada intermedia (IC), y luego a una terminación de conexión cruzada principal (MC), como se aprecia en la figura 3.83.

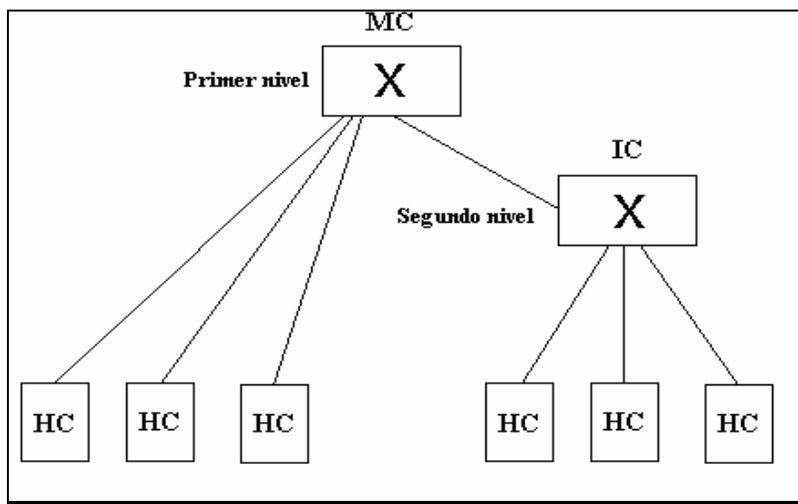


Figura. 3.83. Topología estrella para cableado vertical

El cableado vertical se limita a no más de dos niveles jerárquicos de terminaciones de conexión cruzada (principal e intermedia). No puede existir más de una terminación de conexión entre un MC y un HC y no pueden existir más de tres terminaciones de conexión entre dos terminaciones de conexión horizontales cualesquiera.

- **Distancias de Backbone:** las distancias máximas permitidas entre los diferentes tipos de terminación de conexión cruzada (Cross - Connect) van de acuerdo al siguiente gráfico:

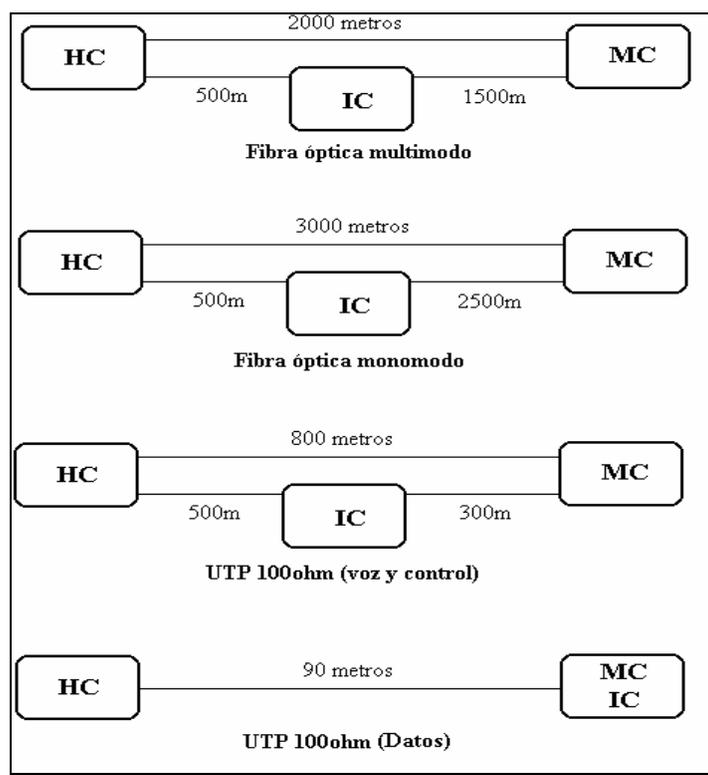


Figura. 3.84. Máximas distancias de cableado vertical

b) Subsistema horizontal.-

Físicamente es la adecuada distribución de los elementos pasivos, los cuales se extienden desde el cuarto de distribución de un determinado piso hasta el inicio del subsistema de área de trabajo. Es el cableado horizontal en sí, e incluye las salidas de comunicaciones en el área de trabajo, las terminaciones mecánicas y las conexiones cruzadas localizadas en los cuartos de distribución, es decir todos los elementos de un sistema de conexión. Cada piso en un edificio esta atendido por su propio cableado horizontal.

Adicionalmente, el cableado horizontal debe proveer facilidades para el mantenimiento y reordenamiento de equipos y servicios futuros. Cabe indicar que el cableado horizontal es el que mayor cantidad de cables individuales contiene en un edificio. Además no es muy accesible luego de su construcción, así que el tiempo, esfuerzo y habilidades para realizar cambios pueden resultar extremadamente altos, por lo que hay que tener especial cuidado y atención en su diseño. Es importante tomar en cuenta los altos niveles de interferencia

electromagnética generado por motores o transformadores, los cuales deberán evitarse colocar junto al cableado.

- **Topología:** el cableado horizontal deberá tener una topología estrella, es decir que cada toma/conector de comunicaciones del área de trabajo debe estar conectada al cuarto de distribución.

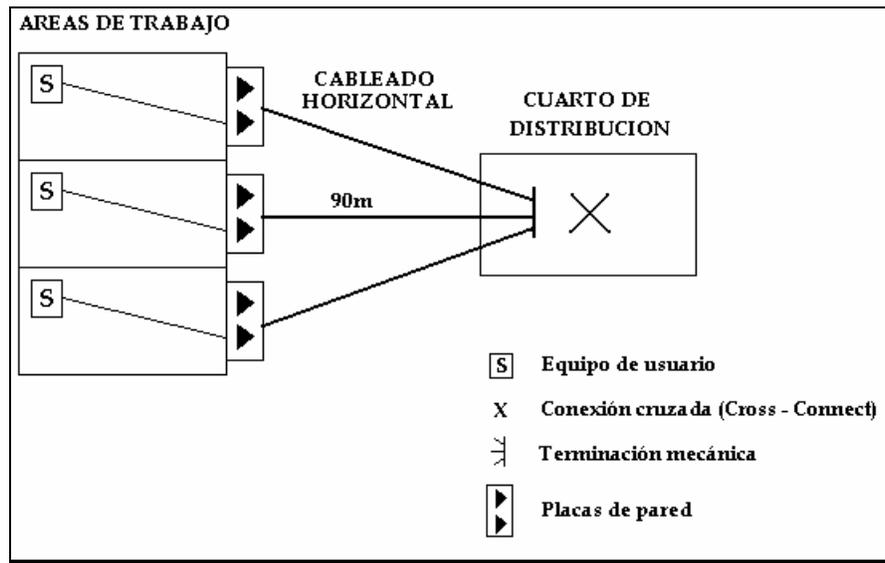


Figura. 3.85. Topología y distancias para el cableado horizontal

- **Distancias horizontales:** la distancia máxima permitida desde el cuarto de distribución hasta el área de trabajo deberá ser de 90 metros sin importar el medio físico utilizado. La distancia de cable permitida para los empalmes es de 10 metros, 3 de los cuales son para acoplar el equipo de usuario a la toma/conector de comunicaciones del área de trabajo, y los otro 7 metros para conectar el cableado horizontal con los equipos o el cableado vertical, en el cuarto de distribución.

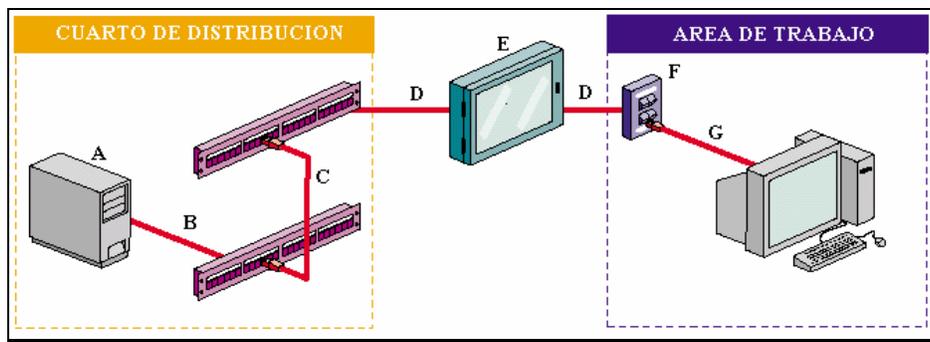


Figura. 3.86. Estructura de cableado horizontal

La figura 3.86 muestra la estructura del subsistema horizontal, donde:

- A. Equipo de Instalaciones del cliente
- B. Cable o Cola de empalme
- C. Patch Cord. No debe exceder los 7 metros
- D. Cable horizontal. Máxima distancia 90 metros
- E. Punto de transición (TP) o Punto de Consolidación (CP) - opcional
- F. Toma/Conector de comunicaciones
- G. Patch Cord. No debe exceder los 3 metros

Así mismo la norma ANSI/TIA/EIA-568-B.1 ('568-B.1) especifica distancias mínimas: la primera mínima distancia es de 5 metros entre el Punto de Consolidación (CP) y el área de trabajo, y entre el cuarto de distribución y el punto de consolidación 15 metros.

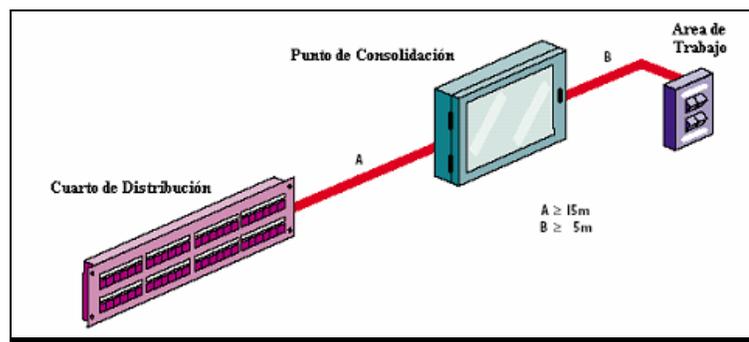


Figura. 3.87. Distancias mínimas desde el CP

La segunda recomendación de distancia mínima es de 15 metros entre el cuarto de distribución y el área de trabajo.

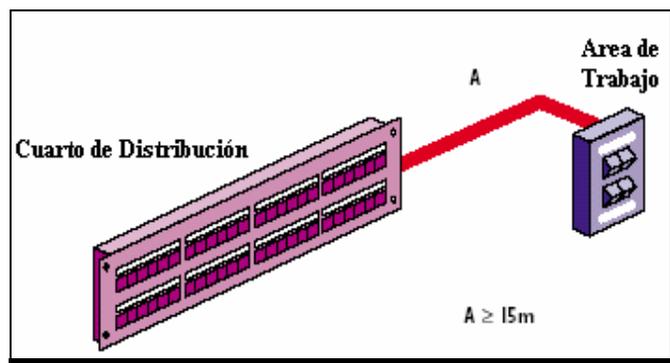


Figura. 3.88. Distancias mínimas desde la toma/conector de comunicaciones

c) Subsistema de área de trabajo

Está conformado por todos los elementos que facilitan la interacción con el usuario final. Existente a partir de las terminaciones físicas del subsistema horizontal, y está formado por el medio físico de transmisión, los elementos de acople o interconexión con el equipo de usuario (computadores, teléfonos, TV, altoparlantes etc.) y los equipos mismos.

La toma/conector de telecomunicaciones sirve como interfaz del área de trabajo al sistema de cableado. El equipo del área de trabajo y los cables empleados para conectar a la toma de telecomunicaciones se encuentran incluidos dentro del alcance de la norma 568-B.1.

Algunas especificaciones incluyen:

- Se supone que los cables de equipo tienen el mismo rendimiento que los patch cords del mismo tipo y categoría.
- Se asume que los adaptadores, cuando se emplean, son compatibles con las capacidades de transmisión del equipo al cual se conectan.
- Las longitudes de cable horizontal se especifican con el supuesto de que se emplea una longitud máxima de cable de 3m para cordones de equipo en el área de trabajo.

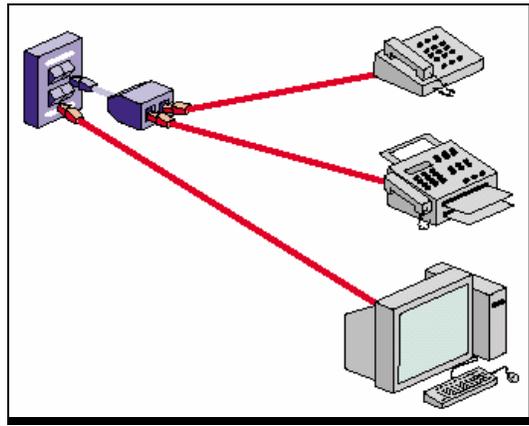


Figura. 3.89. Estructura del área de trabajo

3.4.3 Normativas y estándares

Estándares aplicables al SCE

Las normas que en la actualidad son utilizadas en América en cuanto a cableado estructurado son las siguientes:

a) **ANSI/TIA/EIA-568 Commercial Building Telecommunications Wiring Standard.-**

El propósito de esta norma es:

- Especificar un sistema de cableado de telecomunicaciones genérico para edificios comerciales que soportará un ambiente multi-producto y multi-proveedor.
- Proporcionar directivas para el diseño apropiado de un sistema de telecomunicaciones, el cual utilizará equipos y medios físicos para cumplir su propósito, y estará dedicado a servir empresas comerciales.
- Permitir la planeación e instalación de un SCE en edificios comerciales, capaz de soportar las diversas necesidades de telecomunicaciones presentes y futuras de sus ocupantes.
- Establecer desempeño y criterio técnico en cuanto a la elección de varios tipos de cables y hardware de conexión para el diseño adecuado e instalación del SCE.

El alcance de este estándar es:

- Especificado para aplicarse en edificios únicamente comerciales, orientados a oficinas.
- Definido para lograr un SCE cuya vida útil esté sobre los 10 años.
- Propuesto para una amplia variedad de edificios. Esto incluye distancia entre edificios de hasta 3Km, donde exista un espacio de oficinas de 1'000.000 de metros cuadrados con una población de hasta 50.000 usuarios como máximo.
- Sus especificaciones van dirigidas a: medios de transmisión reconocidos, elementos de conexión, desempeño, topologías, distancias, prácticas de instalación e interfaces de usuario

b) ANSI/EIA/TIA-569-A Commercial Building Standards for Telecommunications Pathways and Spaces (Febrero 1998).-

Norma que estandariza la infraestructura de ruteo, es decir especifica los estándares para los pasos, conductos y áreas necesarias para la instalación del sistema de cableado.

También se detallan varias consideraciones a seguir cuando se diseñan y construyen edificios en los que se incluyan sistemas de telecomunicaciones.

El propósito de esta norma es:

- Estandarizar el diseño y las prácticas de construcción.
- Proporcionar un soporte del sistema de telecomunicaciones fácilmente adaptable durante la vida útil de dicho sistema.

El alcance de este estándar es para:

- Ductos y espacios en los cuales los medios de transmisión son colocados y guiados.
- Ductos y espacios dentro y entre edificios.
- Diseño de edificios comerciales de varios usuarios.

Este reconoce tres conceptos fundamentales relacionados con las telecomunicaciones y los edificios:

- Los edificios son dinámicos. Durante la existencia de un edificio, las remodelaciones o mudanza de sectores son más la regla que la excepción. Este estándar reconoce, de manera positiva, que el cambio ocurre.
- Los sistemas de telecomunicaciones y de medios son dinámicos. Durante la existencia de un edificio, las áreas de trabajo cambian drásticamente. Este estándar reconoce este hecho siendo tan independiente como sea posible de proveedores de equipo.
- Telecomunicaciones es más que datos y voz. Telecomunicaciones también incorpora otros sistemas tales como control ambiental, seguridad, audio, televisión, alarmas y sonido. De hecho, telecomunicaciones incorpora todos los sistemas de bajo voltaje que transportan información en y entre edificios. Este estándar reconoce un precepto de fundamental importancia: de manera que un edificio quede exitosamente diseñado, construido y equipado para telecomunicaciones, es imperativo que el diseño de las telecomunicaciones se incorpore durante la fase preliminar de diseño arquitectónico.

c) ANSI/TIA/EIA-606-A The Administration Standard for the Telecommunications Infrastructure of Commercial building (Mayo 2002).-

Norma que regula y sugiere métodos para la administración de los sistemas de telecomunicaciones, es decir estandariza la codificación de colores, etiquetado, y la documentación del sistema de cableado instalado como planos, reportes y hojas de trabajo.

Esta norma permite una mejor administración del sistema, creando un método de seguimiento de los traslados, cambios y adiciones de puntos. Facilita además la localización de fallas, detallando cada cable tendido por características tales como tipo, función, aplicación, usuario y disposición.

El propósito de este estándar es proporcionar un esquema de administración uniforme que sea independiente de las aplicaciones que se le den al SCE, las cuales pueden cambiar varias veces durante la existencia de un edificio. Este estándar establece guías para dueños, usuarios finales, consultores, contratistas,

diseñadores, instaladores y administradores de la infraestructura de telecomunicaciones y sistemas relacionados.

d) ANSI/TIA/EIA-607-A_Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications (August 1994).-

Regula las especificaciones sobre los sistemas de tierra y protección para equipos de telecomunicaciones instalados.

Debido a que las normas EIA no actúan en los países europeos u orientales, la ISO (International Organization for Standard) y el IEC (International Electrotechnical Commision), desarrollaron una norma para cableado estándar sobre una base internacional con el título: Cableado Genérico para Cableado de Establecimientos Comerciales **ISO/IEC 11801**, basándose en TIA/EIA-568.

La normativa europea basada en la norma ISO 11801 es la **CENELEC EN 50173** que entró en vigor a partir marzo de 1996.

