REPÚBLICA DEL ECUADOR
Escuela Politécnica Nacional
"E SCIENTIA HOMINIS SALUS"

La versión digital de esta tesis está protegida por la Ley de Derechos de Autor del Ecuador.

Los derechos de autor han sido entregados a la "ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL" bajo el libre consentimiento del (los) autor(es).

Al consultar esta tesis deberá acatar con las disposiciones de la Ley y las siguientes condiciones de uso:

- Cualquier uso que haga de estos documentos o imágenes deben ser sólo para efectos de investigación o estudio académico, y usted no puede ponerlos a disposición de otra persona.

- Usted deberá reconocer el derecho del autor a ser identificado y citado como el autor de esta tesis.

- No se podrá obtener ningún beneficio comercial y las obras derivadas tienen que estar bajo los mismos términos de licencia que el trabajo original.

El Libre Acceso a la información, promueve el reconocimiento de la originalidad de las ideas de los demás, respetando las normas de presentación y de citación de autores con el fin de no incurrir en actos ilegítimos de copiar y hacer pasar como propias las creaciones de terceras personas.

Respeto hacia sí mismo y hacia los demás.

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

ANÁLISIS, DISEÑO, E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INTEGRADO DE SEGURIDAD CONTROLADO Y MONITOREADO EN FORMA LOCAL Y REMOTA MEDIANTE LAS REDES DE COMUNICACIÓN PÚBLICAS, ADSL, PSTN, GSM y TCP/IP PARA LA EMPRESA ADUANOR S.A.

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y CONTROL

IVÁN GABRIEL MAFLA BOLAÑOS
ivanronal_9@hotmail.com

JUAN CARLOS RUALES MORÁN
jc_kups@hotmail.com

DIRECTOR: ING. GERMÁN CASTRO MACANCELA
german.castro@epn.edu.ec

Quito, enero 2011

DECLARACIÓN

Nosotros, IVÁN GABRIEL MAFLA BOLAÑOS y JUAN CARLOS RUALES MORÁN, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

IVÁN GABRIEL MAFLA BOLAÑOS JUAN CARLOS RUALES MORÁN

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por IVÁN GABRIEL MAFLA BOLAÑOS Y JUAN CARLOS RUALES MORÁN, bajo mi supervisión.

Ing. Germán Castro Macancela
DIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTO

A Dios, que hace tiempo nos tomó de la mano, y ha sido la fuente de inspiración, sabiduría y fortaleza; necesarias para culminar no solo este trabajo, sino todos los anhelos y sueños de toda nuestra vida.

A nuestras familias, por su ejemplo, apoyo incondicional, sus consejos e ideas sembradas que han sabido dar fruto en tiempos cruciales.

Al Señor Ing. Germán Castro Macancela, por su valioso aporte académico, estímulo, paciencia, amistad y por su calidad humana; mostradas en la dirección de este proyecto.

A la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Escuela Politécnica Nacional, por brindarnos las herramientas, técnicas y conocimientos necesarios e indispensables para nuestra formación académica y profesional.

Iván Gabriel, Juan Carlos.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres Iván y Fanny, a mi hermano Cristian y a mis familiares; por permanecer a mi lado y compartir amorosamente mis tristezas y alegrías.

A todos los maestros ecuatorianos, cuyo esfuerzo y tenacidad, darán fruto por siempre.

A todos los jóvenes del Ecuador, quienes son los encargados de buscar y mantener viva la llama de la esperanza y la fe; que los convertirá en autores de historia, para hacer posible un cambio verdadero en el país.

Iván Gabriel

A Dios porque cada día es mi fortaleza, mi fuente motor para seguir adelante y brindar lo mejor de mí.

A mi familia que ha sido y es la base de todos los logros y metas conseguidos en mi vida.

A Pamela y Mateo por su apoyo, paciencia y sus palabras de amor que cada día fueron clave esencial para continuar con este proyecto, y son la bendición que Dios ha regalado a mi vida.

Juan Carlos

ÍNDICE

CONTENIDO VI

RESUMEN XVII

PRESENTACIÓN XIX

TOMO I

1 CAPÍTULO I FUNDAMENTOS BÁSICOS DE LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA 1
1.1 LA SEGURIDAD EN GENERAL 1
1.1.1 TIPOS DE SEGURIDAD POR EL SECTOR 1
1.1.1.1 Seguridad Residencial 1
1.1.1.1.1 Primer Nivel 2
1.1.1.1.2 Segundo Nivel 2
1.1.1.1.3 Tercer Nivel 2
1.1.1.2 Seguridad Industrial 3
1.1.1.3 Seguridad Personal 4
1.1.1.4 Seguridad Comercial 6
1.2 DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA 6
1.2.1 SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA, CCTV 7
1.2.1.1 Formatos de video 8
1.2.1.1.1 Información de la imagen 9
1.2.1.2 Partes de un C.C.T.V 12
1.2.1.2.1 Características de las Cámaras 13
1.2.1.2.1.1 CCD “Charged Coupled Device” (Dispositivo de carga acoplado). 13
1.2.1.2.1.2 Formato de Cámaras. 13
1.2.1.2.1.3 Lux Rating. 14
1.2.1.2.1.4 Resolución. 14
1.2.1.2.1.5 Auto iris incorporado. 14
1.2.1.2.1.6 BLC, Compensación de luz trasera. 14
1.2.1.2.1.7 Shutter Electrónico Automático (AES). 14
1.2.1.2.1.8 Control automático de ganancia (AGC). 15
1.2.1.2.1.9 Suministro de voltaje de 24 VCA. 15
1.2.1.2.1.10 Suministro de Voltaje de 12VCD 15
1.2.1.2.1.11 Cámaras día y noche. 15
1.2.1.2.2 Lentes 15
1.2.1.2.3 Monitores de CCTV 18
1.2.1.2.4 Videograbadoras digitales (DVR) 18
1.2.1.2.5 Transmisión de Video 19

1.2.2 SISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS 21
1.2.2.1 NIP (Número de Identificación personal) 22
1.2.2.2 Proximidad 22
1.2.2.3 Sistemas Biométricos 23
1.2.3 SISTEMA DE CENTRAL DE ALARMAS 23
1.2.3.1 Partes básicas de un sistema de Alarma 24
1.2.3.1.1 Panel de Control 24
1.2.3.1.2 Teclado 24
1.2.3.1.3 Sirena 24
1.2.3.1.4 Sensores interiores de movimiento 25
1.2.3.1.5 Contactos para puertas y ventanas 25
1.2.3.1.6 Detectores de Humo 25
1.2.3.1.7 Sensores inerciales o sísmicos 25
1.2.3.1.8 Botones de Pánico 25
1.2.3.1.9 Estación Central de Monitoreo 26
1.3 REDES PÚBLICAS 26
1.3.1 PSTN 27
1.3.1.1 Estructura del sistema telefónico 27
1.3.2 ADSL 29
1.3.2.1 Módems 29
1.3.2.2 Líneas digitales de suscriptor 31
1.3.3 GSM 33
1.3.3.1 Celdas 33
1.3.3.2 Subsistema de radio GSM 35
1.3.3.3 Re-uso de frecuencias 35
1.3.3.4 Servicios GSM 36
1.3.4 TCP/IP 37
1.3.4.1 Protocolo IP 37
1.3.4.1.1 Dirección IP 38
1.3.4.2 Protocolo TCP 40
1.3.4.3 Modelo de estratificación por capas de TCP/IP 42
1.3.4.3.1 Capa de aplicación 42
1.3.4.3.2 Capa de transporte 43
1.3.4.3.3 Capa Internet 43
1.3.4.3.4 Capa de interfaz de red 44
1.4 PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN UTILIZADOS EN SISTEMAS DE SEGURIDAD 44
1.4.1 INTERFAZ SERIAL RS232 44
1.4.1.1 Comunicación síncrona 45
1.4.1.2 Comunicación asíncrona 46
1.4.1.3 Norma RS232 47
1.4.2 PROTOCOLO RS485 50

2 CAPÍTULO II ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD PARA LAS INSTALACIONES DE LA EMPRESA ADUANOR 52
2.1 ANÁLISIS DE LA EDIFICACIÓN DE LA EMPRESA ADUANOR 52
2.1.1 BODEGAS 52
2.1.1.1 Características de seguridad 53
2.1.2 EDIFICIO DE ADMINISTRACIÓN 54
2.1.2.1 Características de seguridad 55
2.1.3 OFICINA DE BODEGAJE 56
2.1.3.1 Características de seguridad 57
2.1.4 CUARTOS DE BATERÍA DE S.S.H.H 58
2.1.4.1 Características de seguridad 58
2.1.5 PATIO DE MANIOBRAS 59
2.1.5.1 Características de seguridad 60
2.1.6 GUARDIANÍA 61
2.1.6.1 Características de seguridad 61
2.1.7 CERRAMIENTO 62
2.1.7.1 Características de seguridad 62
2.2 ANÁLISIS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS 63
2.2.1 POSTES 63
2.2.2 LUMINARIAS 63
2.2.3 REFLECTORES 64
2.2.4 TOMACORRIENTES 65
2.2.5 TABLEROS DE CONTROL 66
2.2.6 CONDUCTORES 67
2.2.7 SISTEMAS UPS 67
2.3 ANÁLISIS DE INSTALACIONES SANITARIAS 68
2.4 ANÁLISIS DE INSTALACIONES DE CUBIERTAS, PÓRTICOS Y CORREAS 69
2.4.1 ANÁLISIS DE PLANTA DE CUBIERTA 70

3 CAPÍTULO III DISEÑO DEL SISTEMA INTEGRADO DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA 74
3.1 DISEÑO DEL SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA 74
3.1.1 INTRODUCCIÓN 74
3.1.2 ARQUITECTURA DE LA EMPRESA ADUANOR Y COLOCACIÓN DE CÁMARAS 75
3.1.3 UBICACIÓN DE LAS CÁMARAS 76
3.1.3.1 Ubicación de la Cámara de la Entrada Principal (Cámara 1) 80
3.1.3.1.1 Descripción del lugar 80
3.1.3.1.2 Ubicación de la Cámara en VideoCAD 81
3.1.3.1.3 Visualización en 3D 82
3.1.3.1.4 Selección de la Cámara 1 83
3.1.3.2 Ubicación de la Cámara de Administración (Cámara 2) 84