Subsistema vertical

- Las conexiones del equipo al cableado vertical se harán con longitudes de 30m o menos.
- Se especifica una distancia máxima total de cableado de backbone de 90m para alta capacidad de ancho de banda sobre el cobre. Esta distancia es para tendidos no interrumpidos de cableado vertical. (No terminación de conexión cruzada intermedia, IC).
- La distancia entre las terminaciones en la instalación de entrada y la terminación de conexión cruzada principal se documentarán y deberán ponerse a disposición del proveedor de servicios.
- Se pueden emplear medios de transmisión reconocidos en forma individual o en combinación, según lo requiera la instalación. La cantidad de pares y fibras necesaria en tendidos individuales de cableado vertical depende del área atendida. Cables reconocidos son: UTP (100Ω), fibra óptica multimodo (62.5/125μm. ó 50/125μm) y fibra óptica monomodo.
- Se permite cable multipar, a condición de que satisfaga los requisitos de diafonía por el método de suma de potencia.

- Se deberá evitar la proximidad del cableado vertical a fuentes de interferencia electromagnética (EMI).
- Las terminaciones de conexión cruzada para distintos tipos de cable tienen que estar localizadas en las mismas instalaciones
- No se permiten conexiones de ajuste puenteadas.

Subsistema horizontal

Varias especificaciones son dadas por la norma 568, entre ellas están:

- Se deberá evitar la proximidad del cableado horizontal a fuentes de interferencia electromagnética.
- Cables Horizontales reconocidos: UTP 4-pares 100 ohm. (ISO/IEC 11801 permite cable UTP 120 ohm), 2-fibras (dúplex) 62.5/125µm ó 50/125µm multimodo.
- Se permiten cables multi-unidad y multi-par, a condición que satisfagan los requisitos de cable híbrido/en mazo de TIA/EIA-568-B.2.
- Las tomas a tierra tienen que ceñirse a los códigos aplicables para edificios, así como a ANSI/TIA/EIA-607.
- Para cada área individual de trabajo se requiere un mínimo de dos tomas/conectores de comunicaciones. Primera toma: UTP 100 ohmios (Cat5e o Cat6 recomendadas). Segunda toma: UTP 100 ohmios (Cat5e o Cat6 recomendadas) o dos fibras ópticas multimodo 62.5/125µm o 50/125µm.
- Se pueden proveer tomas adicionales. Estas tomas son adicionales a los requisitos mínimos de la norma y no pueden reemplazarlos.
- Solo se permite un Punto de Consolidación (CP) en una oficina abierta. El término Punto de transición fue removido de la segunda edición de la ISO/IEC1801 por tanto no se especifica en el estándar el cableado bajo alfombras.
- Cable STP-A 150 ohmios y cable coaxial de 50 ohmios no se recomiendan para nuevas instalaciones.
- No se permiten conexiones de ajuste puenteadas y empalmes para cableado horizontal a base de cobre (Empalmes para fibra si son permitidos.)

- Los componentes específicos de la aplicación no se instalarán como parte del cableado horizontal. Cuando se necesiten, tienen que colocarse externos a la toma/conector de comunicaciones o conexión horizontal entre diferentes vías (por ejemplo, separadores, acopladores entre circuitos balanceados y no balanceados).
- Los cables categoría 5e tienen un diámetro máximo de 6mm, con lo que su sección transversal es de 0.28cm². Para la categoría 6 la sección sería de 0.50 cm².

Diámetro ducto en pulgadas	Área del ducto en cm ²	Capacidad cat 5e en # cables	Capacidad cat 5e en # cables
½	1.27	1	1
¾	2.85	4	2
1	5.07	7	4
1 ½	11.4	16	9
2	20.27	28	16
3	45.6	65	36
4	81.07	115	64

Tabla. 3.12. Capacidad de ductos

Instalación de un SCE

Cableado Horizontal: cable UTP 4 pares trenzados individuales que se rigen por los siguientes códigos de colores:

	OPCIÓN 1		OPCIÓN 2	
par 1	blanco/azul - azul		Verde - rojo	
par 2	blanco/naranja - naranja		Negro-amarillo	
par 3	blanco/verde – verde		Azul - naranja	
par 4	blanco/café – café		Café - gris	

Tabla. 3.13. Código de colores cableado horizontal

- Cableado Vertical: Cable UTP 4 pares o multipar regido por el siguiente código:

PAR	CÓDIGO DE COLORES	
1	Blanco/azul	Azul/blanco
2	Blanco/naranja	Naranja/blanco
3	Blanco/verde	Verde/blanco
4	Blanco/café	Café/blanco
5	Blanco/gris	Gris/blanco
6	Rojo/azul	Azul/rojo
7	Rojo/naranja	Naranja/rojo
8	Rojo/verde	Verde/rojo
9	Rojo/café	Café/rojo
10	Rojo/gris	Gris/rojo
11	Negro/azul	Azul/negro
12	Negro/naranja	Naranja/negro
13	Negro/verde	Verde/negro
14	Negro/café	Café/negro
15	Negro/gris	Gris/negro
16	Amarillo/azul	Azul/amarillo
17	Amarillo/naranja	Naranja/amarillo
18	Amarillo/verde	Verde/amarillo
19	Amarillo/café	Café/amarillo
20	Amarillo/gris	Gris/amarillo
21	Violeta/azul	Azul/violeta
22	Violeta/naranja	Naranja/violeta
23	Violeta/verde	Verde/violeta
24	Violeta/café	Café/violeta
25	Violeta/gris	Gris/violeta

Tabla. 3.14. Código de colores cable multipar

- De acuerdo a la norma 568 B.1 se tiene dos esquemas de alambrado o asignación pin/par, uno de los cuales debe servir de terminación en el cableado; estos son T568A y T568B, cuyo conector reconocido es el plug/jack de ocho posiciones modular:

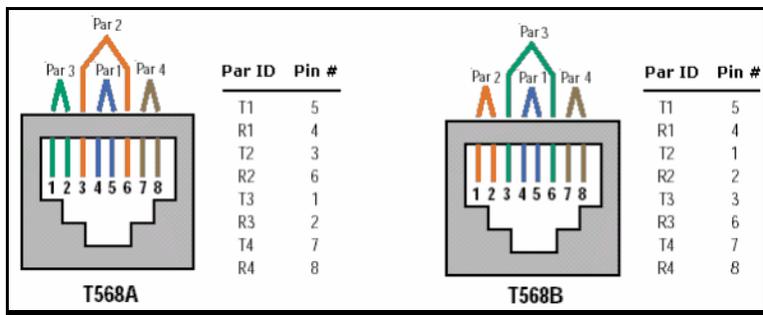


Figura. 3.90. Asignación pin/par

- El trenzado de los pares se debe mantener lo más cerca posible del punto de terminación.
- El no trenzado no deberá exceder de los 25mm (1.0 pulgadas) para enlaces de la categoría 4 y 13mm (0.5 pulgadas) para enlaces de categoría 5e y 6. Siga las pautas del fabricante para los productos de la categoría 3; si no se dispone de pautas, entonces el no trenzado no excederá los 75mm (3.0 pulgadas).
- Se instalarán accesorios de conexión para facilitar una instalación bien organizada con administración de cable y de acuerdo con las pautas del fabricante. Los accesorios deben ser del tipo IDC (Insulation Displacement Connection – Contacto por desplazamiento de aislante)
- Retirar hacia atrás sólo la cantidad de funda exterior que se requiera para terminar pares individuales.
- Usar accesorios de conexión que sean compatibles con el cable instalado. No usar accesorios de conexión que sean de una categoría inferior al cable que se está usando.
- Terminar cada cable horizontal en una toma dedicada de telecomunicaciones. No crear apariencias múltiples del mismo cable en diferentes puntos de distribución (llamados conexiones de ajuste puenteadas).

3.5 ALARMA DE OXÍGENO

3.5.1 Conceptos Preliminares

3.5.1.1 Gases medicinales

Gas o mezcla de gases destinado a entrar en contacto directo con el organismo humano y que, actuando principalmente por medios farmacológicos, inmunológicos o metabólicos, se presente dotado de propiedades para prevenir, diagnosticar, tratar, aliviar o curar enfermedades o dolencias. Se consideran gases medicinales los utilizados en terapia de inhalación, anestesia, diagnóstico “in vivo” o para conservar y transportar órganos, tejidos y células destinadas al trasplante, siempre que están en contacto con ellos oxígeno líquido (O_2), nitrógeno líquido (N_2) y protóxido de nitrógeno líquido (N_2O).

Entre los principales gases medicinales se tiene:

PRINCIPALES GASES MEDICINALES		
GAS	SIMBOLO QUIMICO	COLOR DE ID.
Oxígeno	O ₂	Verde
Óxido Nitroso	N ₂ O	Azul
Vacío	--	blanco
Aire	--	Amarillo
Evacuación gases	--	Violeta
Nitrógeno	N ₂	Gris
Dióxido de carbono	CO ₂	Plateado
Helio	He	Marrón

Tabla. 3.15. Gases medicinales

3.5.1.2 Características de los gases

- Ocupan todo el volumen del recipiente
- Son miscibles y forman mezclas.
- Al aumentar la T^o, aumenta el volumen ocupado.
- Al aumentar la T^o, si se mantiene fijo el volumen, la P aumenta.
- Al reducir el volumen, manteniendo la T^o invariable, aumenta la P.

3.5.1.3 Clasificación de los gases según sus propiedades

- **Oxidantes:** mantienen y alimentan la combustión. Ejemplo: Oxígeno (O₂), Óxido Nitroso (N₂O), mezclas inflamables, aire comprimido.
- **Inertes:** no reaccionan con otros materiales pueden ser asfixiantes por desplazamiento de oxígeno. Ejemplo: Dióxido de carbono (CO₂), nitrógeno (N₂), Argón (Ar).
- **Inflamables:** se encienden o explotan en combinación con el aire y/o oxígeno. Ejemplo: hidrógeno (H₂) - acetileno (C₂H₂), propano, amoníaco (NH₃), metano.
- **Tóxicos:** producen efectos perjudiciales a la salud, incluso la muerte si la exposición es prolongada a altas concentraciones. Ejemplo: amoníaco (NH₃), óxido de etileno.
- **Corrosivos:** erosionan metales y tejidos humanos. Ejemplo: amoníaco, cloro (NH₃ - Cl₂).

3.5.1.4 Oxígeno medicinal

Entre las principales características del oxígeno en la medicina se tiene:

- Su concentración normal en el aire es del 21%.
- Más denso que el aire.
- Temperatura de ebullición es -182.97°C
- Un litro de líquido genera 840lts de gas a P y T° constantes.
- Reacciona violentamente con grasas y aceites.

3.5.2 Descripción del sistema

Permite conducir gases a la presión adecuada desde la central de suministro hasta el punto de consumo mediante tuberías que deben estar protegidas de factores como la corrosión, congelamiento y/o altas temperaturas.

El sistema comprende una red principal subdividido en ramales que van a diferentes áreas, permitiendo una mejor distribución de presión en el sistema el cual trabajará a presiones entre 50 a 55 psi.

Un sistema para la distribución de gases medicinales, permite por medio de redes centralizadas o distribuidas, suministrar gases medicinales a áreas críticas en un hospital como: quirófanos, salas de expulsión, terapia intensiva, recuperación, urgencias, hospitalización, etc., por medio de tomas murales y equipamiento básico tales como: tanques de suministro (automáticos o manuales), compresores de tipo médico y alarmas audiovisuales (de zona o maestras), equipo médico, etc.

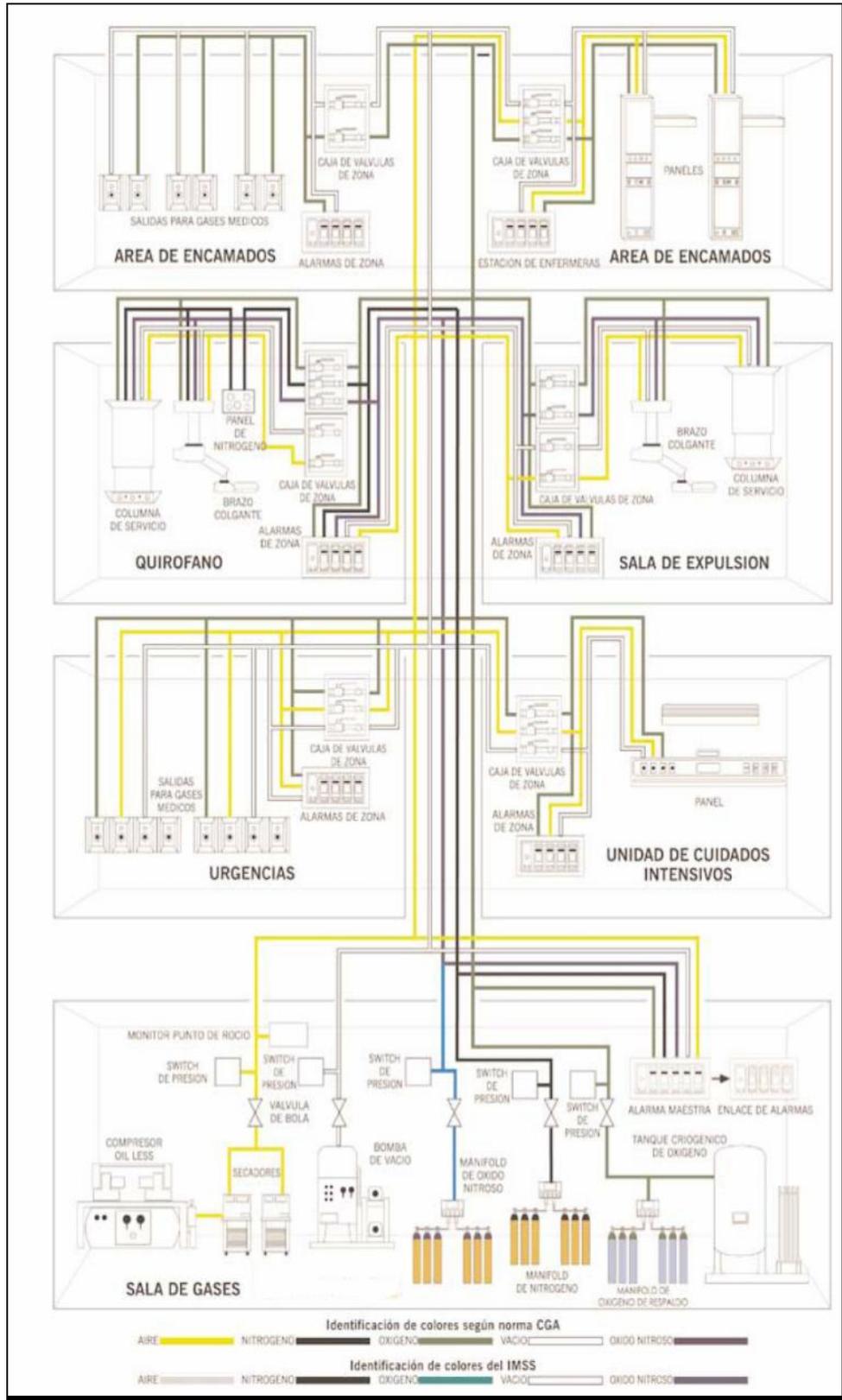


Figura. 3.91. Sistema centralizado de distribución de gases

Las ventajas de un sistema centralizado para distribución de gases medicinales son:

- Las unidades centralizadas permiten un aprovechamiento máximo del gas.
- Se dispone permanentemente de gases medicinales y vacío en el lugar de consumo.
- Permiten una total adaptación a instalaciones antiguas.
- Las tomas de gases son selectivas con dispositivos de seguridad por bloqueo.
- Más espacio de salas de tratamiento y hospitalización sin cilindros por el empleo de equipos compactos murales o de techo. Se elimina el transporte de cilindros en ascensores y en pasillos, un gran alivio para el personal.
- Uso y manejo sencillo del sistema, ya que el mando y el control son automáticos.
- Instalación de sistemas para extracción de vapores y gases anestésicos.
- Suministro sin interrupciones. No es necesario cambiar cilindros.
- El personal quirúrgico y el paciente no sufren ningún tipo de molestia.
- Disminución del riesgo de accidentes por manipulación inadecuada de cilindros.
- El centro de mantenimiento está integrado en las instalaciones para el control de su funcionamiento.
- En caso de incendio, la centralización permite un control total en un tiempo mínimo de todos los gases.
- Disminución potencial del riesgo.

3.5.3 Componentes del sistema

3.5.3.1 Equipos mecánicos

a) Central de gases.-

Utilizada en clínicas y hospitales con bajo consumo de gases. Constan de dos bancos de cilindros, uno en operación y el otro de respaldo en caso de mantención o falla, lo que garantiza suministro permanente hacia cualquier punto del establecimiento, además de calidad y seguridad.

Por lo general, los bancos están compuestos de 1 a 10 cilindros, los que alimentan la red centralizada en el interior de un centro médico. Los cilindros están conectados a los bancos por medio de flexibles de alta presión y cada banco es controlado por una válvula de corte o cierre, lo que permite que funcionen en forma independiente uno y otro. La alta presión de los cilindros es regulada por un sistema de reguladores que proporciona la presión requerida por el sistema centralizado de distribución. La central posee dos manómetros, mediante los cuales el operador podrá leer la presión de los bancos.

Las centrales poseen las siguientes ventajas:

- Eliminan la circulación de cilindros en el ambiente hospitalario.
- Previenen el riesgo de mantener cilindros de alta presión en lugares donde se encuentre público o pacientes.
- En caso de escapes de alta presión en los cilindros, estos están concentrados en recintos apropiados.
- Su costo de inversión es menor que su equivalente en reguladores y equipos secundarios para cilindros a mediano y largo plazo.

Los sistemas de comando pueden ser: manuales, semiautomáticos y automáticos.

Disponibles para: Oxígeno, Óxido Nitroso (con y sin calefactor), Nitrógeno, Aire, Dióxido de carbono, etc.



Figura. 3.92. Central de gases

b) Redes de distribución.-

La red de tuberías suministra los gases médicos y el vacío hasta los puntos de toma la cual generalmente está construida con tubería de cobre tipo K de acuerdo a normas internacionales NFPA 99 y CGA. La tubería de cobre es el material mas adecuado y proporciona la seguridad que se requiere para ser utilizado en los sistemas de gases medicinales.

La tubería de cobre se encuentra disponible en el mercado en los tipos B, K, L, y M. Debido a que los espesores de las paredes de tipo L y M resultan insuficientes para soportar las presiones que pueden presentarse en la red de tuberías para gases medicinales no inflamables, no se recomienda su utilización en sistemas de oxígeno, óxido nítrico y nitrógeno.



Figura. 3.93. Red de distribución

c) Válvulas de corte.-

Son elementos de aislamiento de presión para la distribución de gases en cada área del hospital.

Las válvulas de corte instaladas en líneas laterales se disponen de tal manera que al cerrarlas no interrumpen el suministro de gases medicinales al resto del sistema.

El cierre o apertura del suministro se efectúa mediante un giro a 90° de la manija, las válvulas vienen en diferente diámetro dependiendo el gas a utilizar.



Figura. 3.94. Válvula de corte

d) Regulador de presión.-

Estos dispositivos son utilizados a fin de reducir de la presión del cilindro a la requerida por el sistema.

El acople de conexión está realizado en bronce con rosca para cada gas. Generalmente posee un manómetro de lectura de la presión del cilindro y otro para lectura de la presión reducida. Dispone de un diafragma con entretela de etileno y filtro de acero inoxidable.



Figura. 3.95. Regulador de presión

e) Tomas.-

Los puestos de toma o unidades terminales son puntos de suministro ubicados estratégicamente en los lugares de mayor utilización de gases medicinales dentro de una institución, permitiendo de esa forma la cómoda y rápida disponibilidad de dichos gases.

El cuerpo del puesto está construido en bronce. Las conexiones son diferentes para cada gas, evitando de esta forma accidentes. Asimismo cada gas se identifica con un capuchón de PVC del color correspondiente según la norma y leyenda de identificación. Posee una válvula

de retención individual hermana con la parte inferior del acople, la cual permite realizar trabajos de mantenimiento sin cortar el suministro del gas en el sector involucrado.



Figura. 3.96. Tomas

3.5.3.2 Alarmas

a) Alarma maestra.-

Consta de señales luminosas y sonoras que indican una situación de alarma debido a una presión muy baja o muy alta. También pueden monitorear los manifolds de cilindros indicando cuando el banco de reserva ha entrado en operación. Existen dos tipos: digitales y analógicas, se seleccionan dependiendo de los requerimientos de la institución médica.



Figura. 3.97. Alarma maestra

b) Alarma de zona

Alarma audiovisual de área (zona) interconectada a las líneas de gases médicos con la finalidad de monitorear pérdidas de presión. Áreas sugeridas para su instalación: central de enfermeras, terapia intensiva, quirófanos, etc.



Figura. 3.98. Alarma de zona

3.5.4 Normativas

3.5.4.1 General

- La presión usada para proveer al sistema de gases está entre 50 – 55 psi y la válvula check deberá estar seteada al 50% de la presión normal de la línea.
- Las señales de alarma e indicadores de presión deben ser ubicados de tal manera que aseguren una supervisión continua. Cada señal de dispositivo e indicador debe ser apropiadamente etiquetado.
- Un sistema de alarma master debe ser suministrado para monitorear la operación y condición de la fuente de suministro, la reserva y la presión de la línea principal del sistema de gases médicos.
- Un sistema de alarma de área debe ser suministrado en anestesia y otras áreas críticas y de cuidado para monitorear la presión en la línea de suministro.
- La fuente de suministro eléctrico para el sistema de alarma debe estar ligado a un sistema de respaldo.

3.5.4.2 Sistema de alarma master

- Dos paneles de alarma master deben ser ubicados en dos sectores separados para asegurar la observación continua. Señales visibles y audibles no interrumpibles deben ser instalados en la oficina principal del ente responsable del sistema, y para asegurar supervisión continua en otra

ubicación como la oficina de seguridad, la central de conmutación telefónica o en otro sector apropiado.

- Una señal debe ser suministrada para todos los sistemas de gases cuando la red de distribución es suministrada por un colector de tubos o un sistema de paquete que tiene como parte de su operación normal la conmutación de una reserva a otra. Una señal visual y audible no interrumpibles debe presentarse justo antes de que este cambio ocurra.
- Cuando no se usen válvulas check en las fuentes de reserva una señal visual y audible no interrumpible debe ser ubicada indicando que el abastecimiento de reserva es reducido en un promedio de suministro diario.
- Todos los sistemas de ductería de gases médicos deben ser dotados con una señal visible y audible para indicar si la presión en la línea principal incrementa o decremента del rango de operación normal. Los switches de acción deben ser instalados en las derivaciones de la línea principal.

3.5.4.3 Sistema de alarma de zona

- Estas señales de alarma deben ser proporcionadas para todos los gases médicos que ingresan a una determinada zona; una por locación.
- Señales audibles y visibles no interrumpibles deben ser accionadas por un switch actuador instalado en la línea individual de suministro para el área específica.
- Las válvulas de corte deberán ser instaladas entre el switch actuador y las tomas de cuarto.
- El panel central de alarmas debe ser instalado en la estación de enfermería o en otra locación conveniente cerca del área de uso.
- Un manómetro debe ser instalado en la línea principal adjunta al switch de acción requerido.
- Una apropiada identificación en el manómetro debe ser instalado en cada área del panel de alarmas.

3.5.4.4 Distribución de gas en pacientes

- Un switch de presión automática, que accionará una alarma visual y audible cuando la presión de línea caiga o se incremente del límite de presión normal debe ser conectado por cada línea de suministro de paciente.
- Una señal audible y visible deberá ser instalada en una locación continuamente concurrida durante el tiempo de operación de la zona.

3.5.4.5 Cableado de Alarma

En la parte electrónica del sistema de distribución de gases médicos, se recomienda el uso del conductor tipo TFF calibre AWG número 18, en el caso de grandes distancias se sugiere incrementar el calibre del mismo.

CAPÍTULO 4

INGENIERÍA DE DETALLE

4.1 SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS

4.1.1 Criterios de diseño

Tomando como base el análisis previamente realizado en el capítulo 3 acerca del sistema en mención, así como también de los requerimientos del cliente, se procede a ejecutar el diseño considerando la zonificación mostrada en la tabla 4.1.

ZONA	DESCRIPCIÓN
A1	Baño, utencillos, filtros esterilizados.
A2	Consultorios, oficinas, sala de espera, estación de enfermería, basura, lavandería, halls.
A3	Encamados, comedor, cocina.
A4	Laboratorios, rayosX, quirófano y partos.
E1	Esterilización, oxígeno, cuarto de generación, cámara de transformación.

Tabla. 4.1. Áreas de diseño

4.1.1.1 Detectores

Se decide no ubicar detectores en las zonas A1 por ser de mínimo riesgo y cubrir únicamente con detectores de humo las salas de espera y halls de las zonas A2 por normativa. De las zonas A3 se decide cubrir las áreas de cocina, con un detector térmico por el uso de gas doméstico y debido a que su combustión desprende calor en forma rápida con poco humo y en el comedor con un detector iónico por la combustión lenta que representaría el comburente como son mesas y sillas.

Las áreas A4, por ser de alto riesgo, deberían ser todas cubiertas mínimo con un detector; se decide disponer en laboratorio y rayos X detectores de humo pero por exigencias del cliente no se ubica en quirófano y partos.

Finalmente se cubre las zonas E1 en esterilización con un detector iónico por la presencia de ropa y sábanas en grandes cantidades. En la cámara de transformación y en el cuarto de generación se ubican detectores térmicos por la presencia de combustibles y químicos para el motor de generación y propios del transformador. En el área de oxígeno no se instala debido a que posee su propio sistema de alarma y que es también propósito en este documento.

En zonas con superficie superior a 80 m^2 y si la altura del local es igual o inferior a 6 m se localizará como mínimo un detector de humo cada 60 m^2 . Y cada 80 m^2 si la altura del local está comprendida entre 6 y 12m. Acorde a dicha normativa ninguna localidad tanto en planta baja como en planta alta excede esta superficie y altura por lo que se coloca un sólo detector por locación.

En zonas con superficie superior a 40 m^2 y si la altura del local es igual o inferior a 9 m se localizará como mínimo un detector térmico cada 30 m^2 . Acorde a dicha normativa ninguna localidad tanto en planta baja como en planta alta excede esta superficie y altura por lo que se coloca un sólo detector por locación.

En pasillos de hasta 3 m. de ancho se dispondrán detectores conforme a los siguientes criterios:

- Detectores térmicos, al menos 1 detector cada 9 m. (de ser necesario en ambientes explosivos o líquidos inflamables).
- Detectores de humos, al menos un detector cada 11, 5 m.

La detección se da cuando el humo alcanza el sensor (en el caso de los elementos iónicos) o cuando se alcanza la temperatura umbral (en el caso de los elementos térmicos); su ubicación física se da en el punto medio del área a cubrir de tal manera que sea equidistante entre sus vértices. Los elementos de llama cubren objetivos puntuales de alto riesgo (que nos se presentan en este proyecto), su ubicación se da de manera perpendicular al elemento a proteger.

4.1.1.2 Estaciones manuales

Acorde a la normativa ninguna persona dentro de la instalación debe estar alejada más de 25m de una estación manual, se los sitúa en halls y descansos

así como también a las salidas de los accesos cumpliendo con las recomendaciones detalladas en el capítulo III.

4.1.1.3 Central de Incendio

Es recomendación, ubicar la central en un sector continuamente concurrido y de bajo riesgo de incendio, de preferencia en la central de enfermeras. Por equilibrio del sistema y al cumplir también con el estándar se la ubica en la central de información.

4.1.1.4 Luz estroboscópica

El estándar establece que estos elementos deben guiar a cualquier persona hacia la salida de la edificación desde cualquier punto, evitando en medida de lo posible confundir su trayectoria hacia la ruta de evacuación; esto podría darse cuando al situarse en un punto se observa varias luces estroboscópicas indicando puntos de salida los cuales no lo son. Una vez realizado un análisis de todas las posibles rutas de evacuación y plasmando la política anterior, se los dispone en corredores, descansos y accesos requeridos.

4.1.1.5 Sirenas

La norma detallada en el capítulo III menciona que estos elementos deben generar una señal de salida mínima de 65 dB y audible desde cualquier punto de la instalación y al menos dos unidades. Se los dispone de manera centralizada para ambos pisos, en el acceso principal de la planta baja y en el descanso de la planta alta.

A continuación se procede al análisis matemático que garantiza que en todos los puntos de la instalación se escuchará la alerta audible.

En una fuente sonora puntual, la superficie que atraviesa la onda sonora crece según el cuadrado de la distancia a la fuente sonora, por lo que el nivel sonoro decrece rápidamente un valor de -6 dB.

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{d_2^2}{d_1^2}$$

Ecuación 4.1

Se toma el punto más lejano que es de 24 m como referencia para el análisis sonoro. La sirena disipa una potencia sonora de 110 dB.

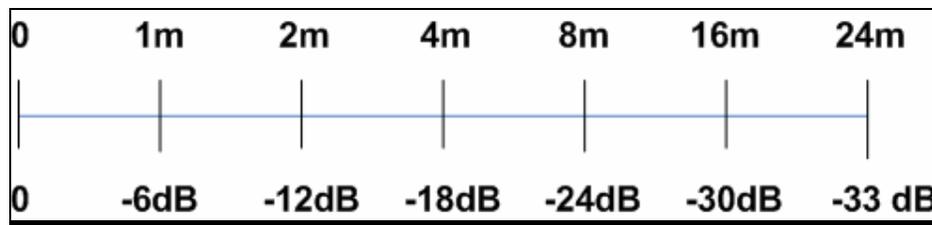


Figura. 4.1. Decremento de la potencia sonora

Analizando la figura 4.1 se determina que en el punto más lejano la potencia sonora es igual a: $110 \text{ dB} - 33 \text{ dB} = 68 \text{ dB}$.

Adicionalmente existen pérdidas de potencia sonora al cruzar a través de puertas y paredes pero que no tienen una gran incidencia en los resultados finales debido a los materiales de los cuales están constituidos.

4.1.2 Diseño de la solución

El diseño realizado en el ítem anterior arroja el resultado mostrados en la tabla 4.2 y el plano de ejecución se indica en el anexo 2.

ELEMENTO		CANTIDAD		CANTIDAD	TOTAL
Central	PLANTA BAJA	1	PLANTA ALTA	0	1
Detectores iónicos		7		3	10
Detectores térmicos		2		1	3
Estaciones manuales		4		2	6
Luces estroboscópicas		6		3	9
Sirena		1		1	2

Tabla. 4.2. Elementos de la Instalación

4.1.2.1 Diagrama Unifilar

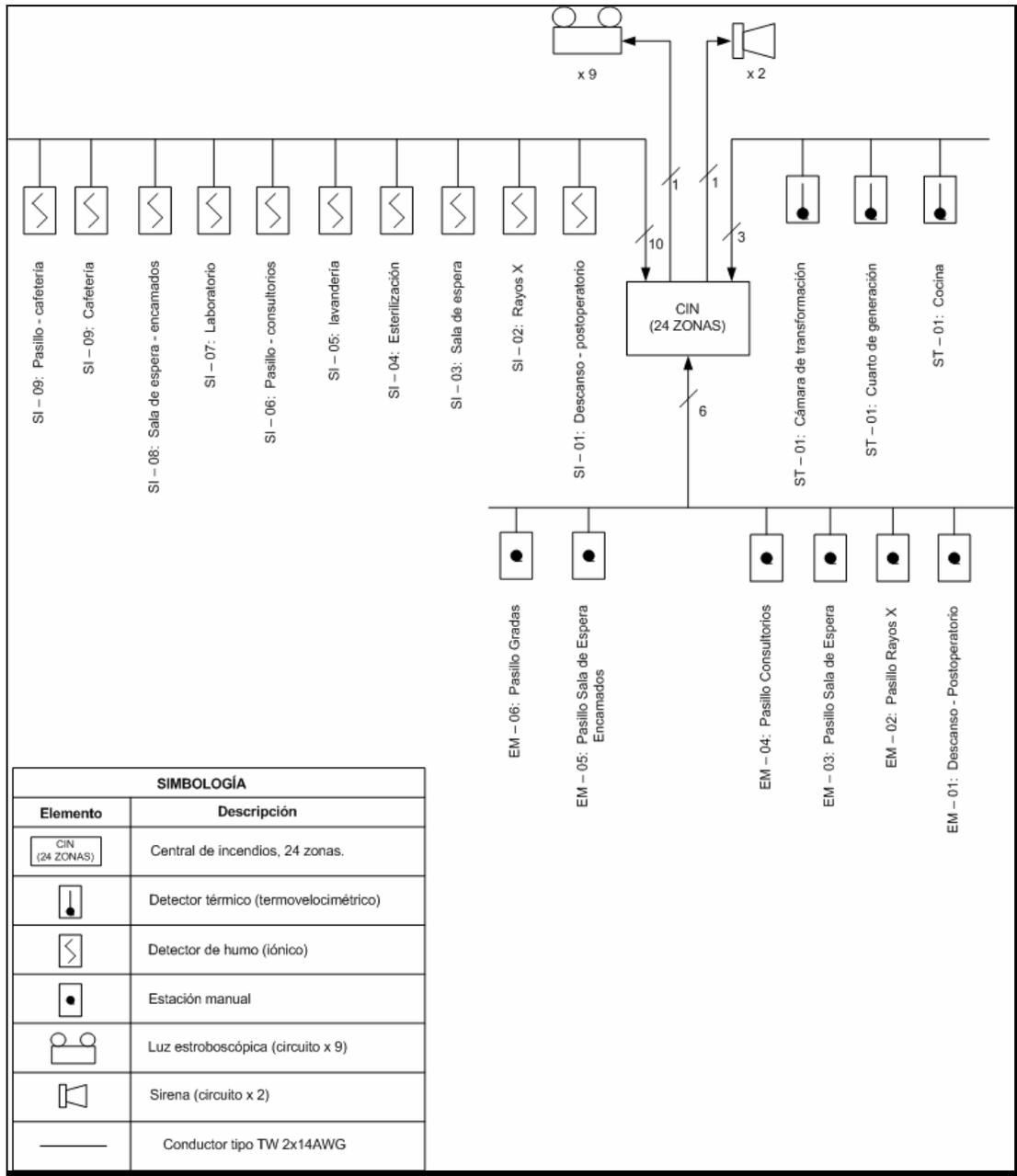


Figura. 4.2. Diagrama unifilar

La simbología del plano y diagrama unifilar están acordes a la Norma UNE 23 – 032 – 83.