3.1.3.2.1 Descripción del lugar 84
3.1.3.2.2 Ubicación de la Cámara en VideoCAD 85
3.1.3.2.3 Visualización en 3D 86
3.1.3.2.4 Selección de la Cámara 2 87
3.1.3.3 Ubicación de las Cámaras de las Bodegas (Cámaras 3, 4 y 5) 87
3.1.3.3.1 Descripción del lugar 87
3.1.3.3.2 Ubicación de Cámara en VideoCAD 87
3.1.3.3.3 Visualización en 3D 89
3.1.3.3.4 Selección de las Cámaras 3, 4 y 5 89
3.1.3.4 Ubicación de la Cámara de Bodegaje 91
3.1.3.4.1 Descripción del lugar 91
3.1.3.4.2 Ubicación de Cámara en VideoCAD 92
3.1.3.4.3 Visualización en 3D 93
3.1.3.4.4 Selección de la Cámara 6 93
3.1.3.5 Ubicación de la Cámara del Patio de maniobras 94
3.1.3.5.1 Descripción del lugar 94
3.1.3.5.2 Ubicación de Cámara en VideoCAD 94
3.1.3.5.3 Visualización en 3D 96
3.1.3.5.4 Selección de la Cámara 7 97
3.1.3.6 Resultado de simulación 102
3.1.3.7 Selección del Controlador del sistema de Video-vigilancia 102
3.1.3.8 Selección de los monitores para visualización 105
3.1.4 ESQUEMA FINAL DEL SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA 106
3.2 DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO 107
3.2.1 INTRODUCCIÓN 107
3.2.2 ANÁLISIS GENERAL DEL CONTROL DE ACCESO 107
3.2.2.1 Puerta Principal 107
3.2.2.2 Puerta de ingreso al Edificio de Administración 110
3.2.2.3 Puerta de ingreso a la oficina de Bodegaje 112
3.2.2.4 Selección de Cerraduras Electromagnéticas y Botones de salida 115
3.2.3 ESQUEMA FINAL DEL SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO 116
3.3 DISEÑO DEL SISTEMA DE ALARMAS 117
3.3.1 INTRODUCCIÓN 117
3.3.2 DISPOSITIVOS PARA EL SISTEMA DE ALARMAS 117
3.3.2.1 Bodegas 117
3.3.2.2 Edificio de administración 120
3.3.2.3 Oficina de bodegaje 123
3.3.2.4 Guardianía 124
3.3.2.5 Patio de maniobras 124
3.3.2.6 Dispositivos controladores del sistema 126
3.3.3 ESQUEMA FINAL DEL SISTEMA DE ALARMAS 128
3.3.3.1 Distribución de zonas 128

3.3.4 SELECCIÓN DE LOS DISPOSITIVOS ESTABLECIDOS EN EL DISEÑO DEL SISTEMA DE ALARMAS 129
3.3.4.1 Sensores infrarrojos PIR 129
3.3.4.2 Sensores infrarrojos Dual Tech 131
3.3.4.3 Detector contra incendios 133
3.3.4.4 Estación manual de incendio 135
3.3.4.5 Contactos magnéticos 136
3.3.4.6 Sirena 136
3.3.4.7 Luces de emergencia 137
3.3.4.8 Botones de pánico 138
3.3.4.9 Luz estroboscópica 138
3.3.4.10 Barrera Perimetral 139
3.3.4.11 Panel de control de Alarmas 140
3.3.4.12 Módulo Expansor de zonas 142
3.3.4.13 Teclado de Configuración y Control 143
3.3.4.14 Sistema de comunicación GSM 145
3.3.4.15 Módem MD12 DSC 148
3.3.4.16 Baterías de respaldo 149
3.4 INSTALACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA 150
3.4.1 TENDIDO DEL CABLEADO DEL SISTEMA 153
3.4.2 DESCRIPCIÓN DEL TENDIDO DEL CABLEADO 154
3.4.2.1 Distribución de cableado para el sistema de Sistema de Videovigilancia 158
3.4.2.2 Distribución de cableado para el sistema de Control de Acceso 160
3.4.2.3 Distribución de cableado para el sistema de Central de alarmas 161
3.4.3 INSTALACIÓN DE LOS EQUIPOS DEL SISTEMA DE SEGURIDAD INTEGRADO 163
3.4.3.1 Instalación de los equipos del sistema de Video-vigilancia y configuración 163
3.4.3.1.1 Instalación de la Cámara de la Entrada Principal de la Empresa 163
3.4.3.1.1.1 Configuración de la Cámara 1 164
3.4.3.1.1.2 Conexión de la Cámara 1 166
3.4.3.1.2 Instalación de la Cámara del Edificio de Administración 168
3.4.3.1.2.1 Configuración de la Cámara 2 169
3.4.3.1.2.2 Conexión de la Cámara 2 169
3.4.3.1.3 Instalación de las Cámaras de las Bodegas de la Empresa 170
3.4.3.1.3.1 Configuración de las Cámaras 3, 4 y 5 171
3.4.3.1.3.2 Conexión de las Cámaras 3, 4 y 5 173
3.4.3.1.4 Instalación de la Cámara del Patio de Maniobras 175
3.4.3.1.4.1 Configuración de la Cámara 7 176
3.4.3.1.4.2 Conexión de la Cámara 7 182
3.4.3.1.4.3 Conexión de sensores a las entradas de la cámara 7 185

3.4.3.1.5 Instalación del Controlador del sistema de video vigilancia..... 186
3.4.3.1.5.1 Conexión del Controlador 187
3.4.3.2 Instalación de los equipos del sistema de Control de Acceso 195
3.4.3.2.1 Instalación de la Lectora Biométrica 195
3.4.3.2.1.1 Conexión de la Lectora Biométrica 196
3.4.3.2.2 Instalación de la Lectora Pin and Prox 197
3.4.3.2.2.1 Conexión de la Lectora Pin and Prox 199
3.4.3.2.3 Instalación de la Cerradura electromagnética y el botón de salida..... 202
3.4.3.2.4 Instalación del Teclado de Acceso 205
3.4.3.3 Instalación de los equipos del sistema de Alarmas y configuración 207
3.4.3.3.1 Instalación de los Sensores de Movimiento PIR..... 208
3.4.3.3.1.1 Configuración de los Sensores de Movimiento PIR..... 210
3.4.3.3.1.2 Ajuste de alcance de los Sensores de Movimiento PIR 210
3.4.3.3.2 Instalación de los Detectores de incendio 211
3.4.3.3.3 Instalación de las Estaciones manuales de incendio..... 216
3.4.3.3.4 Instalación de las Luces Estroboscópicas 218
3.4.3.3.5 Instalación de los Botones de Pánico..... 219
3.4.3.3.6 Instalación de las Luces de Emergencia 220
3.4.3.3.7 Instalación de los Contactos Magnéticos Industriales 222
3.4.3.3.8 Instalación de los Contactos Magnéticos Adhesivos 223
3.4.3.3.9 Instalación de la Sirena 224
3.4.3.3.10 Instalación de la Barrera Perimetral 225
3.4.3.3.10.1 Conexión de la Barrera Perimetral 227
3.4.3.3.11 Instalación del teclado de control 228
3.4.3.3.12 Instalación del Panel de Alarmas 229
3.4.3.3.12.1 Instalación del Módulo expansor de zonas..... 230
3.4.3.3.12.2 Conexión del bus para expansor y teclado (1) 231
3.4.3.3.12.3 Conexión de zonas (2) 233
3.4.3.3.12.4 Conexión de la sirena (3)..... 235
3.4.3.3.12.5 Conexión de las salidas PGM (4) 235
3.4.3.3.12.6 Conexión de línea telefónica (5)..... 237
3.4.3.3.12.7 Conexión de la batería de respaldo (6) 238
3.4.3.3.12.8 Conexión de la alimentación de AC (7) 239
3.4.3.3.13 Instalación del Módulo GSM..... 241
3.4.3.3.13.1 Conexión del Módulo GSM..... 243
3.4.3.4 Instalación del Módulo de Fuentes independientes protegidas……*247*

TOMO II

4 CAPÍTULO IV IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE DE SUPERVISIÓN Y CONTROL PARA EL SISTEMA INTEGRADO DE SEGURIDAD 255
4.1 CONSIDERACIONES GENERALES 255

4.2 CONFIGURACIÓN DEL SOFTWARE DE CONTROL Y SUPERVISIÓN DEL SISTEMA DE ALARMAS 255
4.2.1 IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DLS 2002 DE DSC 256
4.2.1.1 Instalación del Programa 256
4.2.1.2 Configuración del Programa 256
4.2.1.3 Conexión del panel en forma local 259
4.2.1.4 Conexión del panel en forma remota 261
4.2.1.5 Programación del panel de alarmas mediante el Software DLS 2002 263
4.2.1.5.1 Programación global de tags por secciones 265
4.3 CONFIGURACIÓN DEL SOFTWARE GSM3055I CONSOLE 279
4.3.1 INSTALACIÓN DEL PROGRAMA 279
4.3.2 PROGRAMACIÓN DEL MÓDULO GSM3055I MEDIANTE EL SOFTWARE GSM 3055I CONSOLE 280
4.3.2.1 Configuración de puerto de comunicación y creación de cuenta del sistema 282
4.3.2.2 Páginas de Programación 284
4.3.2.2.1 Programación de página, Teléfono 284
4.3.2.2.2 Programación de página, Avisador SMS 285
4.3.2.2.3 Programación de página, Salidas 286
4.3.2.2.4 Programación de página, Contact ID 288
4.3.2.2.5 Programación de página, GPRS 289
4.3.2.3 Enviar la configuración al Módulo GSM 290
4.4 PROGRAMACIÓN DEL CONTROLADOR ACG44 291
4.4.1 OPERACIÓN GENERAL DEL CONTROLADOR 291
4.4.2 PROGRAMACION DE PIN o TARJETA EN SLOT PRIMARIO 292
4.4.3 PROGRAMACIÓN DE TARJETA EN SLOT SECUNDARIO 292
4.4.4 PROGRAMACIÓN DEL TIEMPO DE APERTURA DEL RELÉ 293
4.5 CONFIGURACIÓN DEL SOFTWARE VERIADMIN BYOSCRIPT 294
4.5.1 INSTALACIÓN DEL PROGRAMA DE CONTROL VERIADMIN 294
4.5.2 INSTALACIÓN DEL DRIVER BIOSCRYPT PARA ENROLAMIENTO 294
4.5.3 CONFIGURACIÓN DEL SOFTWARE VERIADMIN 295
4.5.4 ENROLAMIENTO DEL PERSONAL DENTRO DEL LECTOR BIOSCRYPT 299
4.6 INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL SOFTWARE DE SUPERVISIÓN Y CONTROL DEL SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA 303
4.6.1 OPERACIÓN DEL SISTEMA EN MONITOR 303
4.6.1.1 Íconos de función del DVR 304
4.6.2 CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA 305
4.6.2.1 Ingreso al sistema 305
4.6.2.2 Menú Sistema 306
4.6.2.2.1 Información del sistema 307
4.6.2.2.2 Fecha y hora 307