4.1.3 Selección de Equipo

4.1.3.1 Central de incendios

Central de detección de incendio	
Tipo	Convencional (discreta)
# Zonas	4
Capacidad	32 sensores discretos por zona
Salidas	1 salida auxiliar a transistor 12V – 500mA
	1 salida de sirena a 24 Vcc, relé 3ª
	1 salida de fallo óptica (led)
Armado	Manual
Normas	EN 54-2, 54-4
Medidas	269x386x96 mm

Tabla. 4.3. Especificaciones central de incendios

4.1.3.2 Detector de humo

Detector de humo	
Tipo	2 hilos discreto
Indicador de activación	Led rojo
Temperatura de trabajo	0 – 49°C
Alimentación	12-30 Vcc con polaridad
Consumo en reposo	40 μ A – 18 Vcc
Consumo en alarma	40 m A – 18 Vcc
Normas	UNE - EN 54-7
Medidas	115 x 60 mm

Tabla. 4.4. Especificaciones detector de humo

4.1.3.3 Detector de temperatura

Detector de temperatura	
Tipo	2 hilos discreto
Indicador de activación	Led rojo
Alimentación	12-30 Vcc con polaridad
T. de alarma	64°C
Consumo en reposo	40 μ A – 18 Vcc
Consumo en alarma	40m A – 18 Vcc
Normas	UNE - EN 54-5
Medidas	115 x 60 mm

Tabla. 4.5. Especificaciones detector de temperatura

4.1.3.4 Estación manual

Estación Manual	
Tipo	Rearmable
Accesorios	Llave para rearme
Grado de protección	IP 41
Normas	EN 54-11
Medidas	110 x 110 x 42 mm

Tabla. 4.6. Especificaciones estación manual

4.1.3.5 Sirena

Sirena	
Potencia sonora	101 dB
Alimentación	12 - 24 Vcc
Consumo	14 mA

Tabla. 4.7. Especificaciones sirena

4.1.3.6 Luces estroboscópicas

Luces estroboscópicas	
Vida útil	300 horas (2,000,000 destellos)
Construcción	Los cristales están hechos de acrílico resistente al impacto y la caja de plástico ABS resistente a un fuerte impacto.
Incluye	Cubierta interna protectora
Rango de voltaje de operación	16-33VDC
Rango de temperatura	32°F -120°F
Dimensiones	4 ½" x 4" x 1 ¼"

Tabla. 4.8. Especificaciones luces estroboscópicas

4.2 SISTEMA DE SONORIZACIÓN

4.2.1 Criterios de diseño

Tomando como base el análisis previamente realizado en el capítulo 3 según las normas tecnológicas de la edificación (NTE) para espacios cerrados, así como también de las exigencias del cliente, se procede a ejecutar el diseño considerando:

- El cliente solicita un sistema mediante el cual se ofrezca sonido ambiental a la clínica y al mismo tiempo aprovechar estos recursos como medio para impartir órdenes generales y búsqueda de personal.
- Debido a la arquitectura de la clínica y con las restricciones económicas del caso se establece un sistema centralizado y conjugado en una sola zona.

4.2.2 Diseño de la solución

Se procede a la ejemplificación de cálculos a realizarse durante el proceso de diseño para determinar el número de altavoces por área, su potencia eléctrica, la interdistancia, la potencia total necesaria para cubrir el área, para finalmente determinar la potencia de la unidad amplificadora.

Sala de espera – Planta alta

Datos:

Largo = 3.12m.

Ancho = 9.23m.

Altura = 3.05m.

Solución:

$$Area = Largo \times Ancho$$

Ecuación 4.2

$$Area = 3.12m \times 9.23m$$

$$Area = 28.80m^2$$

4.2.2.1 Número n de altavoces

El nivel de calidad seleccionado es **II**; la altura del local es 3.05m y en la tabla 3.9 este valor no se muestra, por lo que se procede a interpolar entre dos valores que limitan el rango para este valor.

$$X_o = 3m.$$

$$f(X_o) = 25m^2.$$

$$X_f = 3.5m.$$

$$f(X_f) = 49 m^2.$$

$$X = 3.05m.$$

$$f(X) = ?$$

La fórmula de interpolación lineal determina:

$$f(X) = f(X_o) + \frac{f(X_f) - f(X_o)}{X_f - X_o} \times (X - X_o) \quad \text{Ecuación 4.3}$$

$$f(3.05) = f(3) + \frac{f(3.5) - f(3)}{3.5 - 3} \times (3.05 - 3)$$

$$f(3.05) = 25 + \frac{49 - 25}{0.5} \times 0.05$$

$$f(3.05) = 28m^2$$

El resultado corresponde a una interdistancia máxima de 5.2m.

$$n = \frac{S_L}{S} \quad \text{Ecuación 4.4}$$

$$n = \frac{28.80m^2}{28m^2}$$

$$n = 1.03 \approx 1 \text{ altavoz}$$

4.2.2.2 Potencia eléctrica W_A de altavoces

De acuerdo a la tabla 3.10 y en función del volumen del local se obtiene que la potencia eléctrica total de los altavoces para un nivel mínimo de ruido de 50dB se obtiene interpolando los valores entre $80m^3$ y $160m^3$.

$$X_o = 80m^3.$$

$$f(X_o) = 0.004W.$$

$$X_f = 160m^3.$$

$$f(X_f) = 0.007W.$$

$$X = 87.83m.$$

$$f(X) = ?$$

La fórmula de interpolación lineal (ecuación 4.3) determina:

$$f(X) = f(X_o) + \frac{f(X_f) - f(X_o)}{X_f - X_o} \times (X - X_o)$$

$$f(87.83) = f(80) + \frac{f(160) - f(80)}{160 - 80} \times (87.83 - 80)$$

$$f(87.83) = 0.004 + \frac{0.007 - 0.004}{80} \times 7.83$$

$$f(87.83) = 0.0043W$$

El resultado corresponde a la potencia total necesaria para sonorizar el local. La potencia por altavoz resulta:

$$W_A = \frac{W_L}{n}$$

Ecuación 4.5

$$W_A = \frac{0.0043W}{1}$$

$$W_A = 0.0043W$$

4.2.2.3 Potencia de la unidad amplificadora

La potencia de la unidad amplificadora corresponde a la suma de todas las potencias necesarias por área que se muestra en la tabla 3.11; dado que el número de programas a manejarse por la clínica es único, se establece como coeficiente de simultaneidad el valor de 1.

A continuación se muestra en la tabla 4.10 el resumen de cálculos realizados para la sonorización de toda la clínica.

Planta Baja	
altura del local	3,16
L (m)	5,64
S(m2)	33
Planta Alta	
altura del local	3,05
L (m)	5,2
S(m2)	28
Nivel de ruido en dB.	50

Tabla. 4.9. Datos Planta Alta – Planta Baja

	Area	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m ²)	Altura (m)	Volumen (m ³)	número altavoces	W _L	W _A
PLANTA BAJA	Hall rayos X	6,09	1,8	10,96	3,5	38,37	3,48	0,00192	0,00192
	Descanso Ascensor	5,35	3,06	16,37	3,5	57,30	5,20	0,00286	0,00286
	Sala espera	4,26	3,94	16,78	3,5	58,75	5,33	0,00294	0,00294
	Hall consultorios	12,32	1,8	22,18	3,5	77,62	7,04	0,00388	0,00388
	Laboratorio	2,83	2,7	7,64	3,5	26,74	2,43	0,00134	0,00134
	Información	5,71	3,65	20,84	3,5	72,95	6,62	0,00365	0,00365
	Filtro esterilizado	4,05	3,15	12,76	3,5	44,65	4,05	0,00223	0,00223
	Lavado	4,51	2,5	11,28	3,5	39,46	3,58	0,00197	0,00197
	Esterilización	5,38	3,8	20,44	3,5	71,55	6,49	0,00358	0,00358
	Hall esterilización	8,96	1,15	10,30	3,5	36,06	3,27	0,00180	0,00180
PLANTA ALTA	Hall ascensor	4,3	3,36	14,45	3,05	44,07	1,57	0,00220	0,00220
	Sala de espera	3,12	9,23	28,80	3,05	87,83	3,12	0,00439	0,00439
	Comedor	5,23	3,7	19,35	3,05	59,02	2,10	0,00295	0,00295
	Cocina	3,13	4,38	13,71	3,05	41,81	1,49	0,00240	0,00240
	Hall comedor	9,46	1,74	16,46	3,05	50,20	1,78	0,00288	0,00288
	Hall encamados	9,2	3,12	28,70	3,05	87,55	3,11	0,00502	0,00502
Potencia del amplificador								0,04602	

Tabla. 4.10. Determinación del número de altavoces y potencia del amplificador

Finalmente se analiza el criterio para evaluar el comportamiento acústico de una estancia mediante el tiempo de reverberación. Se eligió 2 áreas para el estudio detallado de dicho parámetro: sala de espera – planta alta (área mayor) y laboratorio (área menor); todas las demás se encuentran dentro de este rango.

Sector:	Sala de espera - Planta alta		
Largo:	9,3	área:	29,016
Ancho:	3,12	Volumen:	88,4988
Altura:	3,05		

Tabla. 4.11. Datos Sala de espera - Planta Alta

ELEMENTO	AREA	Frecuencia (Hz).											
		125	a.S	250	a.S	500	a.S	1000	a.S	2000	a.S	4000	a.S
Techo de cielorraso	0,00	0,34	0,00	0,36	0,00	0,71	0,00	0,85	0,00	0,68	0,00	0,64	0,00
pared de hormigón pintado	16,38	0,01	0,16	0,01	0,16	0,01	0,16	0,02	0,33	0,02	0,33	0,02	0,33
puerta madera	9,45	0,47	4,44	0,52	4,91	0,50	4,73	0,55	5,20	0,58	5,48	0,63	5,95
Cortina	0,00	0,07	0,00	0,31	0,00	0,49	0,00	0,75	0,00	0,70	0,00	0,60	0,00
Piso de azulejo	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00
Personas	1,60	0,25	0,40	0,44	0,70	0,59	0,94	0,56	0,90	0,62	0,99	0,50	0,80
vidrio	4,34	0,03	0,13	0,02	0,09	0,02	0,09	0,01	0,04	0,07	0,30	0,04	0,17
Σ(a.s)			5,14		5,87		5,92		6,46		7,10		7,25
Tiempo de reverberación:		2,76		2,41		2,39		2,19		1,99		1,95	

Tabla. 4.12. Determinación de tiempo de reverberación en la sala de espera – planta alta

Sector:	Laboratorio		
Largo	2,83	área:	7,641
Ancho	2,7	Volumen:	24,14556
Altura	3,16		

Tabla. 4.13. Datos Laboratorio

ELEMENTO	AREA	Frecuencia (Hz)											
		125	a.S	250	a.S	500	a.S	1000	a.S	2000	a.S	4000	a.S
Techo de cielorraso	7,64	0,34	2,60	0,36	2,75	0,71	5,43	0,85	6,49	0,68	5,20	0,64	4,89
pared de hormigón pintado	21,90	0,01	0,22	0,01	0,22	0,01	0,22	0,02	0,44	0,02	0,44	0,02	0,44
puerta madera	1,89	0,47	0,89	0,52	0,98	0,50	0,95	0,55	1,04	0,58	1,10	0,63	1,19
Cortina	3,30	0,07	0,23	0,31	1,02	0,49	1,62	0,75	2,48	0,70	2,31	0,60	1,98
Personas	4,00	0,25	1,00	0,44	1,76	0,59	2,36	0,56	2,24	0,62	2,48	0,50	2,00
Piso de azulejo	7,64	0,01	0,08	0,01	0,08	0,01	0,08	0,01	0,08	0,02	0,15	0,02	0,15
vidrio	3,30	0,03	0,10	0,02	0,07	0,02	0,07	0,01	0,03	0,07	0,23	0,04	0,13
Σ(a.s)			5,11		6,88		10,71		12,80		11,90		10,78
Tiempo de reverberación:			0,76		0,56		0,36		0,30		0,32		0,36

Tabla. 4.14. Determinación de tiempo de reverberación en el laboratorio – planta baja

El diseño realizado arroja el resultado mostrados en la tabla 4.15 y el plano de ejecución se indica en el anexo 3.

ELEMENTO		CANTIDAD		CANTIDAD	TOTAL
Unidad amplificadora	PLANTA BAJA	1	PLANTA ALTA	0	1
Parlante de techo		9		5	14
Micrófono		1		0	1

Tabla. 4.15. Elementos de la Instalación.

4.2.2.4 Diagrama Unifilar

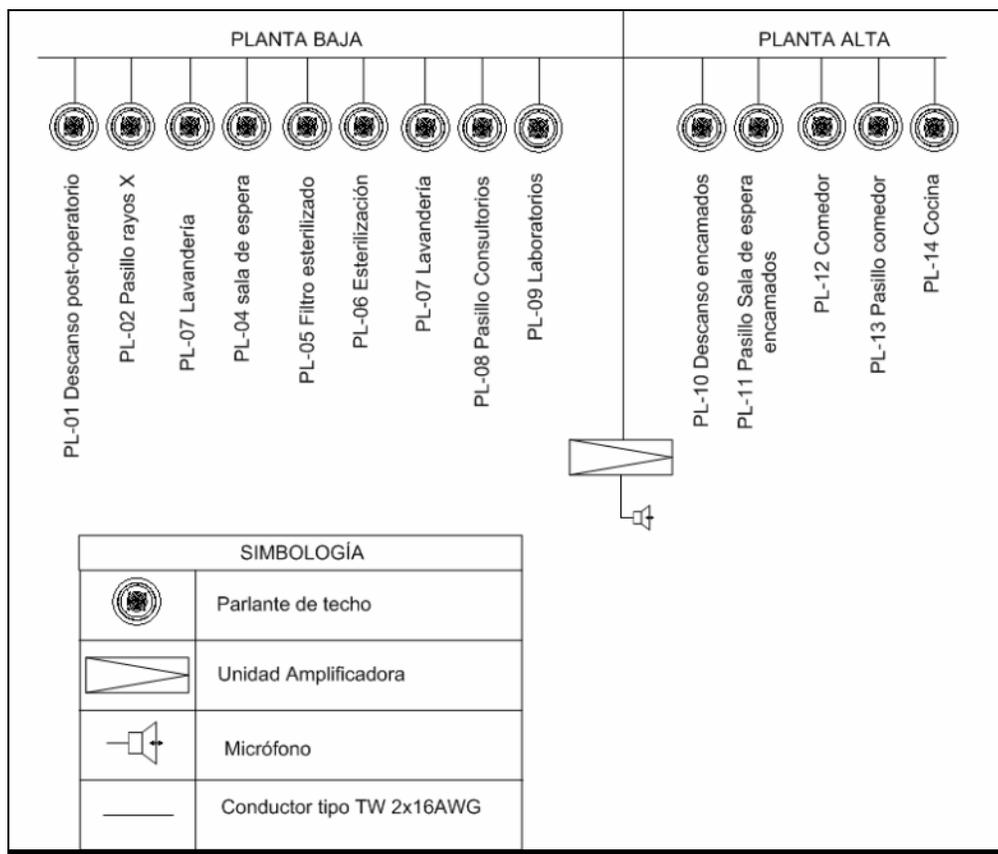


Figura. 4.3. Diagrama unifilar

La simbología del plano y diagrama unifilar están acordes a la Norma IAM.

4.2.3 Selección de equipo

4.2.3.1 Unidad Amplificadora

Unidad Amplificadora	
Alimentación	110 - 230 VAC o 12 Vdc 220W, 9ª (operación DC)
Entradas	1 Mic -55dBV (1.8mV,600Ω)
	1 Aux1 -20dBV (100mV,10KΩ) RCA pin jack
	1 Aux2 -20dBV (100mV,10KΩ) phone jack
Respuesta en frec.	100 – 10000 Hz (±3dB)
Potencia de salida	15 W
Salidas	Alto nivel (8-16Ω), (50-70-100V)
Dimensiones	425x325x92 mm

Tabla. 4.16. Especificaciones unidad amplificadora

4.2.3.2 Altavoz

Altavoz	
Nivel de presión sonora	92dB
Respuesta en frecuencia	100 – 12000 Hz
Potencias Nominales	100 V (1.5 - 0.8 W) (6.6 - 12.5 K Ω) 70 V (0.7 - 0.4 W) (6.6 - 12.5 K Ω)
Entradas	50 V (0.4 - 0.2 W) (6.6 - 12.5 K Ω)
Potencia en Baja Impedancia	3 W, 8 Ω
Dimensiones	125x95 mm

Tabla. 4.17. Especificaciones altavoz

4.2.3.3 Micrófono

Micrófono	
Sensibilidad	2.5 mV
Impedancia	600 Ω
Montaje	Superficie plana
Dimensiones	122x105x25 mm

Tabla. 4.18. Especificaciones micrófono

4.3 SISTEMA DE LLAMADA DE ENFERMERA

4.3.1 Criterio de diseño

Con el objetivo de obtener una óptima atención al paciente y coordinar los servicios que se prestan a través de las estaciones de enfermería se determina un sistema de comunicación completo e independiente paciente – enfermería.

En todo momento, el paciente debe tener la posibilidad de solicitar atención de la enfermera con una comprobación e indicación de que su llamada ha sido efectuada, ya sea por medios ópticos o utilizando el sistema de intercomunicación diseñado entre los ambientes de hospitalización y la estación de enfermería. A su vez, la enfermera debe tener indicaciones claras del sitio exacto del lugar donde se originó la llamada a fin de prestar el auxilio pertinente.

Existe el requerimiento del sistema para ambas plantas de la clínica, en la planta baja para el área post-operatoria y en la planta alta para todo el sector de encamados arrojando los resultados mostrados en la tabla 4.19.

Área	Número de camas
postoperatorio	6
encamados 1	5
encamados 2	2
encamados 3	2
encamados 4	3

Tabla. 4.19. Áreas de la clínica

En cuanto a las centrales, se establece el requerimiento de dos centrales de enfermería, una por planta, ya que obedecen a áreas hospitalarias distintas. Se determina también, de acuerdo a la normativa, ubicar una luz y un pulsador de llamada por cama, de tal modo que sea única para el paciente.

Se establece también el uso de lámparas de pasillo para identificar el área de la que proviene el llamado. Finalmente, la necesidad de usar multiplexores que permiten la conexión de los elementos de una habitación (luz indicadora de cama, pulsador de llamada) minimizando el tamaño de la central y que sean exclusivos a cada área detallada en la tabla 4.19.

4.3.2 Diseño de la solución

El diseño realizado en el ítem anterior arroja el resultado mostrado en la siguiente tabla 4.20 y el plano de ejecución se indica en el anexo 4.