4.6.2.2.3 Usuario 309
4.6.2.2.4 Configuración Rápida del Sistema 311
4.6.2.2.4.1 Tráfico de información 311
4.6.2.2.5 Registro de sistema 316
4.6.2.3 Configuración de Dispositivo 317
4.6.2.3.1 Cámara 317
4.6.2.3.2 Alarma 319
4.6.2.3.3 Comunicación RS232 y RS485 320
4.6.2.4 Menú Ver 321
4.6.2.4.1 Configuración de submenú Ver 321
4.6.2.4.2 Configuración de submenú Monitorización 323
4.6.2.5 Menú Grabación 324
4.6.2.5.1 Configuración de submenú Almacenamiento 325
4.6.2.5.2 Configuración de submenú Grabación 326
4.6.2.5.3 Configuración de submenú Herramientas de Grabación 327
4.6.2.6 Menú Red 329
4.6.2.6.1 Configuración de Dirección de red 329
4.6.2.6.2 Configuración de Servidor DDNS 330
4.6.2.6.3 Configuración de Notificación de eventos por la red 331
4.6.2.6.4 Configuración de Transmisión de datos por la red 333
4.6.2.7 Configuración de Eventos de alarma 333
4.6.2.7.1 Configuración de Evento de alarma por Sensor 334
4.6.2.7.2 Configuración de Evento de alarma Movimiento 336
4.6.2.7.3 Configuración de Evento de alarma por Pérdida de video 337
4.6.2.7.4 Configuración de Evento de alarma por Sistema 338
4.7 CONFIGURACIÓN DEL PROTOCOLO PELCO-D DE 9600 BAUDIOS PARA CONTROL DE LA CÁMARA PTZ 340
4.7.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PROTOCOLO 340
4.7.2 CONFIGURACIÓN DE LA CÁMARA PTZ MEDIANTE MENÚ OSD 341
4.7.2.1 Configuración de la Cámara CNB SPEED DOME 342
4.7.2.1.1 Información del sistema PTZ (System Information) 342
4.7.2.1.2 Configuración de display del menú PTZ (Display Setup) 343
4.7.2.1.3 Configuración de funciones de la cámara (Dome Camera Setup) 344
4.7.2.1.4 Reseteo del sistema (System Initialize) 355
4.8 INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL SOFTWARE DE CONTROL Y MONITOREO REMOTO DEL CCTV 356
4.8.1 INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL SOFTWARE HDX VIEWER 356
4.8.1.1 Instalación 356
4.8.1.2 Configuración 357
4.8.1.2.1 Íconos de conectividad del HDxViewer 358
4.8.1.2.2 Pantalla del Servidor del sistema 360

4.8.2 MONITOREO DEL SISTEMA MEDIANTE EL PROGRAMA REMOTE MONITORING SYSTEM DE CNB 366
4.9 FUNCIONAMIENTO GENERAL DEL SISTEMA 368

5 CAPÍTULO V PRUEBAS, RESULTADOS, MANUAL DE OPERACIÓN Y PRESUPUESTO DEL SISTEMA INTEGRADO 376
5.1 PRUEBAS A TRAVÉS DEL SOFTWARE DE CONFIGURACIÓN REMOTO DLS 2002 MEDIANTE LA RED PSTN Y GSM 376
5.1.1 CONEXIÓN AL MÓDEM MD-12 376
5.1.1.1 Conexión a la línea telefónica 377
5.1.2 INICIALIZANDO EL DOWNLOADING 377
5.1.2.1 Prueba de configuración remota del panel 378
5.1.3 PRUEBA DEL ESTADO DE ZONAS 379
5.1.4 PRUEBA DE BOTÓN PÁNICO 381
5.1.5 PRUEBAS DE CONTROL REMOTO DEL PANEL 381
5.1.5.1 Prueba de Armado y desarmado del sistema 382
5.1.5.2 Prueba de Activación y desactivación de los PGMs 384
5.2 PRUEBA DE MONITOREO DEL SISTEMA 385
5.2.1 PRUEBA DE SISTEMA ARMADO 388
5.2.2 PRUEBA DE ACTIVACIÓN DE SENSOR INFRARROJO DE LA ZONA 6 389
5.2.3 REGISTRO DE EVENTOS DE LAS PRUEBAS 390
5.2.4 PRUEBAS DE TRANSMISIÓN DE EVENTOS MEDIANTE LA RED GSM 391
5.2.4.1 Activación de Botón Pánico 392
5.2.4.2 Restauración de alarma de pánico mediante el ingreso del código del usuario máster 393
5.2.4.3 Registro de eventos de la Pruebas realizadas 394
5.2.4.4 Buffer de eventos del DLS 395
5.2.4.5 Prueba de envío de eventos de alarma por mensajes SMS 397
5.2.4.6 Pruebas de los detectores y estaciones manuales de incendio 398
5.3 PRUEBAS DEL SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO 401
5.3.1 PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DEL CONTROL DE ACCESO AL EDIFICIO DE ADMINISTRACIÓN 401
5.3.1.1 Prueba de integración con el Módulo GSM 404
5.3.2 PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DE LA LECTORA BIOMÉTRICA 404
5.4 PRUEBAS DEL SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA 407
5.4.1 PRUEBA LOCAL DEL SISTEMA 407
5.4.1.1 Prueba de monitoreo 407
5.4.1.2 Prueba de control de la Cámara PTZ 409
5.4.1.2.1 Prueba de control manual 409
5.4.1.2.2 Prueba de control automático 412
5.4.2 PRUEBA REMOTA DEL SISTEMA 412

5.4.2.1 Prueba remota con el software HDxViewer 413
5.4.2.1.1 Prueba de control remoto de la cámara PTZ 416
5.4.2.2 Prueba remota con el software Remote Monitoring System CNB ... 417
5.4.2.2.1 Prueba de control remoto de la Cámara PTZ 419
5.4.3 PRUEBAS DE GRABACIÓN DEL SISTEMA 421
5.4.3.1 Prueba de reproducción de grabaciones en forma local 421
5.4.3.1.1 Prueba de reproducción por calendario 422
5.4.3.1.2 Prueba de reproducción por Evento 425
5.4.3.1.2.1 Reproducción de grabación por movimiento 425
5.4.3.1.2.2 Reproducción de grabación por sensor 427
5.4.3.1.2.3 Reproducción de grabación por pérdida de video 429
5.4.3.1.3 Prueba de grabación de emergencia 430
5.4.3.2 Prueba de reproducción de grabaciones en forma remota 432
5.4.4 PRUEBA DE PRESETS PTZ POR ACTIVACIÓN DE SENSORES 434
5.4.4.1 Activación del contacto magnético de la puerta principal 435
5.4.4.2 Activación de la salida PGM 1 del Módulo GSM 436
5.4.4.3 Activación del contacto magnético de la puerta de bodegaje 437
5.4.4.4 Activación del sensor infrarrojo del patio de maniobras 437
5.5 MANUAL DEL USUARIO 438
5.6 PRESUPUESTO DEL PROYECTO 438

6 CAPÍTULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 440
6.1 CONCLUSIONES 440
6.2 RECOMENDACIONES 442
6.3 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 444

ANEXOS
ANEXO A: PLANO DE DISEÑO DEL SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA
ANEXO B: PLANO DE DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO
ANEXO C: PLANO DE DISEÑO DEL SISTEMA DE ALARMAS
ANEXO D: DESCRIPCIÓN DE LOS TENDIDOS PARA CABLEADO DEL SISTEMA
TENDIDO 1 ..... D1
TENDIDO 2 ..... D2
TENDIDO 3 ..... D3
TENDIDO 4 ..... D4
TENDIDO 5 ..... D5
TENDIDO 6 ..... D6
TENDIDO 7 ..... D7
TENDIDO 8 ..... D8
TENDIDO 9 ..... D9
TENDIDO 10 ..... D10
TENDIDO 11 ..... D11

TENDIDO 12 ..... D12
TENDIDO 13 ..... D13
ANEXO E: INSTALACIÓN DEL PROGRAMA DLS 2002 DE DSC PARA EL CONTROL DEL SISTEMA DE ALARMAS
ANEXO F: INSTALACIÓN DEL PROGRAMA GSM3055I CONSOLE DE DSC
ANEXO G: INSTALACIÓN DEL PROGRAMA DE CONTROL VERIADMIN
ANEXO H: INSTALACIÓN DEL DRIVER BIOSCRYPT PARA ENROLAMIENTO
ANEXO I: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PROTOCOLO PELCO-D DE 9600 BAUDIOS
CONFIGURACIÓN DEL COMANDO ESTÁNDAR I1
CONFIGURACIÓN DEL COMANDO EXTENDIDO I2
MENSAJE DE RESPUESTA PARA COMONADO EXTENDIDO I21
PROGRAMACIÓN DE COMANDOS ESPECÍFICOS DE COMANDO EXTENDIDO I22
EL COMANDO DEFINIDO ESPECIAL I3
PRESET RESERVADO O PATRÓN EN LA CÁMARA XPEED I4
ANEXO J: INSTALACIÓN DEL SOFTWARE HDX VIEWER
ANEXO K: MANUAL DEL USUARIO DEL SISTEMA
SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA K1
SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO K2
SISTEMA DE ALARMAS K3
ANEXO L: PRESUPUESTO DEL PROYECTO

RESUMEN

La ciudad de Tulcán es una de las ciudades más importantes en el Ecuador en cuanto a actividades comerciales, trámites de aduana, importación y exportación de mercadería de todo tipo y existe por lo tanto una cantidad importante de empresas dedicadas a realizar trámites aduaneros, almacenaje y transporte de mercadería de gran valor.

En los últimos años se ha observado el crecimiento de la necesidad de seguridad en todas las personas en su vida diaria, en sus lugares de trabajo, por parte de empresas de todo tipo, industrias, etc., esto debido a la gran cantidad de robos, accidentes, incendios, eventos inesperados, negligencias cometidas por personas al momento de realizar una actividad, entre otros.

Por lo general la mercadería que se almacena en la empresa, es de gran valor económico y de mucha importancia en el comercio del país, de igual manera los trámites que aquí se realizan y la documentación que se requiere es muy importante además de todas las actividades que estos procesos conllevan; razón por la cual un sistema de seguridad electrónica como el que este Proyecto tiene por objetivo implementar, es indispensable para garantizar la estabilidad y excelente funcionamiento de la empresa.

Tomando como base todos los conocimientos de electrónica y control y las nuevas tecnologías en sistemas de seguridad electrónica, se desarrolla un sistema innovador que funcione casi de forma independiente, que garantice al máximo la seguridad de la empresa y sea muy versátil en su manejo.

El Proyecto consiste es un sistema nuevo, que utiliza tecnología de última generación, técnicas de electrónica acordes a los conocimientos adquiridos en la carrera universitaria e ideas innovadoras que convierten al sistema de seguridad en un sistema autónomo, que integra diferentes elementos para que trabajen complementariamente en base a las redes de comunicación públicas: ADSL, PSTN, GSM (GPRS) y TCP/IP, y protocolos de comunicación: RS232, RS485, PELCO – D, Contact ID.