ELEMENTO		CANTIDAD		CANTIDAD	TOTAL
Central	PLANTA BAJA	1	PLANTA ALTA	1	2
Lámparas de pasillo		1		4	5
Luces de cama		6		12	18
Pulsadores de llamada		6		12	18
Multiplexores		1		4	5

Tabla. 4.20. Elementos de la Instalación

4.3.2.1 Diagrama Unifilar

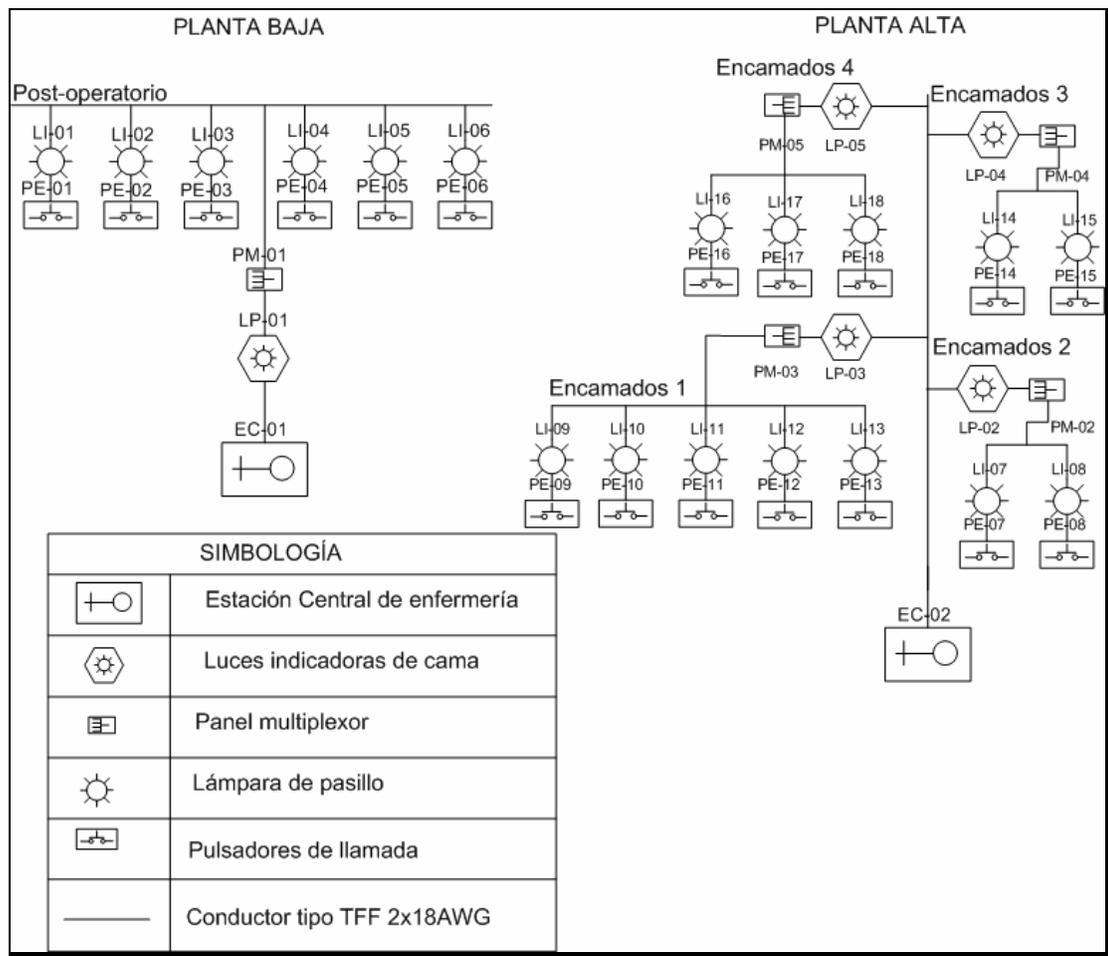


Figura. 4.4. Diagrama unifilar

4.3.3 Selección de equipo

4.3.3.1 Estación central de enfermería

Estación Central de Enfermería	
Alimentación	24Vcc
Capacidad	10 llamadas, 20 llamadas
Comunicación	Push to talk, hands free
Respuesta de frecuencia	770 – 6800 Hz
Potencia de salida	3W x 10 llamadas, 6W x 20 llamadas
Montaje	Pared o escritorio

Tabla. 4.21. Especificaciones estación central de enfermería

4.3.3.2 Pulsador de llamada y luces indicadoras de cama

Pulsador de llamada	
Micrófono	20Ω
Incluye	led indicador de cama
Alimentación	Desde central
Comunicación	Manos libres
Montaje	Horizontal o vertical

Tabla. 4.22. Especificaciones pulsador de llamada con luz indicadora de cama

4.3.3.3 Lámpara de pasillo

Lámpara de Pasillo	
Alimentación	24Vcc
Consumo	100 mA x lámpara
Dimensiones	70 x 120 x 55 mm

Tabla. 4.23. Especificaciones lámpara de pasillo

4.3.3.4 Panel multiplexor

Electrónica de control que establece la comunicación de datos y audio entre los elementos de hasta cuatro habitaciones y la central de control. Permite la conexión de mecanismos de llamada y presencia, de intercomunicadores y de lámparas de señalización de pasillo.

Incorpora amplificador de audio con ajuste de nivel (único para las cuatro habitaciones), para envío de señal hacia intercomunicadores seleccionados.

Panel Multiplexor	
Consumo	25 mA (en reposo)
	230 mA máximo
Alimentación	24Vcc
Capacidad	4 mecanismos
Acabado	Metálico, color gris
Dimensiones	165 x 120 23 mm

Tabla. 4.24. Especificaciones panel multiplexor

4.4 SISTEMA DE VOZ Y DATOS

4.4.1 Criterio de diseño

Para el diseño del sistema de voz de la clínica, se ha considerado:

- Comunicación local directa punto a punto dentro de la clínica sin utilizar la red pública, empleando instalaciones propias. Este sistema es vital para la

intercomunicación entre dependencias administrativas, departamentos médicos, suministros, etc.

- Servicio telefónico enlazado a la red pública local que permita al hospital recibir y enviar llamadas a toda la población provincial, y cuando sea el caso a poblaciones distantes según las facilidades que presente la red pública.
- Se ha considerado la implementación del sistema telefónico a fin de dotarlo de confiabilidad y permitir el acceso a los servicios que este brinde. Por requerimientos del cliente esto se realizará mediante el uso de 3 líneas troncales y una central PBX: una línea directa para la dirección y dos líneas para extensiones.

De acuerdo a los requerimientos del cliente en cuanto al sistema de voz y datos se ha establecido las áreas en las cuales se precisa un punto de acceso. Considerando que todos los consultorios, oficinas y estaciones de enfermería precisan de ambos componentes; las áreas de encamados (hospitalización) y cocina únicamente urgen puntos de voz.

Además, es también necesario determinar las características funcionales de la red de datos contemplando un total de diez usuarios con acceso a internet siendo el principal servicio requerido el de correo electrónico. Bajo estos antecedentes, el proveedor de servicio recomienda que el servicio posea una velocidad mínima de 256Kbps.

Por otra parte los usuarios requieren acceder a la red de datos interna con una simultaneidad aproximada del 70%. El rendimiento del cable UTP categoría 5e está dado hasta 1000Mbps y en la actualidad las tarjetas se comercializan a partir de los 100Mbps. Por las características de la clínica se determina que el funcionamiento de la red debe estar especificado en 100Mbps.

Para el dimensionamiento del patch panel se toma como referencia el número total de puntos de voz y datos (26 puntos), por lo que se decide usar 2 patch panel de 16 puertos cada uno, obteniendo un total de 32 puertos con una reserva de 6 en caso de ampliación de las instalaciones.

4.4.2 Diseño de la solución

El diseño realizado en el ítem anterior arroja el resultado mostrado en la siguiente tabla 4.25 y el plano de ejecución se indica en el anexo 5.

ELEMENTO		CANTIDAD		CANTIDAD	TOTAL
Central telefónica	PLANTA BAJA	1	PLANTA ALTA	0	1
Punto de voz		10		6	16
Punto de datos		9		1	10
Switch		1		0	1
Rack		1		0	1

Tabla. 4.25. Elementos de la instalación

	AREA	PUNTO DE VOZ	PUNTO DE DATO
PLANTA BAJA	Consultorio 1	√	√
	Consultorio 2	√	√
	Consultorio 3	√	√
	Consultorio 4	√	√
	Consultorio 5	√	√
	Oficina Administrativa	√	√
	Información	√	√
	Rayos X	√	
	Odontología	√	√
	Estación de enfermería	√	√
	PLANTA ALTA	Encamados 1	√
Encamados 2		√	
Encamados 3		√	
Encamados 4		√	
Cocina		√	
Estación de enfermería		√	√
TOTAL			16

Tabla. 4.26. Ubicación de los puntos de voz y datos

Una vez realizado el diseño en la tabla 4.26 se determina que el switch debe tener una capacidad mínima de 10 puertos; la normativa exige el sobre dimensionamiento del 10% obteniendo un total de 11 puertos. Comercialmente existe switch de 12 puertos por lo que se ajusta a este valor.

De igual forma, el análisis de la tabla 4.26 determina que se requiere 10 tomas dobles (voz y datos) y 6 simples (voz); esto se aplicará en el detalle de materiales para el face plate.

De igual manera en la tabla 4.26 se determina que la central telefónica deberá tener una capacidad mínima de 16 extensiones; la normativa exige el sobre dimensionamiento del 10% obteniendo un total de 18 extensiones. Por exigencias del cliente en este caso no se sobre dimensiona el elemento ajustando al valor mínimo.

4.4.2.1 Diagrama unifilar

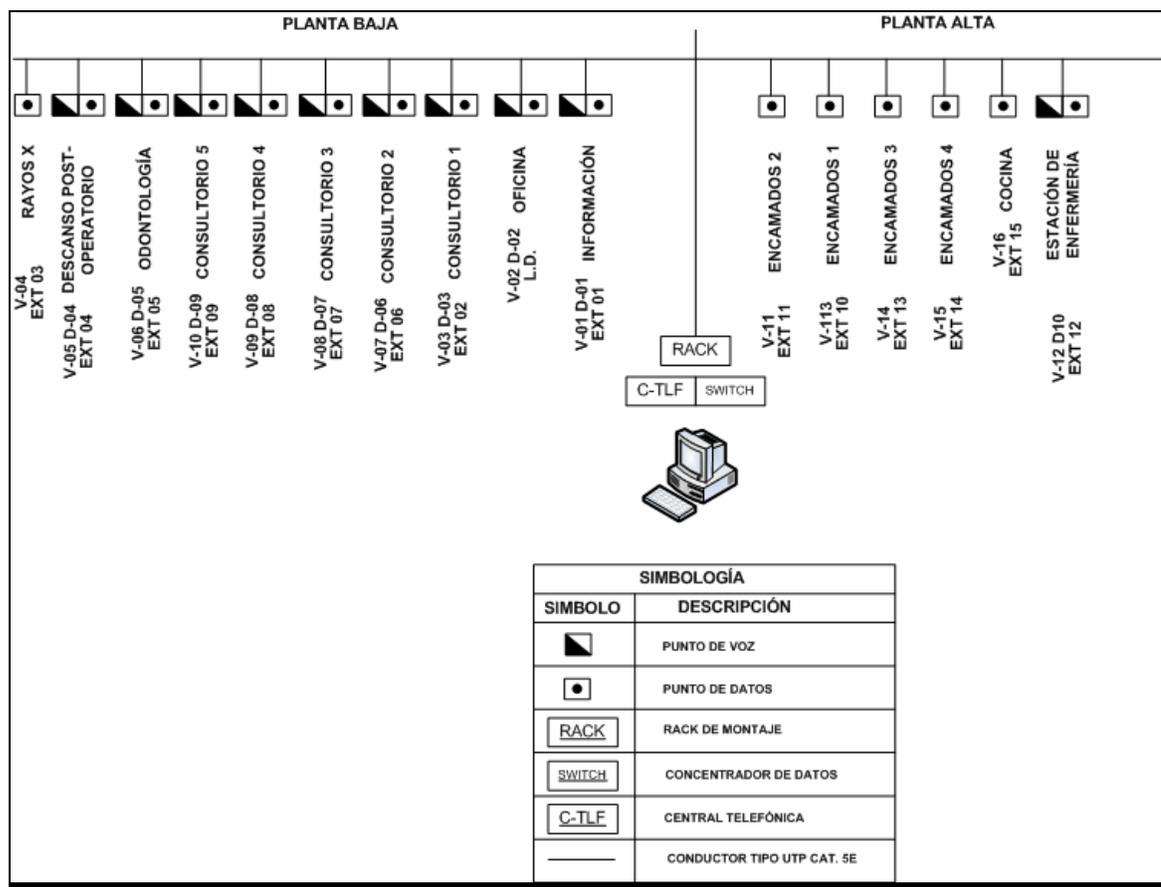


Figura. 4.5. Diagrama unifilar

La simbología del plano y diagrama unifilar están acordes a la Norma UPV-EHU.

4.4.3 Selección de equipo

4.4.3.1 Rack

Rack cerrado	
Normas	IEC 297, IEC 297-2 y EIA RS.310-D
Capacidad	10 UR.
Dimensiones	24x24x20 mm
Incluye	Cerradura con llave y ventilación forzada
Montaje	Pared

Tabla. 4.27. Especificaciones Rack

4.4.3.2 Patch Panel

Patch Panel	
Capacidad	12 puertos
Normas	TIA/EIA
Módulos	UTP(5e,6), fibra óptica y coaxial
Incluye	Etiquetado y puertos de ID visibles
Montaje	Rack

Tabla. 4.28. Especificaciones patch panel

4.4.3.3 Patch Cord

Patch Cord	
Normas	TIA/EIA-568-B.2
Categoría	5e
Tamaño	14 ft

Tabla. 4.29. Especificaciones patch cord

4.4.3.4 Jack

Jack	
Normas	TIA/EIA-568-B.2
Categoría	5e
Impedancia	100Ω
Terminal	4 pares 22 y 24 AWG

Tabla. 4.30. Especificaciones jack

4.4.3.5 Face Plate

Face Plate	
Capacidad	1, 2
Conector	Jack RJ45
Color	blanco
Norma	NEMA, NEC 800

Tabla. 4.31. Especificaciones face plate

4.4.3.6 Switch

Switch	
Puertos	12 - 10/100Base TX
Funcionalidad de los puertos	Compatibilidad: IEEE802.3 10BASE-T, e IEEE802.3u 100BASE-TX
	Auto - negociación
	Full/Half duplex
	Soporte de control de flujo en Half duplex
	Soporte de control de flujo compatible con IEEE 802.3x en modo full duplex
Estándares	IEEE802.3 10Base-T Ethernet Repeater IEEE802u 100Base-TX clase II Fast ethernet repeater y ANSI/IEEE STD 802.3 Nway auto negociación
Topología	Estrella
Funciones de administración	Puerta RS-232 para administración del ancho de banda y configuración del sistema
Conectores	RJ 45
Led indicadores	Por puerta y por dispositivo
Fuente de poder	100 - 240 VAC, 50/60Hz
Montaje	Rack

Tabla. 4.32. Especificaciones switch

4.4.3.7 Central telefónica

Central Telefónica	
Capacidad	3 troncales, 16 extensiones
Características	Advertencia de Retención
	Captura de llamada
	Conversión de pulso a tono
	Discado de tono / pulso (para línea telefónica)
	Discado Rápido del Sistema (80 números)
	Llamada en espera
	Inserción de pausa automática
	Llamada en conferencia
	Música en espera (para línea telefónica)
	Partición de llamada
	Rediscado del último número
	Restricción y retención de llamada
	Programable
	Seguridad de línea de datos
	Servicio diurno y nocturno
	Timbre distintivo y retardado
Transferencia de fax automática (requiere tarjeta opcional)	
Transferencia de llamada (protegida / no protegida)	
Transmisión de llamada	

Tabla. 4.33. Especificaciones central telefónica

4.5 ALARMA DE OXÍGENO

4.5.1 Criterio de diseño

Acorde a la normativa NFPA 99C acerca del alarmado en sistemas de distribución de gases médicos (detallado en el capítulo 3), establece que se debe ubicar una alarma (audible y visible) por zona la cual se activará sobre los 60 psi y bajo los 40 psi, considerando la presión de trabajo en los 50 psi. Además se deberá ubicar al menos dos centrales de monitoreo (Alarma Master) que recibirán todas las señales de alarma por zona, así como también alertará el cambio de suministro de tanques de alta presión.

El diseño de distribución de gases médicos en su ductería distribuyó a la clínica en cinco zonas las cuales cubren las áreas detalladas en la tabla 4.34.

	Zona	AREAS
PLANTA BAJA	1	Post - operatorio y Consultorio 1
	2	Quirófano y Partos
	3	Consultorios 2, 3 4 y 5
PLANTA ALTA	4	Encamados 1
	5	Encamados 2,3 y 4

Tabla. 4.34. Distribución en zonas del sistema de oxígeno

4.5.2 Diseño de la solución

El diseño realizado en el ítem anterior arroja el resultado mostrado en la tabla 4.35 y el plano de ejecución se indica en el anexo 5.

ELEMENTO		CANTIDAD		CANTIDAD	TOTAL
Switch de Alarma	PLANTA BAJA	3	PLANTA ALTA	2	5
Alarma Master		1		1	2

Tabla. 4.35. Distribución en zonas del sistema de oxígeno

4.5.2.1 Diagrama Unifilar

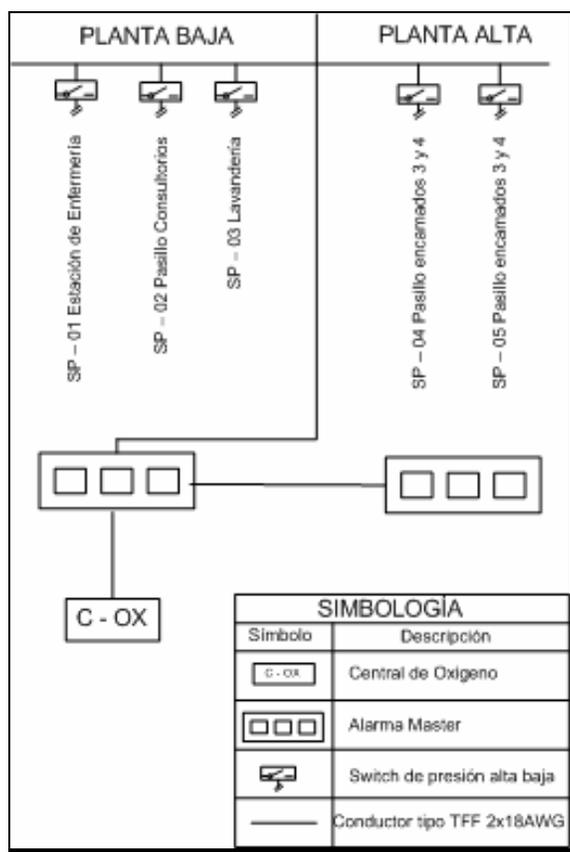


Figura. 4.6. Diagrama unifilar

4.5.3 Selección de equipo

4.5.3.1 Alarma master

Alarma master	
# Zonas	10
Monitor	Microprocesador 4 - 20 MHz
	Display LCD 4 x 20 luminoso
	Salida para red 485
	Memoria estática 22K
	Reloj de tiempo real
	Alimentación 110V
	Batería de respaldo
	Visualización de fallos
Alarma audible con reset	
Opcional	Conexión a computador con software

Tabla. 4.36. Especificaciones alarma master

4.5.3.2 Alarma de zona

Alarma de zona	
Tipo de gas	Oxígeno
Alimentación	110V
Normas	NFPA-99-1999
Incluye	Alarma audiovisual

Tabla. 4.37. Especificaciones alarma de zona

CAPÍTULO 5

MEMORIA TÉCNICA Y PRESUPUESTO

5.1 SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIO

5.1.1 Descripción

Se han ubicado pulsadores y campanas sonoras que permitirán cubrir físicamente toda el área de la clínica y dar seguridad completa a los usuarios en los sitios donde existe permanente presencia del personal. En los sitios destinados a lavandería se han ubicado sensores de humo los mismos que conectados al sistema normal ampliarán la cobertura de seguridad.

A fin de evitar falsas alarmas, el sistema se ha diseñado utilizando un equipo manual que es accionado previa comprobación de la emergencia declarada, esto ha hecho necesario zonificar la clínica para obtener una rápida identificación del sitio en el que se originó la alarma.

5.1.1.1 Central de incendio

La central receptora de avisos de alarma de incendio estará armada en un gabinete de carpintería metálica, para su colocación sobre pared, con capacidad para conectar la cantidad de circuitos de avisadores automáticos y manuales que se indican en el diseño y se instalará en el área indicada en los planos del Anexo 2.

La central tendrá doble puerta abisagrada, una principal y la otra posterior. En la puerta posterior se montarán todos los elementos de control y comando que serán: Módulos armados con elementos de estado sólido, correspondientes a los circuitos de detección, máximo ocho por cada zona de la alarma. Cada módulo, de fácil reemplazo, tendrá incorporadas botoneras para conexión, desconexión y pruebas individuales de incendio y falla. Cada señal contará con una indicación por medio de un diodo emisor de luz. Panel de señales ópticas, donde se reproducirán en forma de leyenda luminosa las señales de alarma de cada uno de los circuitos. Panel con indicación de las señales de falla y autocontrol del equipo

que serán, entre otros: “fusible quemado”, “faltan 110 V”, “rotura de línea”, “alarma desconectada”, “circuito desconectado”, “falta batería” y “falla a tierra”.

En la central se adosará en la tapa cubierta de acrílico la identificación de cada circuito con el número y el sector al que corresponde.

5.1.1.2 Pulsadores manuales

En los lugares indicados en el plano del Anexo 2, se instalarán pulsadores manuales de Incendio, compuestos de una caja metálica, pintada en color rojo, para montaje semi-empotrado, un botón de accionamiento y un vidrio delgado de protección. Tendrán indicada la siguiente leyenda: “avisador manual de incendio - romper el vidrio - apretar el botón”.

La señal activada será recibida en la central, en la que luego de la correspondiente comprobación se accionará la señal sonora, en cada pulsador se deberá contar con una llave para control y chequeo manual sin necesidad de romper el vidrio protector.

5.1.1.3 Detectores

Los detectores serán iónicos y térmicos. Los detectores deberán ser modelos registrados por la U.L. La cantidad a proveer esta especificado en el diseño así como también en el listado de materiales. Además deben tener capacidad de ejecutar pruebas de buen funcionamiento.

5.1.1.4 Sirenas

Las campanas sonoras serán para instalación en pared con todos los accesorios para su montaje, tendrán una potencia de salida mínima de 65 dB, de color rojo. Su accionamiento y cancelación serán desde la estación central.

5.1.1.5 Alimentación

La alimentación deberá realizarse a través del circuito eléctrico de emergencia de la clínica con 120 VAC con la posibilidad de utilizar una fuente de emergencia en caso de falla, la transferencia será automática y siempre se tendrá el sistema de baterías auxiliares con carga completa, lo que asegura un continuo funcionamiento del sistema durante 72 horas.

5.1.1.6 Canalización y cableado

Se utilizarán como soporte físico para la distribución del cableado, tuberías tipo EMT o bandejas porta cables de chapa perforada, que se ajustarán a las especificaciones indicadas.

Las bandejas irán por sobre los cielorrasos de las circulaciones, siguiendo los recorridos indicados en los planos del proyecto.

Las derivaciones a pulsadores y/o detectores se harán utilizando tubería de acero esmaltado según norma IRAM 2005. La transición bandeja-tubería se realizará con cajas de chapa de espesor 1,5 mm. o de fundición de aluminio adosadas a la bandeja, a las cuales acometerán las tuberías provistas de las correspondientes boquillas metálicas. Las secciones de tubería serán las adecuadas a las cantidades de conductores que contengan.

Según las normas NFPA 70 y la NFPA 72 los cables para 120 voltios deberán ser mínimo No. 12 AWG de cobre y sólido, los conductores de voltajes para DC deberán ser mínimo No. 14 AWG de cobre y sólido. Todos estos conductores tendrán que tener como aislante uno que soporte mínimo 75 °C con chaqueta de nylon, y serán elegidos según el código de colores de los conductores.

5.1.2 Lista de Materiales

SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIO - LISTA DE MATERIALES			
ITEM	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN
01	1	U	Central de incendios convencional para 4 zonas con indicación óptica y sonora, salida a sirena.
02	10	U	Detectores de humo, sensibilidad ajustable e indicación visual de estado, compatible con la central de alarmas.
03	3	U	Detectores térmicos sensibilidad ajustable e indicación visual de estado, compatible con la central de alarmas.
04	6	U	Estación manual accionado por ruptura de vidrio y botón de accionamiento, leyendas en español para montaje en pared.
05	9	U	Luces estroboscópicas 24V
06	2	U	Sirena color roja, y accionada por la central de alarmas, nivel de sonido mínimo 65dB
07	1	U	Batería de respaldo 7Amps.
08	700	M	Conductor eléctrico tipo TW-AWG #14
09	1	GLB.	Ductería y accesorios de instalación.

Tabla. 5.1. Lista de materiales – Sistema de incendio

5.1.3 Cálculo y análisis de precios unitarios

PRESUPUESTO REFERENCIAL SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIO					
ITEM	CANT.	UNID.	DESCRIPCIÓN	PRECIO/U	TOTAL
01	1	U	Central de incendios convencional para 4 zonas con indicación óptica y sonora, salida a sirena.	343,95	343,95
02	10	U	Detectores de humo, sensibilidad ajustable e indicación visual de estado, compatible con la central de alarmas.	48,69	486,9
03	3	U	Detectores térmicos sensibilidad ajustable e indicación visual de estado, compatible con la central de alarmas.	27,03	81,09
04	6	U	Estación manual accionado por ruptura de vidrio y botón de accionamiento, leyendas en español para montaje en pared.	28,9	173,4
05	9	U	Luces estroboscópicas 24V	30,78	277,02
06	2	U	Sirena color roja, y accionada por la central de alarmas, potencia sonora 110dB	19,61	39,22
07	30	Pto.	Punto sistema de detección de incendio	34,74	1042,2
TOTAL SISTEMA DE INCENDIOS					2443,78

Tabla. 5.2. Presupuesto – Sistema de incendio

Los precios unitarios se encuentran detallados en el anexo 7.

5.1.4 Programación de obra

Ver anexo 12.

5.2 SISTEMA DE SONIDO

5.2.1 Descripción

Este sistema tiene como propósito dotar a la clínica de un medio para llamado de personal y a la vez para difusión de música ambiental.

Para el objeto, las salidas han sido ubicadas luego de un detallado estudio acústico, cuyos resultados se precisan en el capítulo 4, de todos los ambientes a sonorizarse en la clínica, habiéndose considerado factores tales como absorciones de paredes, piso y techo, niveles de reverberación, nivel típico de ruido en cada ambiente, con lo que se ha conseguido el nivel sonoro adecuado a fin de cumplir los requisitos del cliente.

De los cálculos efectuados en el diseño acústico se han obtenido los datos exactos del nivel de potencia eléctrica necesario, por lo que al momento de puesta a punto del sistema deberá regirse a los rangos indicados.

5.2.1.1 Unidad Amplificadora

El amplificador de potencia estará constituido totalmente por elementos electrónicos de estado sólido y su tecnología será de alto nivel. El ensamblado y terminado será de primera categoría con certificaciones de su control de calidad.

Obligatoriamente en la parte frontal se deberá encontrar: control de volumen, control de tonos, conmutador on/off. En la parte posterior, además de las respectivas entradas compatibles en impedancia con los otros aparatos que constituyen el sistema (micrófono y fuente musical), deberá poseer salidas para baja impedancia y de alta impedancia para trabajar en líneas de 70 y 100V.

5.2.1.2 Altavoces

Los parlantes de cielo raso deberán ser circulares, decorativos y elegantes con terminados de alta categoría y una potencia de 3W. Todos estos deberán incluir los accesorios necesarios para su montaje si fuese del caso.

5.2.1.3 Micrófono

El micrófono y su soporte serán fabricados de materiales resistentes al mal uso, polvo, etc, y tanto la impedancia como sensibilidad mínima de 2.5mV que será compatible con el amplificador de potencia.

5.2.1.4 Canalización y cableado

En el cuarto del conmutador se ubicará una caja principal para recibir la red de las diferentes áreas. Esta caja tendrá dimensiones 30 x 30 x 10 cms. y se empotrará en pared a una altura de 0,30 mts. del piso terminado.

Se empleará ductería tipo EMT metálica gris de ½" diámetro, excepto donde se requiera lo contrario. El tendido será por cielo falso con fijación mediante abrazaderas.

Para las salidas de los parlantes se emplearán cajas octogonales, las cuales irán fijadas de manera que correspondan al tendido de la ductería y sobre el sitio en el cual se instalará posteriormente cada parlante con su respectiva caja de resonancia.

Para la unión de los conductores en las cajas de empalme se usarán conectores aislados aprobados.

El grosor del alambre de cobre conductor del cable se identifica por su número de Calibre de Cables Estadounidense (AWG o simplemente “calibre”). Cuanto más bajo el calibre, más grueso el cable y mejor su capacidad para pasar la señal de audio amplificada. La mayoría de los cables de altavoces actualmente en el mercado varían en grosor de calibre de 12 a 16 (ver tabla 3.8).

5.2.2 Lista de Materiales

SISTEMA DE SONIDO - LISTA DE MATERIALES			
ITEM	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN
01	1	U	Unidad amplificadora de 15Watts para sonorización ambiental, entrada para: 1 mic, 1 aux1, 1 aux2.
02	14	U	Parlante de techo 3W, 8Ω.
03	1	U	Micrófono dinámico, conector plug ¼”
04	270	M	Conductor eléctrico tipo TW-AWG #16
05	1	GLB.	Ductería y accesorios de instalación.

Tabla. 5.3. Lista de materiales – Sistema de sonido

5.2.3 Cálculo y análisis de precios unitarios

PRESUPUESTO REFERENCIAL SISTEMA DE SONIDO					
ITEM	CANT.	UNID.	DESCRIPCIÓN	PRECIO/U	TOTAL
01	1	U	Unidad amplificadora de 15Watts para sonorización ambiental, entrada para: 1 mic, 1 aux1, 1 aux2. Incluye micrófono con pedestal de mesa.	350,33	350,33
02	14	U	Parlante de techo 3W, 8Ω.	46,06	644,84
03	14	Pto.	Punto sistema de sonido.	48,64	680,96
TOTAL SISTEMA DE SONIDO					1676,13

Tabla. 5.4. Presupuesto – Sistema de sonido

Los precios unitarios se encuentran detallados en el anexo 8.

5.2.4 Programación de obra

Ver anexo 13.

5.3 SISTEMA DE LLAMADA DE ENFERMERAS

5.3.1 Descripción

Para obtener una óptima atención al paciente y coordinar los servicios que se prestan a través de las estaciones de enfermería se ha diseñado un sistema de comunicación entre paciente-enfermera completo e independiente.

En todo momento el paciente debe tener la posibilidad de solicitar atención de la enfermera con una comprobación e indicación de que su llamada ha sido efectuada, ya sea por medios ópticos o utilizando el sistema de intercomunicación diseñado entre los ambientes de hospitalización y la estación de enfermería. A su vez, la enfermera debe tener indicaciones claras del sitio exacto del lugar donde se originó la llamada a fin de prestar el auxilio pertinente.

5.3.1.1 Estación central de enfermería

Estas unidades master serán del tipo apt (automatic press to talk) para lo cual constarán de un teléfono modular transmisor-receptor.

En igual forma, a través de un teclado se puede originar y recibir llamadas, vía altoparlante. Deberá tener capacidad de registrar todas las llamadas, aún en el caso de estar ocupada, por medio del encendido continuo de leds que registran a cada subestación de enfermo.

5.3.1.2 Tablero de llamada (pulsador y luces indicadoras)

Este tablero, blanco, robusto, aloja una señal denominada lámpara tranquilizadora, dispositivo de memoria de estado sólido y pulsadores para funciones "llamar-cancelar".

El sistema puede funcionar con parlantes para comunicación de voz bidireccional paciente-central de enfermeras. El tablero de paciente se instala en la pared frente a la cabecera de la cama.

5.3.1.3 Lámpara de pasillo

Sobre la puerta de la habitación se colocará una lámpara fácilmente visible de frente y de lado, que muestra a la enfermera de cuál habitación se originó la llamada.

Está compuesta de dos secciones completamente independientes (tipo domo) para distinguir las llamadas de emergencia (luz roja) y las llamadas que provienen del tablero del paciente (luz blanca).

El sistema dispone de dispositivos que mantienen la luminosidad de las lámparas encendidas independientemente de la cantidad de llamadas efectuadas en el sistema al mismo tiempo. Así mismo, la lámpara enciende y apaga intermitentemente facilitando la visualización.

5.3.1.4 Canalización y cableado

Se empleará tubería metálica gris $\frac{1}{2}$ " para habitaciones y de $\frac{3}{4}$ " para corredores y halls (excepto donde se requiera lo contrario) con tendido por cielo falso y fijación mediante abrazaderas. Con excepción de la ductería que une las cajas para interruptor de llamado con caja correspondiente para la lámpara de sobrepuerta, la cual irá empotrada en el muro.

Las salidas para interruptor de llamado de los cuartos de hospitalización estarán ubicadas a una altura de 1,40 mts. del piso terminado y se emplearán cajas cuadradas, empotradas en pared.

Las salidas para lámpara de sobrepuerta utilizarán cajas octogonales empotradas en pared y en sentido vertical.

Los conductores que se usarán en la instalación del sistema de llamada de enfermares serán del tipo No. 12 TW para tensión de 120 V y No. 18 TFF para la interconexión de equipos.

Los conductores en cajas de paso, de distribución y similares, se fijarán con medios aprobados en forma ordenada que permitan un mantenimiento fácil. En los lugares en que se pueden presentar dificultades en la identificación de los circuitos, éstos deberán marcarse convenientemente. Para la unión de los conductores en las cajas de empalmes se usarán conectores aislados aprobados.

5.3.2 Lista de Materiales

SISTEMA DE LLAMADA DE ENFERMERAS - LISTA DE MATERIALES			
ITEM	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN
01	1	U	Estación central de enfermería con panel luminoso de llamada, aviso acústico y retención de llamada con pulsadores, para montaje en mesa con capacidad de 10 llamadas.
02	1	U	Estación central de enfermería con panel luminoso de llamada, aviso acústico y retención de llamada con pulsadores, para montaje en mesa con capacidad de 20 llamadas.
03	18	U	Pulsadores de llamada a enfermería manos libres, incluye indicador luminoso.
04	5	U	Lámparas de pasillo 24 Vcc.
05	5	U	Panel multiplexor de 4 zonas.
06	505	M	Conductor eléctrico flexible tipo TFF #18 AWG.
07	1	GLB.	Ductería y accesorios de instalación.