Por lo tanto este sistema constituye una excelente alternativa, ya que casi todas las organizaciones que manejan grandes procesos y grandes capitales tienen la necesidad de contar con un sistema de seguridad actualizado, por lo que sería la base para la formación de una empresa dedicada a la implementación de este tipo de sistemas que garantice nuestro futuro y el de nuestras familias.

PRESENTACIÓN

En los últimos tiempos, es de dominio público y de interés mundial, la seguridad, tanto personal como colectiva en todos los sectores sociales: residencial, industrial, comercial, empresarial, etc.

La implementación de sistemas de seguridad electrónica en los sectores antes mencionados es casi imprescindible, para garantizar la disminución de problemas de robos, pérdidas de bienes, accidentes y eventualidades en las actividades realizadas por las personas; así como la optimización del manejo de los recursos humanos en empresas, es decir, la protección de la vida de las personas, la propiedad pública y privada, y la búsqueda de una organización eficiente en el manejo de una empresa.

El presente Proyecto presenta para este propósito seis capítulos, los cuales están distribuidos de la siguiente manera:

En el Primer Capítulo, se detallan los fundamentos básicos de lo que son los sistemas de seguridad a nivel residencial, industrial y comercial, como mecanismos de protección de la vida y la propiedad pública y privada; sus características y relaciones con el proyecto. Se da una descripción general de los elementos principales que conforman un sistema integrado de seguridad electrónica: sistema de video vigilancia, control de acceso y central de alarmas; y una delineación de los medios de transmisión y comunicación de la información que se utilizan en el sistema propuesto. Esto permitirá tener un lineamiento global del Proyecto.

En el Segundo Capítulo, se realiza el estudio técnico de las instalaciones de la Empresa ADUANOR, en la cual se realizará la implementación del sistema, sus instalaciones, dependencias, su arquitectura, estructuras, tipos de actividades que se realizan, tipos de mercadería que se almacenan en las bodegas; de esta manera se establecerán los requerimientos de seguridad de la Empresa en función de los cuales se realizará el diseño del sistema en los siguientes capítulos.

En el Tercer Capítulo, se realiza el diseño del sistema integrado de seguridad en base de los sistemas principales: video vigilancia, control de acceso y central de alarmas; los elementos que se van a utilizar, cableado, distribución, ubicación y los lineamientos para la instalación de cada dispositivo, tomando en cuenta las estrategias a utilizar para el óptimo funcionamiento del sistema, explicando las razones por las cuales se realiza el diseño del sistema en la forma que se lo presenta en el Proyecto para la implementación real del mismo en el Empresa.

En el Cuarto Capítulo, se realiza la implementación del software de control y monitoreo del sistema integrado: la configuración de las redes y los protocolos de comunicación que utilizan los equipos, el software para el control y programación de los mismos, así como una descripción del funcionamiento del sistema.

En el Quinto Capítulo, se indican las pruebas realizadas al sistema implementado, indicando los procedimientos de operación del sistema para control y monitoreo; se detallan los resultados de las mismas, en función de los cuales se establecerá la calidad y eficiencia del sistema, justificando el desarrollo del Proyecto.

En el Sexto Capítulo, se establecen las conclusiones y recomendaciones finales del Proyecto.

Finalmente se muestra un compendio de anexos, en los cuales se indican los planos de diseño del sistema, los procedimientos de instalación de los programas utilizados, la descripción del cableado del sistema, las características técnicas de un protocolo de comunicación especializado del sistema y el manual básico del usuario del mismo, detallando los puntos más importantes, para complementar de esta manera la información presentada en el texto del presente trabajo. Además se presenta el presupuesto general del Proyecto.

CAPÍTULO I

FUNDAMENTOS BÁSICOS DE LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA

1.1 LA SEGURIDAD EN GENERAL

La seguridad es el respeto por la vida y el profundo amor por cada uno, teniendo como fundamento los principios éticos y morales de la humanidad que es el agente controlador de los caminos que toma el desarrollo de la sociedad y de los medios protectores del mundo.

La seguridad es la confianza del ser humano de vivir tranquilo, sin amenazas por su vida ni por los bienes de todo tipo que a él pertenecen. Como consecuencia de lograr practicar en la vida real estos conceptos se presentan diferentes opciones para su consecución. Es en base a esto que este Proyecto muestra una de esas opciones, fundamentado en el conocimiento de la electrónica en control para brindar garantía de seguridad en la Empresa ADUANOR en la cual se implementará el sistema.

1.1.1 TIPOS DE SEGURIDAD POR EL SECTOR

En base al objetivo del Proyecto se explican cuatro clases de seguridad por el sector:

1.1.1.1 Seguridad Residencial

Electrónicamente, se puede brindar la seguridad y la confianza necesaria en el hogar. La domótica está presente en casi todas las opciones de comodidad de la residencia desde el sentido estético y de entretenimiento hasta complejos

circuitos de control local y remoto que hacen del hogar un ente casi robótico. La seguridad del hogar y todo lo que ese término implica hace que se creen sistemas electrónicos que garanticen la tranquilidad del hogar. [1]

Existen diferentes niveles residenciales en los cuales se puede implementar un sistema de seguridad electrónica, teniendo en cuenta los lugares físicos en donde se implementarán las áreas de control.

1.1.1.1.1 Primer Nivel

Se refiere a la vigilancia en los alrededores y zonas exteriores de los edificios y complejos residenciales. En estos entornos lo que se pretende es poder detectar la presencia de alguna persona y, generalmente, poder observarla y seguir los movimientos que pueda realizar en las inmediaciones. [1]

1.1.1.1.2 Segundo Nivel

Están las zonas privadas del edificio. En éste se incluyen los accesos inferiores y superiores, áreas de aparcamiento, zonas ajardinadas, piscinas comunitarias, sótanos, cubiertas y azoteas, escaleras, galerías, rellanos, etc. Para este caso los sistemas de control deben procurar, por una parte, garantizar la seguridad absoluta en los accesos a través de dispositivos destinados para tal fin; y por otra, cubrir mediante detectores de movimiento y cámaras de vigilancia las zonas comunes del edificio. [1]

1.1.1.1.3 Tercer Nivel

Corresponde al interior de los hogares. Aquí se enmarca cualquier tipo de vivienda, ya sea unifamiliar o de propiedad horizontal en edificios. En el interior de la vivienda el propietario puede instalar cuantos sistemas estime oportunos, orientando la seguridad en el sentido que más correcto le parezca. [1]

Con estos niveles únicamente se trata de establecer ciertos parámetros razonablemente lógicos para aplicar uno y otro dispositivo de seguridad y vigilancia.

1.1.1.2 Seguridad Industrial

El objetivo de un sistema de seguridad en la industria es dar normas generales para el control y manejo de riesgos en la misma, de acuerdo al tipo de instalaciones y las operaciones que se realicen tales como: operaciones de minería, transporte, generación de energía, fabricación y eliminación de desperdicios, que representan peligros esenciales que requieren un manejo cuidadoso (Figura 1.1.1).

Figura 1.1.1 Montacargas de la Empresa ADUANOR.[1]

Las condiciones de trabajo poco seguras pueden significar en accidentes laborales o pueden provocar enfermedades y lesiones temporales o permanentes, e incluso causar la muerte del trabajador. Además implican una reducción en la eficiencia de los procesos y una pérdida de la productividad de cada trabajador.

La seguridad industrial se encarga del estudio de normas y métodos tendientes a garantizar una producción que contemple el mínimo de riesgos tanto del factor humano como en los elementos (equipo, herramientas, edificaciones, etc.). Si existe un peligro importante en un proyecto propuesto es muy aconsejable requerir una "Evaluación de los riesgos mayores" la cual debe ser parte integrante de la preparación del proyecto. [2]

Muchos de los riesgos en la industria ocurren como accidentes imprevistos, a causa de las actividades inadecuadas de operación y mantenimiento. Es el papel de la evaluación del impacto ambiental y de la evaluación de los riesgos mayores,

[1] Fotografía tomada el 15 de agosto de 2009 en las instalaciones de ADUANOR.

hacer resaltar el potencial de estos accidentes, anticipando la peor serie de eventos que podrían provocarse, y preparar planes de manejo y monitoreo a fin de reducir al mínimo los riesgos (Figura 1.1.2). [2]

Los peligros industriales se pueden controlar realizando las siguientes acciones:

- Realización de controles técnicos y administrativos.
- Establecer medios de protección personal.
- La capacitación y planificación relacionada con la salud y seguridad ocupacional.
- Realización de controles médicos.

Figura 1.1.2 Sustancias químicas almacenadas en la Empresa ADUANOR.[2]

1.1.1.3 Seguridad Personal

La protección del trabajador de los riesgos posibles en el medio de trabajo depende del uso y selección del equipo de protección personal, como una forma de cuidado de la vida y la salud.

Los EPP (Elementos de Protección Personal) comprenden todos aquellos dispositivos, accesorios y vestimentas de diversos diseños que emplea el trabajador para protegerse contra posibles lesiones, constituyéndose en uno de los conceptos más básicos en cuanto a la seguridad en el lugar de trabajo, y son

[2] Fotografía tomada el 15 de agosto de 2009 en las instalaciones de ADUANOR.

necesarios cuando los peligros no han podido ser eliminados por completo o controlados por otros medios como por ejemplo: Controles de Ingeniería. [3]

La Ley 16.744 sobre Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales, en su Artículo nº 68 establece que: “las empresas deberán proporcionar a sus trabajadores, los equipos e implementos de protección necesarios, no pudiendo en caso alguno cobrarles su valor”. [3]

Los EPP presentan algunas ventajas respecto a una condición laboral sin el uso de los mismos: rapidez de su implementación, amplia variedad de modelos en el mercado para diferentes usos, costo bajo comparado con otros sistemas de control, además de que son fáciles de usar. Sin embargo el uso de estos dispositivos de protección crean una falsa sensación de seguridad por algunas razones: pueden ser sobrepasados por la energía del contaminante o por el material para el cual fueron diseñados, uso equivocado por falta de conocimiento técnico y principalmente pueden influir psicológicamente en la aplicación de las normas de seguridad por parte del trabajador. [3]

Dentro de los elementos de protección personal se encuentran: cascos de seguridad, anteojos protectores para trabajadores ocupados en operaciones que requieran empleo de sustancias químicas corrosivas o similares, lentes con lunas resistentes a impactos, pantallas protectoras provistas de filtro, caretas transparentes para proteger la cara contra impactos de partículas, tapones de caucho o orejeras, Respiradores de filtro mecánico: polvos y neblinas, guantes, bota, cinturones de seguridad, fajas, ropas de materiales especiales, etc. (Figura 1.1.3).

Figura 1.1.3 Elementos de Protección personal. [3]

1.1.1.4 Seguridad Comercial

La Seguridad Comercial hace referencia a un sistema de seguridad de un edificio comercial o empresas. Existen diferentes formas de proteger a un medio comercial que garantizará todo lo que forma ese medio. Un buen sistema de seguridad deberá proveer el servicio sin problemas durante las 24 horas del día.