Tabla. 5.5. Lista de materiales – Sistema de llamada de enfermeras

5.3.3 Cálculo y análisis de precios unitarios

PRESUPUESTO REFERENCIAL SISTEMA DE LLAMADA DE ENFERMERAS					
ITEM	CANT.	UNID.	DESCRIPCIÓN	PRECIO/U	TOTAL
01	1	U	Estación central de enfermería con panel luminoso de llamada, aviso acústico y retención de llamada con pulsadores, para montaje en mesa con capacidad de 10 llamadas.	1029,1	1029,1
02	1	U	Estación central de enfermería con panel luminoso de llamada, aviso acústico y retención de llamada con pulsadores, para montaje en mesa con capacidad de 20 llamadas.	1275,66	1275,66
03	18	U	Estaciones de cama con pulsador de llamada, luz de cama e intercomunicador.	111,23	2002,14
04	5	U	Lámparas de pasillo 24 Vcc	29,84	149,2
05	5	U	Panel multiplexor de 4 zonas	514,44	2572,2
06	28	Pto	Punto sistema de llamada de enfermeras.	42,85	1199,8
TOTAL SISTEMA DE LLAMADA DE ENFERMERAS					8228,1

Tabla. 5.6. Presupuesto – Sistema de llamada de enfermeras

Los precios unitarios se encuentran detallados en el anexo 9.

5.3.4 Programación de obra

Ver anexo 14.

5.4 SISTEMA DE VOZ Y DATOS

5.4.1 Descripción

5.4.1.1 Patch panel

Para la configuración de los centros de cableado, se utilizarán paneles de conexión - *patch panels* con capacidad 12 puertos RJ-45 que cumpla con los requerimientos de transmisión y desempeño del canal de comunicación establecidos en el estándar TIA/EIA 568B para categoría 5e.

El ancho efectivo real será de 19" y el sistema de conexión de cada par del cable UTP al panel de conexión será de Desplazamiento del Aislamiento (IDC).

Estos patch panels incluirán sus correspondientes accesorios como rótulos de identificación, tornillos, elementos de fijación de los cables en la parte trasera. Es deseable que el patch panel incluya los organizadores de cables en su parte frontal.

Los patch panels deberán contar con un soporte trasero para amarrar los cables UTP con el objetivo de evitar el deterioro del ponchado de los mismos, organizarlos y mantener un correcto radio de curvatura. Los amarres de los cables a este soporte organizador se deben hacer con velero, así se evitan problemas de deformación del cable por exceso de presión cuando se usan cintas de nylon.

El patch panel deberá permitir hacer el ponchado de los cables UTP por la parte frontal del mismo, esto con el fin de permitir de forma fácil y segura, la revisión o instalación de nuevos cables, especialmente en el cuarto de equipos.

Los paneles deberán tener un ciclo de vida mayor o igual a 750 inserciones del Plug Tipo RJ-45.

5.4.1.2 Patch Cord

Los *patch cord* o cordones para la conexión de los equipos del usuario final estarán contruidos con conectores macho (plugs) tipo RJ45 en ambos extremos. El cable utilizado para estos *patch cord* deberá ser cable flexible de cobre en par trenzado y tener las mismas características de desempeño nominales del cableado horizontal. La longitud máxima de estos patch cord será de 5m.

Dichos *patch cord* deberán ser originales de fábrica, deberán venir en su bolsa original de empaque tal como salen de la fábrica. No son válidos *patch cord* fabricados localmente.

5.4.1.3 Toma

Para cada puesto de trabajo se colocará un toma doble o simple dependiendo la necesidad, de conector modular de ocho posiciones (RJ-45 cat. 5e). La placa dispondrá de un sistema de identificación que permite numerar individualmente cada conector e identificar claramente la toma. El conector es tipo hembra con conexión de cable por desplazamiento de aislante.

El cafetín será de dimensiones comerciales 2x4x1½ “, mientras que la altura de la toma será de 1.2 m sobre el piso terminado para facilitar la conexión y desconexión.

5.4.1.4 Canalización y cableado

Subsistema vertical

- Las conexiones del equipo al cableado vertical se harán con longitudes de 30m o menos.
- Se especifica una distancia máxima total de cableado de backbone de 90m para alta capacidad de ancho de banda sobre el cobre.
- La distancia entre las terminaciones en la instalación de entrada y la terminación de conexión cruzada principal se documentarán y deberán ponerse a disposición del proveedor de servicios.
- Se evitará la proximidad del cableado vertical a fuentes de interferencia electromagnética (EMI).
- No se admiten conexiones de ajuste puenteadas.

Subsistema horizontal

- Se evitará la proximidad del cableado horizontal a fuentes de interferencia electromagnética.
- No se permiten conexiones de ajuste puenteadas y empalmes para cableado horizontal a base de cobre.

- Los componentes específicos de la aplicación no se instalarán como parte del cableado horizontal. Cuando se necesiten, tienen que colocarse externos a la toma/conector de comunicaciones o conexión horizontal entre diferentes vías (por ejemplo, separadores, acopladores entre circuitos balanceados y no balanceados).
- Los cables categoría 5e tienen un diámetro máximo de 6mm, con lo que su sección transversal es de 0.28cm². Para dimensionar el ducto adecuado se debe realizar en base a la tabla 3.12 de acuerdo al número de conductores ó su sección transversal.

Cableado

Cable de cobre en par trenzado sin apantallar (*Unshielded Twisted Pair - UTP*). Este cable será de 4 pares de cobre calibre 23 o calibre 24 AWG y debe cumplir con los requerimientos de transmisión especificados para la categoría 5e así como también el desempeño del canal de comunicación establecidos en el estándar TIA/EIA 568B para dicha categoría.

Estos cables deben ser verificados por la UL (Underwriters' Laboratories, Inc) para Categoría 5e. Adicionalmente el cable UTP deberá contar con una separación de cualquier tipo (bisector o cruceta) entre los pares, esto con el fin de mejorar la capacidad del mismo respecto al acople de señales entre los pares.

5.4.2 Lista de Materiales

SISTEMA DE VOZ Y DATOS - LISTA DE MATERIALES			
ITEM	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN
01	1	U	Switch 12 puertos 10/100Mbps
02	1	U	Rack cerrado para montaje en pared, capacidad 10 UR 24x24x20 mm
03	2	U	Patch panel de 16 P sólido categoría 5e, 568B/568 ^a
04	26	U	Patch cord RJ-45 con protección completa, longitud 5m azul.
05	10	U	Face plate dobles para jack RJ45 + accesorios
06	6	U	Face plate simples para jack RJ45 + accesorios
07	26	U	Jack RJ45 cat. 5e
08	425	M	Cable UTP cat 5e
09	1	GLB.	Ductería y accesorios

Tabla. 5.7. Lista de materiales – Sistema de voz y datos

5.4.3 Cálculo y análisis de precios unitarios

PRESUPUESTO REFERENCIAL SISTEMA DE VOZ Y DATOS					
ITEM	CANT.	UNID.	DESCRIPCIÓN	PRECIO/U	TOTAL
01	1	U	Switch 12 puertos 10/100Mbps	99,58	99,58
02	1	U	Rack cerrado para montaje en pared, capacidad 10 UR 24x24x20 mm	250,29	250,29
03	2	U	Patch panel de 16 P sólido categoría 5e, 568B/568 ^a	22,43	44,86
04	26	U	Patch cord RJ-45 con protección completa, longitud 5m azul.	9,34	242,84
05	10	Pto.	Punto de voz y datos.	54,96	549,60
06	6	Pto.	Punto de voz	35,48	212,88
TOTAL SISTEMA DE VOZ Y DATOS					1400,05

Tabla. 5.8. Presupuesto – Sistema de voz y datos

Los precios unitarios se encuentran detallados en el anexo 10.

5.4.4 Programación de obra

Ver anexo 15.

5.5 SISTEMA DE ALARMA DE OXÍGENO

5.5.1 Descripción

Se suministrará e instalará un sistema modular de alarmas para oxígeno, del tipo digital, el cual consistirá de panel maestro en la zona de los distribuidores, con alarmas de presión y señalización de todos los puntos críticos de operación de los equipos.

Panel multi-señal en las estaciones de enfermería, paneles de alarma de presión en las líneas, en los sitios indicados por los planos.

Cada panel consistirá como mínimo de: manómetros con lectura digital incorporados para indicar la presión, interruptor de presión incorporado, conectado en fábrica, para eliminar alambrado externo, indicador visual de energización del circuito de señales y alarmas, timbre para registro sonoro de cualquier señal de alarma, control que permita silenciar el timbre, sin cancelar la señal visual hasta tanto no sea corregida la situación anormal, comprobación durante la operación de todas las señales visuales y sonoras.

En conjunto con el sistema de alarmas, se suministrarán todos los controles necesarios para lectura de las condiciones de operación en los dos Paneles Maestros del tanque de oxígeno y su distribuidor de reserva.

Para el cableado de alarma, estos serán de cobre electrolítico suave que garantice un elevado porcentaje de conductividad, el aislamiento será del tipo TFF calibre AWG #18.

Las canalizaciones serán con tubo conduit tipo EMT, galvanizado liso y recto en sus extremos para unirse a otro tubo por medio de acoples o sujetarse a las cajas de salida o unión.

Siempre que la longitud para entubar lo permita, se instalarán tubos enteros de 3m y los acoples deberán ser de hierro galvanizado con tornillos de sujeción a ambos extremos.

5.5.2 Lista de Materiales

SISTEMA DE OXÍGENO - LISTA DE MATERIALES			
ITEM	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN
01	2	U	Alarma master con capacidad de 10 zonas, alimentación de 110V y batería de respaldo.
02	5	U	Alarma de zona con identificación visual y auditiva
03	100	M	Conductor eléctrico tipo TFF-AWG #18 flexible
08	1	GLB.	Canaletas y accesorios

Tabla. 5.9. Lista de materiales – Sistema de alarma de oxígeno

5.5.3 Cálculo y análisis de precios unitarios

PRESUPUESTO REFERENCIAL SISTEMA DE OXÍGENO					
ITEM	CANT.	UNID.	DESCRIPCIÓN	PRECIO/U	TOTAL
01	2	U	Alarma master con capacidad de 10 zonas, alimentación de 110V y batería de respaldo.	1813,73	3627,46
02	5	U	Alarma de zona con identificación visual y auditiva	602,92	3014,6
03	7	Pto	Punto sistema de Oxígeno.	46,9	328,3
TOTAL SISTEMA DE ALARMA DE OXIGENO					6970,36

Tabla. 5.10. Presupuesto – Sistema de alarma de oxígeno

Los precios unitarios se encuentran detallados en el anexo 11.

5.5.4 Programación de obra

Ver anexo 16.

5.6 RESUMEN DE COSTOS

RESUMEN DE COSTOS	
SISTEMAS	VALOR
TOTAL SISTEMA DE INCENDIOS	2443,78
TOTAL SISTEMA DE SONIDO	1676,13
TOTAL SISTEMA DE LLAMADA DE ENFERMERAS	8228,10
TOTAL SISTEMA DE VOZ Y DATOS	1400,05
TOTAL SISTEMA DE ALARMA DE OXIGENO	6970,36
VALOR TOTAL	20718,42
IVA 12%	2486,21
TOTAL PRESUPUESTO SISTEMAS AUTOMÁTICOS	23204,63

Tabla. 5.11. Resumen de costos – sistemas automáticos

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una vez realizado el estudio y diseño del proyecto que se ha descrito a lo largo de toda esta síntesis teórica, se presentan las siguientes conclusiones y recomendaciones:

6.1 CONCLUSIONES

- Se ha diseñado satisfactoriamente los sistemas automáticos: voz y datos, detección de incendios, llamada de enfermeras, sonido y alarma de oxígeno para el Centro Médico “Cochapata” de la Clínica Club de Leones de Quito, en concordancia con las normas UNE, NFPA, NTE y ANSI.
- Se ha desarrollado una investigación metódica sobre las opciones disponibles para seleccionar los dispositivos de instrumentación, controladores, y actuadores más convenientes que se ajusten a los requerimientos del cliente así como también cumpliendo con normativas de diseño de los sistemas automáticos.
- Se ha diseñado el sistema de detección de incendios zonificando las áreas de mayor riesgo con el fin de proteger tanto al personal como a las instalaciones que residen en el Centro Médico, de tal forma que actúe de manera inmediata ante algún inicio de flagelo.
- Se ha diseñado el sistema de sonido con la capacidad de realizar anuncios y/o llamadas al personal de planta de manera que sea audible en cualquier área de la clínica. Adicionalmente se ha dado la posibilidad de crear un entorno tranquilo al paciente, a sus visitantes y al personal por medio de música ambiental.
- Se ha diseñado el sistema de voz y datos garantizando el intercambio de datos e información por medio de una PC entre todos los puntos

estratégicos del Centro Médico, así como también cubriendo la necesidad de intercomunicación entre las diversas áreas.

- Se ha diseñado el sistema de llamada de enfermera para cada planta del Centro Médico de tal manera que se agiliza el proceso de invocación, atención y acción ante necesidades del convaleciente.
- Se ha diseñado el sistema de alarma de oxígeno, que es un complemento a la red de distribución de gases médicos, con el propósito de monitorear de manera permanente los niveles de presión óptimos en las tomas previo al suministro en el paciente, notificando la existencia de fugas y/o desabastecimiento de los tanques de distribución.
- Al culminar el diseño de los sistemas automáticos del Centro Médico “Cochapata” se pudo observar la necesidad de contar siempre con una base teórica para la distribución y colocación de cada dispositivo perteneciente a cada uno de los sistemas, ya que un sistema no es más óptimo y seguro porque tenga gran cantidad de componentes si no porque una vez establecidos los criterios de operación y funcionamiento se encuentren ubicados en los lugares correctos.
- Se ha realizado el detalle de la ubicación de los componentes y del recorrido de sus alimentadores para cada uno de los sistemas automáticos del Centro Médico “Cochapata”, los mismos que fueron plasmados en autocad 2007 y se encuentran respaldados en documentos digitales e impresos.
- Se ha realizado un diseño flexible para todos los sistemas automáticos involucrados en éste estudio, considerando la posibilidad de expandir y adaptar nuevos elementos y/o componentes en el caso de ser necesario. Esto se ha logrado gracias a la modularidad o sobre dimensionamiento del equipo controlador del sistema.
- Se han desarrollado memorias técnicas descriptivas por sistema en los cuales se detallan las consideraciones necesarias para la instalación de los mismos.

- Se ha elaborado el presupuesto referencial técnico – económico con sus respectivos precios unitarios que representa la implementación actual de los sistemas automáticos, estableciéndose en un valor aproximado de \$21.399,98.

6.2 RECOMENDACIONES

A continuación se exponen las siguientes recomendaciones:

- Para la implementación de los sistemas, se sugiere el uso de las memorias técnicas y planos adjuntos en este documento como guía de ubicación de los elementos y recorrido de alimentadores.
- Una vez realizada la implementación de los sistemas, se recomienda la elaboración de planes y cronogramas de mantenimiento mensual y anual para cada uno de los sistemas automáticos, así como también el personal de planta especializado para esta tarea.
- Durante la instalación de los sistemas, se recomienda que a más de tomar como guía los planos adjuntos, se debe garantizar una equidistancia (50 cm) con el sistema de distribución eléctrico del Centro Médico, realizando las correcciones necesarias en caso de no cumplir con este requerimiento.
- Se recomienda la incorporación de un sistema de extinción automática de incendio que opere en concordancia con el sistema de detección a fin de minimizar el riesgo y ofrecer una mayor seguridad tanto al personal como a las instalaciones. El tipo de sistema deberá ser elegido en base a un estudio previo del tipo de comburente de cada una de las áreas que compone la clínica.
- Para la puesta en marcha del sistema de sonorización, se plantea regular el nivel de potencia en el punto más alejado de la instalación en un máximo de 50 dB como referencia para un establecimiento de salud.
- Para la puesta en marcha del sistema de alarma de oxígeno, se plantea regular el nivel de presión en el punto más alejado de la instalación en un máximo de 50 psi como referencia para la distribución de oxígeno.

-
- Se recomienda que los niveles sonoros de alarma en los zumbadores para cualquier sistema no debe en ningún caso exceder de los 90 dB.