Un sistema electrónico brindará al negocio un buen sistema de alarma de seguridad comercial. Se alerta a la policía y a la empresa de seguridad si alguien trata de irrumpir en la empresa. También se puede obtener un sistema de video vigilancia que permitirá grabar lo que ocurre en la empresa. Tanto si están siendo asaltados por alguien que ha irrumpido o por uno de sus empleados, todo será capturado en vídeo. Se puede ver las imágenes del vídeo de forma local o remota en cualquier momento. El video también se puede utilizar para mejorar el servicio al cliente y la productividad. Asimismo, si llega a ser demandado porque un cliente dice algo que le sucedió mientras estaban en la empresa, entonces existirá una cámara que mostrará lo que realmente pasó con ese cliente. [4]

1.2 DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El lineamiento de funcionamiento que tomará el proyecto será el de un tipo de Sistema de Seguridad Industrial y Comercial, que combinará los sistemas de: Video vigilancia, Control de Accesos y Central de Alarmas, integrados mediante

las redes públicas ADSL, PSTN, GSM y TCP/IP, que se adaptarán a las necesidades de la Empresa ADUANOR ubicada en la ciudad de Tulcán.

A continuación se describe detalladamente a los elementos principales que componen el sistema integrado de seguridad electrónica.

1.2.1 SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA, CCTV

Un circuito cerrado de televisión (CCTV) se diferencia con los medios de difusión de video pública porque todos sus componentes están enlazados y se enfoca en un número limitado de espectadores. El circuito puede estar compuesto, por una o más cámaras de vigilancia conectadas a uno o más monitores o televisores, que reproducen las imágenes capturadas por las cámaras. Aunque, para mejorar el sistema, se suelen conectar directamente o enlazar por red otros componentes como controladores especializados y computadoras. [1]

El sistema de video-vigilancia funciona a través de la instalación de un conjunto de cámaras ubicadas en lugares estratégicos y empleando un dispositivo de grabación de imágenes, es posible disponer de un sistema de CCTV de las zonas comunes de la edificación cuya complejidad varía en función del número de cámaras a instalar. Los sistemas actuales de gestión de seguridad han evolucionado hacia el telecontrol. Las soluciones de telecontrol actuales se estructuran en cuatro elementos básicos: las cámaras, el servidor de captura, almacenamiento y transmisión, la red de comunicación y el equipo receptor y de control. Estos conceptos se describen a continuación. [1]

Las cámaras no varían en exceso de las empleadas tradicionalmente (fijas o motorizadas), excepto en que reducen su tamaño y potencia. En blanco y negro o en color, pueden ubicarse en interiores, escaleras, rellanos, sótanos y exteriores como fachadas, calles contiguas, y son absolutamente orientables desde el equipo de control. Su función es captar las imágenes y transmitirlas al servidor de captura. [1]

Este segundo módulo captura las imágenes recogidas por las cámaras y las comprime en formatos de imagen y vídeo digital como JPEG y MPEG, para posteriormente ser guardadas convenientemente, porque existen equipos que sólo envían las imágenes sin necesidad de almacenamiento posterior en un dispositivo de almacenamiento masivo como el disco duro de un ordenador. Se sobrepasa de esta manera las limitaciones de tiempo y calidad de grabación que imponen los vídeos VHS tradicionales. [1]

Una vez almacenadas las imágenes, éstas son transmitidas como datos hacia un receptor ubicado todo lo lejos que se desee, pues es posible emplear cualquier tipo de red de comunicación. La telefonía básica PSTN y la red vía ADSL con protocolos TCP/IP, son las redes más empleadas por su relación prestaciones-precio. Sin embargo pueden utilizarse con una inversión algo más elevada enlaces por fibra óptica, microondas e incluso satélite.

El último eslabón de la cadena lo conforma el equipo receptor. Éste se compone de un ordenador personal y de un router o equipo de adaptación a la red de comunicaciones que haya sido elegida. A través de éste el encargado de la vigilancia del edificio podrá visualizar en tiempo real, aspecto destacable del sistema, lo que suceda en las instalaciones donde se encuentra el equipo. Y todo ello mediante un software adecuado y un navegador web como el Internet Explorer, y un sistema de claves que una vez introducidas, permiten tener una visión global de todas las cámaras o de una sola, orientarlas, hacer zoom en una de ellas o poner en reposo el equipo hasta que un sensor ubicado en las mismas detecte algún tipo de movimiento. [1]

1.2.1.1 Formatos de video

La señal de vídeo está formada por un número de líneas agrupadas en varios cuadros y estos a la vez divididos en dos campos que portan la información de luz y color de la imagen. El número de líneas, de cuadros y la forma de portar la información del color depende del estándar de televisión concreto. La amplitud de la señal de vídeo es de 1Vpp (1 voltio de pico a pico) estando la parte de la señal

que porta la información de la imagen por encima de 0V y la de sincronismos por debajo el nivel de 0V. La parte positiva puede llegar hasta 0,7V para el nivel de blanco, correspondiendo a 0V el negro y los sincronismos son pulsos que llegan hasta -0,3V. [11]

La señal de vídeo consta de la luminancia (que es el componente de la señal de vídeo que contiene las informaciones de la luz o brillo), la crominancia (es el componente de la señal de vídeo que contiene las informaciones del color) y de los sincronismos (indican donde comienza y acaba cada línea de las que se compone la imagen de video). La amplitud se sitúa entre los -0,3 V del nivel inferior del sincronismo hasta los 0,7 V que corresponde al blanco. La frecuencia de los pulsos de sincronismo depende del sistema de televisión: en América (con excepción de Argentina y Uruguay, que siguen la norma europea) se usa frecuencia de línea (número de líneas) de 525 líneas por cuadro (y 60 campos por segundo), mientras que en Europa se utilizan 625 líneas por cuadro (312,5 por cada uno de los dos campos en la exploración entrelazada), a una frecuencia de 15.625 Hz, y 50 campos por segundo, (25 cuadros). [11]

El ancho de banda de la señal de luminancia suele ser del orden de 5 MHz, pero depende del sistema empleado. La crominancia es una señal modulada en cuadratura (es decir en amplitud y en fase). A la portadora se la denomina “subportadora de color” y es una frecuencia próxima a la parte alta de la banda; evidentemente, esta frecuencia tiene relación con el resto de frecuencias fundamentales de la señal de vídeo que están referenciadas a la frecuencia de campo que toma como base (frecuencia de la red de suministro eléctrico), 50 Hz en Europa y 60 Hz en muchas partes de América. [11]

1.2.1.1.1 Información de la imagen

Existen estándares diferentes para la codificación del color: NTSC (utilizado en casi toda América, dependencias estadounidenses, Corea, Japón y Myanmar), SECAM (Francia, sus dependencias y ex colonias; mayoría de Rusia) y PAL (resto de Europa; Argentina, Brasil, Groenlandia y Uruguay en América; mayoría de África, Asia y Oceanía). [12]

En lo referente al color, en todos los estándares se modula una portadora con la información del color. En NTSC y PAL lo que se hace es una modulación en amplitud para la saturación, y en fase para el tinte, lo que se llama «modulación en cuadratura». El sistema PAL alterna la fase de la portadora 180º en cada línea, para compensar distorsiones de la transmisión. El sistema SECAM modula cada componente del color en las respectivas líneas. [12]

a) Formato PAL

El formato PAL/SECAM (Phase Alternating Line/Sequential Colour with Memory), permite la codificación de videos en 625 filas de las cuales sólo se muestran 576 porque las restantes se utilizan para sincronización, a una frecuencia de 25 imágenes por segundo con un formato 4:3, es decir, con una proporción 4/3 de ancho/altura. [12]

No obstante, a 25 imágenes por segundo, muchas personas perciben cierta intermitencia en la imagen. Por lo tanto, como no es posible enviar más información debido a las limitaciones del ancho de banda, las imágenes se entrelazan, es decir, se envían las filas pares en primer lugar y después las filas impares. El término "campo" indica la "media imagen" formada por las filas pares o las filas impares. La transmisión completa que comprende los dos campos se llama pantalla entrelazada. Cuando no hay entrelazado, se utiliza el término pantalla progresiva (Figura 1.2.1). [12]

Figura 1.2.1 Pantalla entrelazada. [12]

Gracias a este procedimiento llamado "entrelazado", un televisor PAL/SECAM muestra 50 campos por segundo (es decir, a una frecuencia de 50 Hz), lo que significa 2 x 25 imágenes en dos segundos. [12]

b) Formato NTSC

La norma NTSC (National Television Standards Committee), utiliza un sistema de 525 filas entrelazadas a 30 imágenes por segundo (es decir, a una frecuencia de 60 Hz). Como en el caso de la norma PAL/SECAM, el 8% de las filas se utiliza para sincronizar el receptor. De esta manera, dado que la norma NTSC muestra un formato de imagen de 4:3, la resolución que se muestra en realidad es de 640 x 480 líneas. La fluidez de un video se caracteriza por el número de imágenes por segundo (frecuencia de cuadros), expresado en FPS (cuadros por segundo). El estándar PAL/SECAM especifica 25 FPS, mientras que el NTSC especifica 29,97 FPS. [12]

c) Video digital

El video digital consiste en mostrar una sucesión de imágenes digitales a una frecuencia determinada, especificando así el número de bytes mostrados o transferidos por unidad de tiempo. De esta manera, la frecuencia necesaria para mostrar un video (en bytes por segundo) equivale al tamaño de la imagen multiplicado por el número de imágenes por segundo. Entre los formatos de video digital utilizados están el *JPEG* y el *MPEG*. [12]

El formato *JPEG* es un algoritmo diseñado para comprimir imágenes fijas con 24 bits de profundidad o en escala de grises. La compresión es con pérdida de calidad, por lo tanto al descomprimir la imagen no es la misma; igualmente (dependiendo del grado de compresión) la calidad es aceptable. Está especialmente diseñado para comprimir fotografías, pues en gráficos, la pérdida de calidad se hace evidente. Los ficheros que utilizan esta compresión llevan la extensión .jpe o .jpg. [13]

El formato *MPEG* utiliza algoritmos que comprimen la información en pequeños paquetes a una alta tasa de compresión almacenando solamente los cambios de

un frame al siguiente, en vez de almacenar el frame entero. La información del video se codifica entonces usando una técnica llamada Discrete Cosine Transform (DCT)[3].

1.2.1.2 Partes de un C.C.T.V

El C.C.T.V. permite realizar identificaciones durante o después del suceso que está visualizando. Por eso es muy importante definir qué función van a cumplir y donde serán colocadas las cámaras. [5]

Las características principales de las cámaras son: la sensibilidad en relación a la cantidad real de luz visible o infrarroja necesaria para producir una imagen de calidad, la resolución en relación a la calidad de imagen y las características especiales de cada cámara para ajustarse a distintos medios. [5]

Para diseñar un CCTV se deben tomar en cuenta los siguientes pasos [5]:

1. Determinar el propósito del sistema de C.C.T.V.
2. Definir las áreas que cada cámara visualizará.
3. Elegir la cámara cuyas características se adapten de mejor manera al medio.
4. Determinar donde se localizará el monitor o monitores para visualizar el sistema.
5. Determinar el mejor método para transmitir la señal de vídeo de la cámara al monitor.
6. Determinar el área de ubicación del control.
7. Elegir el equipo con base en las notas del diseño del sistema.

Un sistema de video vigilancia se utiliza para la detección de sospechosos, la seguridad del personal, monitorear y llevar un registro de lo ocurrido, procesos industriales, prevención de algún robo, etc.

[3] DCT. Transformada basada en la Transformada de Fourier discreta, pero utilizando únicamente números reales. La Transformada de coseno discreta expresa una secuencia finita de varios puntos como resultado de la suma de distintas señales sinusoidales con distintas frecuencias y amplitudes. [14]

Dependiendo de la calidad y sofisticación del sistema se pueden tener un gran número de elementos que lo componen, pero en general los principales son los siguientes [6]:

- Cámaras.
- Lentes.
- Monitores.
- Procesadores de video.
- Videograbadoras.
- Sistemas de trasmisión.
- Alojamiento de la cámara.

1.2.1.2.1 Características de las Cámaras

Se pueden nombrar las siguientes:

a) CCD "Charged Coupled Device" (Dispositivo de carga acoplado)

Este dispositivo sólido fotosensible es el encargado de recoger las imágenes en forma de luz, descomponiéndola en colores primarios Rojo, Verde y Azul para luego formar la imagen que será mostrada en el medio de visualización utilizado; posee alta sensibilidad de IR y bajo costo de producción. [6]

b) Formato de Cámaras

El formato de una cámara está determinado por el tamaño del CCD; por ejemplo una cámara de formato de CCD de 1/3 de pulgada, se refiere a la medida en forma diagonal en el elemento sensor y dependiendo del tamaño de éste se define el formato de la cámara como se muestra en la Figura 1.2.2. [6]

Figura 1.2.2 Formatos de las cámaras de acuerdo al CCD. [6]

c) Lux Rating

Esta característica determina la cantidad mínima de luz que la cámara requiere para producir una señal de video con buena calidad. A menor Lux menor iluminación requerida. Esta medida viene dada en Lúmenes en las características de cada cámara. [6]

d) Resolución

Se refiere a la calidad de la imagen, en función de líneas de televisión.

- En blanco y negro [6]:
  - Alta resolución: superior a 580 líneas.
  - Baja resolución: inferior a 470 líneas.
- En color [6]:
  - Alta resolución: superior a 480 líneas.
  - Baja resolución: inferior a 380 líneas.

e) Auto iris incorporado

Algunas cámaras de alta calidad usan el sensor de imagen CCD, para realizar un control automático del iris interno [6].

f) BLC, Compensación de luz trasera.

Es la característica de la cámara que permite realizar una compensación de la luz que le llega a esta, cuando enfoca un objeto con excesiva luz detrás de él [6].

g) Shutter Electrónico Automático (AES)

El AES, ajusta automáticamente el obturador de la cámara para compensar cambios en los niveles de iluminación. Tiene rango limitado a situaciones extremas de iluminación y es útil en movimientos rápidos y en el monitoreo por computadoras [6].

h) Control automático de ganancia (AGC)

Permite amplificar la señal de video para compensar un poco las condiciones de baja iluminación. Se enciende automáticamente en condiciones de baja iluminación pero agrega ruido a la imagen como resultado de la amplificación. [6]

i) Suministro de voltaje de 24 VCA

Permite mayor distancia desde la fuente de alimentación a la cámara que el de 12 VCD, el cual tiene caídas de voltaje relativamente altas para conexiones distantes, además de que se pueden conectar varias cámaras a la misma fuente de alimentación [6].

j) Suministro de Voltaje de 12VCD

La distancia de conexión se reduce drásticamente al usar una fuente de voltaje DC, menor a 30 m, además de que se debe tener cuidado en la polaridad [6].

k) Cámaras día y noche

Son cámaras que pueden realizar un cambio automático o manual en la imagen de color a Blanco y Negro, y viceversa mediante sensores de luz y LEDs infrarrojos; hay que recalcar que no todas las cámaras tienen esta función [6].

1.2.1.2.2 Lentes

Las características de los lentes de las cámaras son las siguientes [6]:

- Longitud focal.
- Foco o enfoque.
- Iris.
- F-Stop (F1.2).
- Formato.

En función de estas características se selecciona el lente individualmente o todo el conjunto con el cuerpo funcional de la cámara.

a) Longitud Focal, Zoom in y Zoom out

Es la distancia que existe entre el CCD de la cámara y el primer cristal del lente y dependiendo de la distancia se califican los lentes. Por ejemplo a menos milímetros más campo de visión (Zoom out). A más milímetros menos ángulo de visión pero más distancia (Zoom in). [6]

b) Focus o enfoque

Cuando se realiza el enfoque de una imagen, se requiere de un ajuste para obtener una señal clara entre la distancia de enfoque y la apertura del iris [6].

c) Iris

El iris es un dispositivo mecánico controlado manualmente, o electrónicamente a través de la cámara o controlador directamente por el lente (Autoiris de Video), para controlar la cantidad de luz que entra al centro del CCD. Si los cambios de iluminación son muy bruscos, entonces éste se cierra para no dejar pasar tanta luz, sin comprometer la calidad de la imagen. [6]

d) Filtro-Stop

Los filtros de las cámaras controlan la cantidad de luz que ingresa a la cámara, sin perder la calidad de la imagen en condiciones de luz alta. Existen distintos formatos de los filtros en función de la cantidad de luz que admiten; así, un filtro F1.4 reduce la cantidad de luz ambiente en un 50%, un filtro de F2 reduce al 25% de la luz, etc. [6]

La Figura 1.2.3 muestra los distintos formatos de filtro en función de la apertura del iris.

Figura 1.2.3 Aperturas de Iris a Varios F-Stop. [6]

e) Formatos de los lentes

Al igual que las cámaras los lentes también tienen formatos y éstos no son intercambiables tomando en cuenta que los lentes de formatos pequeños no se pueden instalar en cámaras de formatos grandes, porque se tendría una visión tipo tubo. De lo contrario los lentes de un formato mayor puestos en una cámara de formato menor tienen un efecto de zoom. [6]

Una guía de intercambio de lentes se indica en la Tabla 1.2.1.

Formato del lente	**Formato de la Cámara**	**Factor multiplicador**
1”	2/3”	1.45
1”	1/2”	2.00
1”	1/4”	3.56
2/3”	1/2”	1.37
2/3”	1/3”	1.83
2/3”	1/4”	1.83
1/2”	1/3”	1.45

Tabla 1.2.1 Tabla para intercambio de lentes. [6]

Existen lentes fijos y varifocales. Los primeros poseen una visión fija de 3.5mm y funcionan con todos los tipos de iris, mientras que los varifocales tienen un lente que da una longitud focal variable para la función de zoom manual o automático [6].La relación entre formato y longitud focal, para determinar el zoom de una cámara se indica en la Tabla 1.2.2.

Formato	**Longitud Focal Inicial**	**Longitud Focal final**	**Zoom Ratio**
1/3”	6,5mm; 6mm	39mm; 60mm	6x; 10x
1/2"	8mm; 8mm	48mm; 80mm	6x; 10x
2/3”	11,5mm; 10mm; 9,5mm	69mm; 100mm; 152mm	6x; 10x; 16x
1”	16mm	160m	10x

Tabla 1.2.2 Determinación del Zoom de una cámara. [6]

1.2.1.2.3 Monitores de CCTV

Estos monitores son pantallas diseñadas para trabajar durante 5 años las 24 horas, a diferencia de la televisión que está diseñada para trabajar durante 5 años pero sólo 8 horas diarias. Otra diferencia importante es que los televisores reciben señal de tipo RF (VHF o UHF) y los monitores reciben señal a través de un cable para video y otro para audio o mediante entrada VGA. Además las líneas de resolución del monitor son de 500 a 800 líneas de resolución mientras que los televisores normales tienen 325 líneas. [6]

1.2.1.2.4 Videograbadoras digitales (DVR)

Estos equipos se los utiliza cuando se diseña un circuito cerrado de televisión y para seleccionarlo se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos: [6]

- El número de cámaras del sistema.
- La capacidad de integración con otros sistemas, como alarmas.
- El número de monitores.
- Las funciones de monitorización en vivo.
- Capacidad de comunicaciones en distintos protocolos y redes.
- Cámaras estacionarias o móviles.

Estas videograbadoras pueden alcanzar un tiempo de grabación de hasta 1000 días debido a la tecnología de compresión de video, utilizando un disco duro de enorme capacidad de grabación. Posee además capacidad de grabación de eventos de alarma por movimiento y por acción de dispositivos mecánicos conectados a las entradas de alarma. [5]

En la mayoría de las videograbadoras de estas características se tiene la función de control de domos (cámaras con características especiales) en el mismo equipo (algunas soportan diferentes marcas y protocolos). Además en un circuito cerrado de televisión se pueden utilizar las unidades de movimiento conocidas como pantilt, que son unos motores donde se montan las cámaras y se las puede mover hacia la izquierda, derecha, arriba y abajo, todo esto a través de los controladores que están en el centro de control, o se puede utilizar cámaras tipo PTZ (pan, tilt, zoom). [5]

1.2.1.2.5 Transmisión de Video

La transmisión del video se puede realizar por diferentes medios tales como [6]:

- Cable coaxial.
- Par trenzado.
- Fibra óptica.
- A través de la línea telefónica.
- Inalámbricamente.
- RED local (LAN) o INTERNET.

Dependiendo de la disponibilidad del material y de las conexiones dentro del lugar de instalación del sistema se selecciona el o los medios que mejor se adapten a los dispositivos y que permitan tener un trabajo más eficiente y confiable del sistema.

a) Cable de Video coaxial

El cable coaxial, es el medio más utilizado y confiable para la transmisión de video en banda ancha. Tiene mejor blindaje que el de par trenzado, abarcando tramos más largos a velocidades mayores. Un cable coaxial consiste en un alambre de cobre rígido como núcleo, rodeado por un material aislante, el mismo que está forrado con un conductor cilíndrico que con frecuencia es una malla fuertemente trenzada. El conductor externo se cubre con una envoltura protectora de plástico. Su impedancia es de 75 ohms, con un voltio pico a pico en la transmisión. [15]

El ancho de banda posible depende de la calidad y longitud del cable, y de la relación señal a ruido de la señal de datos. Los cables modernos tienen un ancho de banda de cerca de 1 GHz. [15]

Su estructura se muestra en la Figura 1.2.4 y las distancias máximas de conexión en función del tipo de cable coaxial se muestran en la Figura 1.2.5.

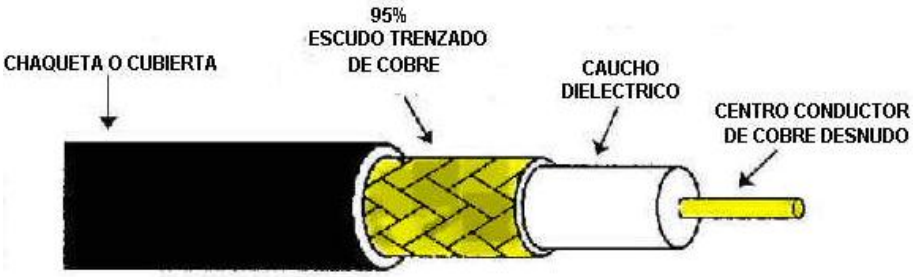


Figura 1.2.4 Constitución del cable coaxial de 75 ohms. [6]

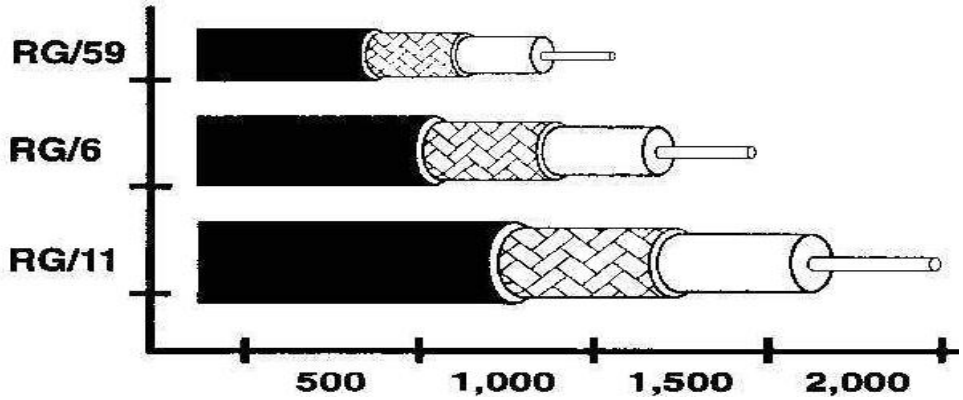


Figura 1.2.5 Distancias en metros de acuerdo a la numeración del cable. [6]

b) Transmisión de Video a través de cable Par Trenzado

Cuando la transmisión se la requiere entre largas distancias el cable coaxial no es adecuado, por lo que se utiliza el cable UTP mediante un acoplador de impedancia llamado Video Balúm, el cual convierte la impedancia de 75 ohms del cable coaxial a 100 ohms que tiene el cable par trenzado y viceversa. El cable de par trenzado consiste en dos alambres aislados, por lo general de 1 mm de grueso, trenzados en forma helicoidal, ya que dos alambres paralelos constituyen una antena simple. [6]

El ancho de banda depende del grosor del cable y de la distancia que recorre; se pueden obtener transmisiones de varios megabits/seg, en distancias de pocos kilómetros. Hay varios tipos de cableado de par trenzado. [15]

El cable UTP categoría 3, consiste en dos alambres aislados que se trenzan de manera delicada. Cuatro de estos pares se agrupan por lo regular en una

envoltura de plástico para su protección. El ancho de banda de este cable es de 16 MHz/100m. [15]

El cable UTP categoría 5, es similar al de categoría 3, pero con más vueltas por centímetro, lo que produce una menor diafonía y una señal de mejor calidad a distancias más largas. El ancho de banda de este cable es de 100 MHz/100m. Este cable es adecuado para transmisiones de video análogo y para transmisión de datos en redes informáticas. [15]

Las siguientes son las categorías 6 y 7, que pueden manejar señales con anchos de banda de 250 y 600 MHz, respectivamente. [15]

c) Transmisión de Video por RED

Permite realizar el monitoreo de las cámaras a través de la misma red que se utiliza para intercambio de datos, lo que implica tener video casi en tiempo real. El equipo es instalado solo como una terminal más en el tipo de red que se encuentra. [6]

d) Transmisión de Video por Internet

Permite realizar el monitoreo de las cámaras en tiempo real desde una PC remota en cualquier parte del mundo a través de la misma red que se utiliza para intercambio de datos mediante un proveedor de Internet. El equipo es instalado solo como una terminal más asignándole una dirección IP. Por seguridad se tienen deben utilizar claves de acceso y PASSWORDS (contraseñas). [6]

1.2.2 SISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS

Los sistemas de control en los accesos, tanto a edificios, viviendas y empresas cualquiera sea la actividad que realizan, como la Empresa ADUANOR, es un elemento importante en un moderno sistema de seguridad. Para la conformación de un buen control de acceso, existen cerraduras electromagnéticas controladas mediante lectoras de tarjetas inteligentes RFID y de banda magnética que requieren la introducción de diversas claves secretas, a través de mando a

distancia por infrarrojo como alternativa a una llave de seguridad, e incluso accesos a través de módulos de pared que exigen pasar la banda magnética de una tarjeta, reconocer el código programado en tarjetas ICC, introducir un código mediante un teclado y reconocimiento de huella digital, palma de la mano e iris de los ojos.

Básicamente en una empresa se establecen jerarquías para los trabajadores de la misma en función de las cuales se permite o no el ingreso a determinada dependencia. Para llevar a cabo un control de acceso eficiente se debe seleccionar el nivel de seguridad que se requiere para así hacer uso del dispositivo más adecuado para llevar a cabo la tarea. De esta manera se establecen los siguientes niveles de acceso:

1.2.2.1 NIP (Número de Identificación personal)

Es el sistema de control de acceso más básico, que se basa en asignar un código numérico a las personas que tienen acceso a áreas restringidas. Esta tecnología es de comprobada eficiencia al relacionar códigos con los derechos definidos para cada uno de los usuarios; sin embargo su nivel de seguridad es bajo, ya que cualquier persona que tenga conocimiento del código podrá tener acceso al área restringida. [7]

1.2.2.2 Proximidad

A este nivel de acceso se lo conoce como sistema de no-contacto, el cual se basa en transmisores (tarjetas o tags) y receptores que actúan de forma inalámbrica para el intercambio de datos. Al presentar la tarjeta a cierta distancia, el sistema de recepción puede leer el código de la misma y enviarlo al centro de control para su validación, y otorgar o no el acceso al área restringida. La tecnología de proximidad está probada como una de las más eficientes, y es aplicada tanto para acceso de personas como de vehículos. [7]

1.2.2.3 Sistemas Biométricos

Los sistemas biométricos son de un mayor nivel de seguridad, pues se basan en identificadores únicos del individuo para permitir el acceso. Existen sistemas de reconocimiento facial, de venas, de iris, de huella digital, etc. Esta última es una tecnología más probada y por ende de menor costo. [7]

Los Lectores de Huella Digital por ejemplo, sólo permitirán el acceso a la persona cuya huella digital fue dada de alta en el sistema; aquí no existe el problema de robo de claves o de tarjetas. La tecnología actual y los avanzados algoritmos de búsqueda permiten identificar una huella de entre cientos, verificadas en menos de 2 segundos. [7]

El control de acceso brinda una mayor seguridad cuando se trata de mantener una administración eficiente y funcional de áreas importantes, incluso para mantener un registro de entradas y salidas.

De acuerdo a las características de la Empresa se establecerá el mejor nivel de control de acceso, en función de las necesidades técnicas y financieras.

1.2.3 SISTEMA DE CENTRAL DE ALARMAS

Una central de alarma es un elemento de seguridad pasiva porque no realiza ninguna acción para evitar o controlar una situación anormal, lo que hace es advertir de ella como una función disuasoria frente a posibles problemas como: la intrusión de personas, el inicio de incendios, el desbordamiento de un tanque o cualquier situación que sea anormal para el usuario. [8]

La alarma de intrusión más básica es un circuito eléctrico simple colocado en una puerta de entrada. Los sistemas de alarma de intrusión modernos poseen una Caja de Control, la cual se conecta a uno o más circuitos de alarma, pero también cuenta con su propia fuente de poder en la mayoría de los casos alimentada desde un dispositivo UPS. Monitorea los circuitos y activa la alarma cuando éstos son cerrados o abiertos. Pero una vez que la alarma es activada, la caja de

control no la desactivará hasta que alguien introduzca un código de seguridad en el teclado. [8]

1.2.3.1 Partes básicas de un sistema de Alarma

Los elementos básicos de un Sistema de Alarma son los siguientes:

1.2.3.1.1 Panel de Control

Es la unidad central de procesamiento de la información del sistema. En ella se albergan la placa base, la fuente y la memoria central. Esta parte del sistema es la que recibe las diferentes señales que los diferentes sensores pueden emitir, y actúa en consecuencia, disparando la alarma, comunicándose con la central por medio de un módem, por línea telefónica o internet. Se alimenta a través de corriente alterna y de una batería de respaldo, que en caso de corte de la energía, le proporcionaría una autonomía al sistema de entre 12 horas y 3 días (dependiendo de la capacidad de la batería). [8]

1.2.3.1.2 Teclado

Se trata de un teclado numérico del tipo telefónico. Su función principal es la de permitir a los usuarios autorizados (usualmente mediante códigos pre-establecidos) armar (activar) y desarmar (desactivar) el sistema. Además de esta función básica, el teclado puede tener botones de funciones como: Emergencia Médica, Intrusión, Fuego, etc. El teclado es el medio más común mediante el cual se configura el panel de control. [8]

1.2.3.1.3 Sirena

Es el dispositivo audible básico del sistema, el cual suena cuando se detecta una intrusión específica avisándole al intruso que ha sido detectado. Para elementos de alarma como Botones de pánico, cuando se activan por lo general la sirena no suena. Tiene autonomía propia (puede funcionar aún si se le corta el suministro de corriente alterna o si se pierde la comunicación con la central procesadora) colocada dentro de un gabinete protector (de metal, policarbonato, etc.). Puede tener además diferentes sistemas luminosos que funcionan en conjunto con la disuasión sonora. [8]

1.2.3.1.4 Sensores interiores de movimiento

En este sentido existen: sensores infrarrojos, de microondas o fotoeléctricos que detectan cambios de temperatura y movimiento. Si estos sensores detectan movimiento estando el sistema conectado, dispararán la alarma. Existen detectores regulados para no detectar mascotas, tales como perros y gatos. [8]

1.2.3.1.5 Contactos para puertas y ventanas

Son sensores que forman un circuito cerrado mediante un imán y un contacto de relé muy sensible a campos magnéticos pequeños que al separarse cambia el estado de N.C. o N.O y viceversa enviando una señal de alarma. [8]

1.2.3.1.6 Detectores de Humo

Son dispositivos que detectan un conato de incendio, mediante sensores de calor o de humo, que utilizan sistemas capacitivos, cuya capacitancia varía por la presencia de humo en el lugar que se encuentran instalados. Si el detector de humo se activa, el panel de control notificará a la estación central de monitoreo una alarma de incendio. [8]

1.2.3.1.7 Sensores inerciales o sísmicos

Detectan ondas de choque sobre una base. Se colocan especialmente en cajas fuertes, también en puertas, paredes y ventanas. Detectan el intento de forzar su apertura. [8]

1.2.3.1.8 Botones de Pánico

Son de acción manual y deben estar localizados en lugares estratégicos fuera de la vista de posibles intrusos. Al presionar los botones se enviará una señal a la central de monitoreo solicitando ayuda que generalmente es de tipo silenciosa aunque se puede hacer que suene la sirena en el lugar. [8]

1.2.3.1.9 Estación Central de Monitoreo

Si el sistema es monitoreado, cuando existe una señal de alarma, el panel de control envía el evento a la Estación Central de Monitoreo, a través de la línea telefónica convencional, la red GSM, un transmisor por radiofrecuencia o mediante transmisión TCP/IP que utiliza una conexión de banda ancha ADSL y últimamente servicios de Internet por cable Cable Módem. Esta central trabaja las 24 horas del día. Después de intentar contactar al dueño de la propiedad, la estación central de monitoreo contactará a la policía, bomberos o ambulancia. Por lo regular existe una tarifa mensual por este servicio. [8]

Estadísticamente, los lugares sin sistemas de alarmas son cuatro veces más vulnerables a los robos que aquellos que cuentan con algún tipo de sistema, por lo que la prevención es ahora más importante que nunca (Figura 1.2.6).

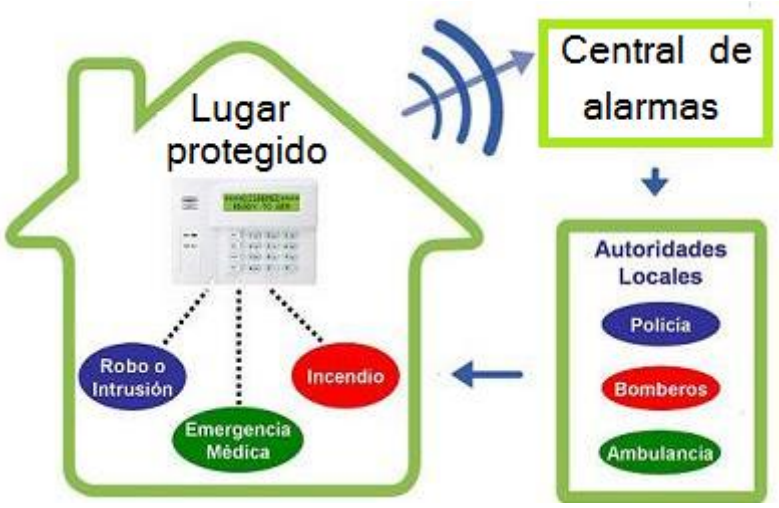


Figura 1.2.6 Esquema de monitoreo de una central de alarmas. [8]

1.3 REDES PÚBLICAS

La información referente a las redes públicas, servirá para la configuración de las comunicaciones de los dispositivos dentro del sistema de seguridad. De esta manera, se describe a continuación las características técnicas y de funcionamiento de las redes que se utilizan en el sistema.

1.3.1 PSTN

La PSTN (Red Telefónica Pública Conmutada) es la red telefónica pública correspondiente a cada país; en Ecuador corresponde a la proporcionada por la CNT (Corporación Nacional de Telecomunicaciones). Los equipos que trabajan con este tipo de comunicación deben ser capaces de efectuar una llamada telefónica al otro sitio de comunicación. [9]

Para que los equipos puedan utilizar esta metodología de comunicación debe existir el servicio telefónico en el sitio donde éstos se encuentran. Todos los abonados pertenecientes a una misma central de comunicaciones son atendidos por centrales automáticas conocidas como oficinas de conmutación, las cuales se encargan de identificar automáticamente el número marcado, sea por sistema de pulsos o de tonos, procesar la información, y de dirigir la llamada a su destino. [9]

1.3.1.1 Estructura del sistema telefónico

El sistema telefónico tiene las siguientes partes principales: las oficinas de conmutación principales, los cables entre los clientes, las oficinas de conmutación de segundo nivel y las conexiones de larga distancia entre las oficinas de conmutación. Actualmente el sistema telefónico está organizado como una jerarquía de múltiples niveles. Esta situación se describe de la siguiente manera. [15]

Cada teléfono tiene dos alambres de cobre que van en forma directa a la oficina central local de la compañía telefónica. Esta distancia, por lo general va de 1 a 10 Km. Las conexiones de dos alambres entre el teléfono de cada suscriptor y la oficina central se conocen como *circuito local***.** [15]

Cuando un suscriptor conectado a una oficina central determinada, realiza una llamada a otro suscriptor correspondiente a la misma oficina central, el sistema de conmutación de la oficina establece una comunicación eléctrica directa ente los dos circuitos locales, la misma que permanece ininterrumpida mientras dura la llamada. [15]

Si el suscriptor que recibe la llamada está conectado a una oficina central diferente, el mecanismo de comunicación es el siguiente. Cada oficina central tiene varias líneas salientes a uno o más centros de conmutación cercanos, llamados oficinas interurbanas. Estas líneas se llaman troncales de conexión interurbanas. Si las oficinas centrales de los dos suscriptores tienen una troncal de conexión a la misma oficina interurbana, la conexión se puede establecer dentro de la oficina interurbana. La Figura 1.3.1 muestra un diagrama de conexión de este tipo; los puntos pequeños representan teléfonos, los puntos grandes representan las oficinas centrales y los cuadrados representan las oficinas interurbanas. [15]

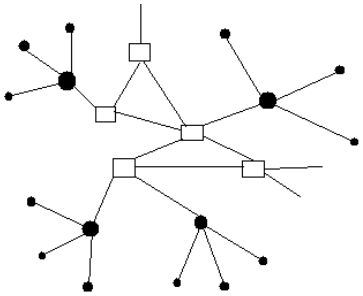


Figura 1.3.1 Conexión de jerarquía de dos niveles. [15]

Si entre los suscriptores no hay una oficina interurbana común, la comunicación se establece a través de una jerarquía de más niveles. Para esto existen oficinas primarias, seccionales y regionales que forman una red que conecta a las oficinas interurbanas. Las centrales interurbanas primarias, secundarias y regionales se comunican entre sí mediante troncales interurbanas de gran ancho de banda. La Figura 1.3.2 muestra un diagrama de conexión de media distancia. [15]

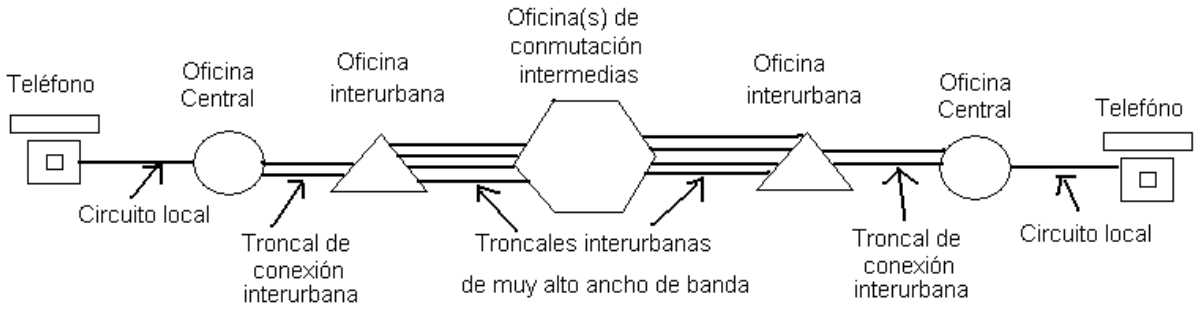


Figura 1.3.2 Esquema de conexión de una llamada de media distancia. [15]

En cuanto a los medios de transmisión, los circuitos locales son de par trenzado, entre las oficinas de conmutación se usan cables coaxiales, microondas y fibra óptica.

1.3.2 ADSL

ADSL (Línea de suscriptor digital asimétrica) es un servicio permanente, en el cual no se necesita marcar un número para lograr la comunicación; funciona sobre la línea de abonado de voz tradicional. [9]

El concepto de *circuito local*, al que se hace referencia en el punto 1.3.1 se conoce también como “última milla”, el cual es aprovechado al máximo por ADSL. Para enviar datos digitales desde una computadora sobre una línea analógica de acceso telefónico, es necesario convertir primero los datos a formato analógico para transmitirlos sobre el circuito local. El dispositivo que realiza esta conversión se llama módem. [15]

Si en el lugar donde se reciben los datos existe una computadora con módem, se debe realizar la conversión inversa, de digital a analógico para recorrer el circuito local de recepción. [15]

1.3.2.1 Módems

La señalización analógica del flujo de información consiste en la variación del voltaje con el tiempo. Sin embargo los medios de transmisión de esta información no son perfectos debido a tres problemas principales: la atenuación o la pérdida de energía de la señal cuando ésta se propaga hacia su destino, la distorsión ocasionada por la diferencia de velocidades con las que se propagan los componentes (serie de componentes de Fourier) de la señal, y el ruido que es energía externa producida por fuentes distintas al transmisor. [15]

De igual manera, puede existir diafonía debida al acoplamiento de inductancias entre dos cables cercanos entres sí, produciendo la superposición de señales distintas. Los picos generados en la línea de alimentación pueden eliminar bits de información. [15]

Debido a estos factores, la señalización de banda base (corriente continua) es inadecuada, porque las ondas cuadradas de los datos digitales están sujetas a un a una fuerte atenuación y distorsión, excepto a velocidades bajas y distancias cortas. Para superar estos problemas se utiliza la señalización de corriente alterna, para lo cual se introduce un tono continuo en el rango de 1000 a 2000 Hz, llamado *portadora de onda senoidal*, cuya amplitud, frecuencia o fase se pueden modular para transmitir la información[4]. [15]

Un módem es un dispositivo que acepta un flujo de bits en serie como entrada y que produce una señal modulada mediante la variación de una o más de las características de la señal descritas, realizando un número determinado de muestras de la señal de entrada por segundo. Conceptos como: ancho de banda, baudio y tasa de bits, son utilizados para explicar el proceso. [15]

El ancho de banda es el rango de frecuencias que atraviesa un medio con atenuación mínima y se mide en hertzios (Hz). La tasa de baudios es la cantidad de muestras por segundo que se realizan; en cada muestra se envía una porción de información. La tasa de bits es la cantidad de información que se envía por el canal de transmisión. [15]

El canal telefónico tiene un ancho de alrededor de 4KHz, por lo que la cantidad máxima de muestras independientes por segundo es de 8000 (de acuerdo al teorema de Nyquist). En Estado Unidos la cantidad de bits por muestra es de 8, uno de los cuales se utiliza con propósitos de control, con lo cual se