 - El peligro de shock o descarga eléctrica se presenta entre dos conductores cuando exista una diferencia de potencial (115-120 V). En las áreas generales de los hospitales (pasillos, zona de recepción, etc) los pacientes rara vez entran en contacto con equipos eléctricos, sin embargo en las áreas destinadas a cuidados (habitaciones, quirófano, etc) los pacientes entran en contacto con los equipos eléctricos por lo que el riesgo de descarga eléctrica aumenta. Por este motivo, se recomienda que estos equipos tengan toma de tierra para minimizar estos riesgos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GORMAZ, Isidoro, *Técnicas y Procesos en las Instalaciones Singulares en Edificios*, Thomson, pp. 1 - 36, 45 – 74.
- ISDE Ing S.L., *Guía de Prescripción: Diseño de Proyectos Domóticos*, Tercera edición, ISDE Ing S.L, Madrid 2005, pp. 1 – 25.
- HENTEL, Yanez Avalos Cia. Ltda., *Curso de Certificación Queso Technologies*, pp. 3 – 28.
- GANGOTENA, Cristian, *Tesis para la obtención del título de Ingeniería Electrónica*, 2005, pp. 1 – 42, 52 – 78, 109 – 123.
- MAYORGA, Ricardo, *Tesis para la obtención del título de Ingeniería Electrónica*, 2003, pp. 2 – 72.
- NFPA 99 C, *Standard on Gas and Vacuum Systems*, 1987, pp. 20 – 29.
- http://www.impi.gob.mx/impi/docs/admon/obra_publica/EspecificacionesPublaVozyDatos.pdf, Sistema de voz y datos
- <http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx?c=140&m=164&idm=149&pat=148&n2=148>, Domótica
- <http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx?c=142&m=164&idm=151&pat=148&n2=148>, Domótica
- <http://odisea.ii.uam.es/esp/recursos/Lonwork.htm>, Domótica
- <http://odisea.ii.uam.es/esp/recursos/X10.htm>, Domótica
- <http://www2.udec.cl/~racuna/domotica/x10.htm>, Domótica
- http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_040.htm, Sistema de detección de incendios

-
- <http://www.apacom.cl/Apollo/principal.htm>, Sistema de detección de incendios
 - http://www.apacom.cl/Apollo/centr_incendio.htm, Sistema de detección de incendios
 - <http://www.apacom.cl/Timbres-Sirenas/sirenasindustriales.htm#base>, Sistema de detección de incendios
 - <http://usuarios.lycos.es/galapagar/instalaciones.html>, Sistema de detección de incendios
 - <http://213.96.241.200/portal/docum/pdf/rici.pdf>, Sistema de detección de incendios
 - http://normativaconstruccion.cype.info/2_06_b/pagina8.html, Sistema de detección de incendios
 - <http://www.fichet.es/producto/08-sistemas-de-proteccion-contra-incendios/00-sistemas-de-proteccion-contra-incendios.html>, Sistema de detección de incendios
 - http://www.iceseguridad.com/sis_pcisis.htm, Sistema de detección de incendios
 - http://www.coitiab.es/reglamentos/incendios/reglamentos/regl_incendios.htm, Sistema de detección de incendios
 - http://noticias.juridicas.com/base_datos/Admin/o160498-mie.html, Sistema de detección de incendios
 - <http://www.belt.es/articulos/articulo.asp?id=87>, Sistema de detección de incendios
 - http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_215.htm, Sistema de detección de incendios
 - http://mediambient.gencat.cat/Images/43_37658.pdf, Sistema de detección de incendios

-
- http://normativaconstruccion.cype.info/2_06_a/contenido_sin_marcadores15.html, Sistema de detección de incendios
 - <http://www.invensyscontrols.com/NR/ronlyres/5309CAE2-C62C-4A4A-B076-D48A78A410C6/0/110609FSpanish5700.pdf>, Sistema de detección de incendios
 - <http://www.encomix.es/~vilahex/Vilahex/instalaciones/reglamento.html>, Sistema de detección de incendios
 - <http://www.galeon.com/vigilantedeseguridad/Incendios/Real%20Decreto%201942%201993%20Reglamento%20instalacion%20de%20proteccion%20.htm>, Sistema de detección de incendios
 - <http://www.ibermas.com/images/reglamento.htm>, Sistema de detección de incendios
 - <http://cmisapp.ayto-zaragoza.es/cont/paginas/normativa/prevencion-seguridad/pdf/anexin1.pdf>, Sistema de detección de incendios
 - <http://www.plcmadrid.es/descargas/noticias/n63/Curso%20Introduccion%20Deteccion%20de%20Incendios.pdf>, Sistema de detección de incendios
 - http://www.mtas.es/insht/FDN/FDN_019.htm, Sistema de detección de incendios
 - <http://www.ispmusica.com/articulo.asp?id=532>, Sistema de sonorización
 - <http://www.skylink.es/productos/sklVoz/pdf/redes%20de%20voz%20y%20datos.pdf>, Sistema de voz y datos
 - http://www.getronics.com/NR/ronlyres/ej7lzw2wnu7crenekfx5ayujtoimkedhtrlkltq3chbmz7l3k7dl7r6mps6wxcxmwb3rakvjhgg5vyv2exscl3ffq7g/nwp_telefoniaip.pdf, Sistema de voz y datos
 - http://www.masternetsc.com.ar/archivos/pdf/normas_cableado.pdf, Sistema de voz y datos

-
- <http://www.coit.es/publicac/publbit/bit101/quees.htm>, Sistema de voz y datos
 - http://www.setab.gob.mx/documentos/normatividad/pdf/Estandares_Cableado_Estructurado_de_Voz_y_Datos.pdf?filename=Estandares%20Cableado%20Estructurado%20de%20Voz%20y%20Datos.pdf, Sistema de voz y datos
 - http://www.cimabox.com/PDF_fichasTecnicas/espanol/FICHA_Cabledevoz ydatos.pdf, Sistema de voz y datos
 - <http://www.ciens.ucv.ve/ccd/documentos/Especificaciones%20Tecnicas%20-%20ver.%205-11-032.doc>, Sistema de voz y datos
 - <http://www.ugr.es/informatica/redes/nce-ugr-r26.pdf>, Sistema de voz y datos
 - http://web.fonade.gov.co/cliente/documentos/ESPECIFICACIONESTECNICAScomplementariasadendo4_19_40.pdf, Sistema de llamada de enfermera
 - http://www.ciscor.com/es/aplicaciones/sistema_de_llamadas_de_enfermeras.html
 - <http://www.equiser.com/ingelectr/CALLER.htm>, Sistema de llamada de enfermera
 - http://www.ciscor.com/es/aplicaciones/sistema_de_llamadas_de_enfermeras.html, Sistema de llamada de enfermera
 - http://www.ciscor.com/es/aplicaciones/sistema_de_llamadas_de_enfermeras.html, Sistema de llamada e enfermera
 - <http://www.equiser.com/ingelectr/CALLER.htm>, Sistema de llamada de enfermera
 - <http://www.equiser.com/ingelectr/CALLER.htm>, Sistema de llamada de enfermera

-
- <http://www.tektone.net/es/tekcarenc300ii.htm#block>, Sistema de llamada de enfermera
 - <http://www.controles.com/espanol/Automatismos/llamenf.htm>, Sistema de llamada de enfermera
 - <http://www.egeda.cl/pdf/Ley%2019.981.pdf>, Sistema de sonido
 - www.buenosaires.gov.ar/areas/jef_gabinete/comision_decreto_1332/cuerpo_codigo_edificacion.pdf, Sistema de sonido
 - www.infra.com.mx/catalogo/pdf/instalaciones_05.pdf, Sistema de oxígeno
 - www.cigre.org.mx/uploads/media/00-01.PDF, Sistema de oxígeno

ANEXOS

INDICE DE FIGURAS

Figura. 1.1. Croquis de ubicación Centro Médico “Cochapata”	3
Figura. 1.2. Vista frontal Centro Médico “Cochapata”	7
Figura. 1.3. Vista superior Centro Médico “Cochapata”	7
Figura. 1.4. Planta baja Centro Médico “Cochapata”	8
Figura. 1.5. Planta alta Centro Médico “Cochapata”	9
Figura. 2.1. Arquitectura Centralizada	14
Figura. 2.2. Arquitectura Centralizada	15
Figura. 2.3. Relación entre pulsos y el punto cero de la corriente	21
Figura. 2.4. Ciclos de corriente	21
Figura. 2.5. Transmisión de ciclos	22
Figura. 2.6. Sistema EIB – Sistema convencional.....	24
Figura. 2.7. Esquema de conexión con EIB	24
Figura. 2.8. Estructura del sistema EIB.....	25
Figura. 2.9. Estructura de una red LONWork	30
Figura. 3.1. Triángulo del fuego	33
Figura. 3.2. Etapas del fuego.....	35
Figura. 3.3. Componentes y funciones de una instalación automática	38
Figura. 3.4. Principio de funcionamiento del detector de temperatura electrónico	40
Figura. 3.5. Principio de funcionamiento del detector de temperatura mecánico	41
Figura. 3.6. Principio de funcionamiento del detector de humo iónico.....	41
Figura. 3.7. Principio de funcionamiento del detector de humo óptico	41
Figura. 3.8. Principio de funcionamiento del detector de llama.....	42
Figura. 3.9. Nivel de acción de detectores.....	43
Figura. 3.10. Pulsadores de alarma	43
Figura. 3.11. A. Sirena. B. Luz estroboscópica.	43
Figura. 3.12. El sonido	53

Figura. 3.13. Magnitudes características del sonido	53
Figura. 3.14. Amplitud del sonido	54
Figura. 3.15. Frecuencia de los sonidos	55
Figura. 3.16. Sonido puro	55
Figura. 3.17. Sonido complejo	56
Figura. 3.18. Sonido complejo resultante de la suma de las sinusoides	56
Figura. 3.19. Presión sonora (Pa)	57
Figura. 3.20. Recorrido del sonido en un salón de actos públicos	58
Figura. 3.21. Autovía (fuente sonora lineal). Avión (fuente sonora puntual)	59
Figura. 3.22. Fuente sonora puntual	59
Figura. 3.23. Efecto del viento sobre el sonido	60
Figura. 3.24. Influencia de la temperatura en la difusión del sonido	60
Figura. 3.25. Reflexión de ondas	61
Figura. 3.26. Sonido absorbido	62
Figura. 3.27. A. Comparación de los campos sonoros directos, reflejado y reverberante de una estancia. B. Reverberación	64
Figura. 3.28. Instalación de sonido con amplificación y control centralizado	66
Figura. 3.29. Instalación de sonido con amplificación y control centralizado, con acoplamiento directo de un grupo de altavoces	67
Figura. 3.30. Instalación de sonido con amplificación y control centralizado, con varias líneas a tensión constante	67
Figura. 3.31. Instalación con amplificación de potencia	68
Figura. 3.32. Transformaciones de la señal de audio	69
Figura. 3.33. Valores más usuales en la señal de audio (senoidal)	70
Figura. 3.34. Distorsión	71
Figura. 3.35. Niveles de ruido	71
Figura. 3.36. Respuesta en frecuencia	72
Figura. 3.37. Entrada en los amplificadores	73
Figura. 3.38. Parámetros característicos de los ecualizadores	74
Figura. 3.39. Conexión del ecualizador	75
Figura. 3.40. Conexión del ecualizador a través de fuente sonora	75

Figura. 3.41. Transformador de acoplamiento de altavoces a instalaciones de sonido con amplificación de potencia centralizada	76
Figura. 3.42. Atenuador inductivo para instalación de sonido con amplificación centralizada	76
Figura. 3.43. Ejemplo de curva de respuesta de un micrófono	78
Figura. 3.44. Diagramas polares de diversos micrófonos en base a su directividad	79
Figura. 3.45. Diagramas polares de diversos micrófonos en base a su directividad	79
Figura. 3.46. Acoplamiento acústico	80
Figura. 3.47. Sensibilidad	80
Figura. 3.48. Respuesta en frecuencia de un altavoz Hi - Fi	81
Figura. 3.49. Columna de altavoces	83
Figura. 3.50. Altavoces en abanico	83
Figura. 3.51. Altavoces de igual impedancia.....	84
Figura. 3.52. Altavoces de igual impedancia conectados en paralelo.....	84
Figura. 3.53. Conexión de altavoces de distinta impedancia en montaje serie – paralelo.....	84
Figura. 3.54. Efecto Haas	86
Figura. 3.55. Conexión con 2 conductores más blindaje.....	86
Figura. 3.56. Sistema de llamada de enfermera para 2 habitaciones	90
Figura. 3.57. Diagrama de flujo - llamada de enfermera.....	91
Figura. 3.58. Central de enfermeras	92
Figura. 3.59. Pulsador de alarma	93
Figura. 3.60. Luces de pasillo	93
Figura. 3.61. Fuente de alimentación	94
Figura. 3.62. Elementos de un sistema general de comunicación.....	96
Figura. 3.63. Modelo OSI.....	98
Figura. 3.64. Red de datos de acuerdo al modelo OSI	99
Figura. 3.65. Datos en capas inferiores del modelo OSI	100
Figura. 3.66. Topología Bus	100
Figura. 3.67. Topología Anillo	101
Figura. 3.68. Topología Estrella	101
Figura. 3.69. Red telefónica pública conmutada.....	103

Figura. 3.70. Red de voz privada y PSTN.....	103
Figura. 3.71. Cableado estructurado	105
Figura. 3.72. Cable coaxial	108
Figura. 3.73. Tipos de acopladores	110
Figura. 3.74. Patch Panel	110
Figura. 3.75. Varios Wallpallets.....	111
Figura. 3.76. Patch cords y varios capuchones	111
Figura. 3.77. Varios racks de piso y pared	112
Figura. 3.78. Bandejas de equipos y administradores de cables.....	112
Figura. 3.79. Infraestructura de ruteo.....	113
Figura. 3.80. Subsistema de un SCE	114
Figura. 3.81. A. Esquema de interconexión. B. Esquema de conexión cruzada	116
Figura. 3.82. Estructura de cableado vertical.....	117
Figura. 3.83. Topología estrella para cableado vertical	118
Figura. 3.84. Máximas distancias de cableado vertical.....	119
Figura. 3.85. Topología y distancias para el cableado horizontal.....	120
Figura. 3.86. Estructura de cableado horizontal	120
Figura. 3.87. Distancias mínimas desde el CP	121
Figura. 3.88. Distancias mínimas desde la toma/conector de comunicaciones.....	122
Figura. 3.89. Estructura del área de trabajo	123
Figura. 3.90. Asignación pin/par	129
Figura. 3.91. Sistema centralizado de distribución de gases	133
Figura. 3.92. Central de gases.....	135
Figura. 3.93. Red de distribución.....	136
Figura. 3.94. Válvula de corte.....	137
Figura. 3.95. Regulador de presión	137
Figura. 3.96. Tomas	138
Figura. 3.97. Alarma maestra	138
Figura. 3.98. Alarma de zona.....	139
Figura. 4.1. Decremento de la potencia sonora	145

Figura. 4.2. Diagrama unifilar	146
Figura. 4.3. Diagrama unifilar	154
Figura. 4.4. Diagrama unifilar	157
Figura. 4.5. Diagrama unifilar	161
Figura. 4.6. Diagrama unifilar	165

INDICE DE TABLAS

Tabla. 1.1. Zonificación Centro Médico “Cochapata”	10
Tabla. 2.1. Aspectos comparativos	23
Tabla. 3.1. Áreas de peligro de incendio.....	44
Tabla. 3.2. Agentes extintores y su adecuación a las distintas clases de fuego	47
Tabla. 3.3. Operaciones a realizar por personal de una empresa mantenedora autorizada, por el personal del usuario o titular de la instalación.....	51
Tabla. 3.4. Operaciones a realizar por personal especializado del fabricante, instalador, sistema o por el personal de la empresa mantenedora autorizada.....	52
Tabla. 3.5. Ruidos ambientales.....	57
Tabla. 3.6. Coeficientes de absorción	63
Tabla. 3.7. Tiempos de reverberación recomendados	65
Tabla. 3.8. Recomendaciones de cable.....	87
Tabla. 3.9. Recomendaciones de separación entre altavoces en función de la altura del local	88
Tabla. 3.10. Potencia eléctrica total de los altavoces W_L , en vatios	88
Tabla. 3.11. Coeficiente de simultaneidad	89
Tabla. 3.12. Capacidad de ductos.....	128
Tabla. 3.13. Código de colores cableado horizontal.....	128
Tabla. 3.14. Código de colores cable multipar	129
Tabla. 3.15. Gases medicinales.....	131
Tabla. 4.1. Áreas de diseño	142
Tabla. 4.2. Elementos de la Instalación.....	145
Tabla. 4.3. Especificaciones central de incendios.....	147
Tabla. 4.4. Especificaciones detector de humo	147
Tabla. 4.5. Especificaciones detector de temperatura	147
Tabla. 4.6. Especificaciones estación manual	148
Tabla. 4.7. Especificaciones sirena	148
Tabla. 4.8. Especificaciones luces estroboscópicas.....	148

Tabla. 4.9. Datos Planta Alta – Planta Baja.....	151
Tabla. 4.10. Determinación del número de altavoces y potencia del amplificador	152
Tabla. 4.11. Datos Sala de espera - Planta Alta.....	152
Tabla. 4.12. Determinación de tiempo de reverberación en la sala de espera – planta alta	152
Tabla. 4.13. Datos Laboratorio	153
Tabla. 4.14. Determinación de tiempo de reverberación en el laboratorio – planta baja.....	153
Tabla. 4.15. Elementos de la Instalación.....	153
Tabla. 4.16. Especificaciones unidad amplificadora	154
Tabla. 4.17. Especificaciones altavoz	155
Tabla. 4.18. Especificaciones micrófono	155
Tabla. 4.19. Áreas de la clínica.....	156
Tabla. 4.20. Elementos de la Instalación.....	156
Tabla. 4.21. Especificaciones estación central de enfermería	157
Tabla. 4.22. Especificaciones pulsador de llamada con luz indicadora de cama	158
Tabla. 4.23. Especificaciones lámpara de pasillo	158
Tabla. 4.24. Especificaciones panel multiplexor.....	158
Tabla. 4.25. Elementos de la instalación.....	160
Tabla. 4.26. Ubicación de los puntos de voz y datos	160
Tabla. 4.27. Especificaciones Rack	162
Tabla. 4.28. Especificaciones patch panel.....	162
Tabla. 4.29. Especificaciones patch cord	162
Tabla. 4.30. Especificaciones jack.....	162
Tabla. 4.31. Especificaciones face plate	162
Tabla. 4.32. Especificaciones switch	163
Tabla. 4.33. Especificaciones central telefónica	163
Tabla. 4.34. Distribución en zonas del sistema de oxígeno.....	164
Tabla. 4.35. Distribución en zonas del sistema de oxígeno.....	164
Tabla. 4.36. Especificaciones alarma master	165
Tabla. 4.37. Especificaciones alarma de zona.....	166
Tabla. 5.1. Lista de materiales – Sistema de incendio	169

Tabla. 5.2. Presupuesto – Sistema de incendio	170
Tabla. 5.3. Lista de materiales – Sistema de sonido.....	172
Tabla. 5.4. Presupuesto – Sistema de sonido	172
Tabla. 5.5. Lista de materiales – Sistema de llamada de enfermeras	175
Tabla. 5.6. Presupuesto – Sistema de llamada de enfermeras.....	175
Tabla. 5.7. Lista de materiales – Sistema de voz y datos.....	178
Tabla. 5.8. Presupuesto – Sistema de voz y datos	179
Tabla. 5.9. Lista de materiales – Sistema de alarma de oxígeno.....	180
Tabla. 5.10. Presupuesto – Sistema de alarma de oxígeno	180
Tabla. 5.11. Resumen de costos – sistemas automáticos	181

Elaborado por:

Sangolquí, Septiembre del 2007.

JOHANNA PRISCILA RODRÍGUEZ QUIROZ.

Coordinador:

SR. ING. VICTOR PROAÑO.

COORDINADOR

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA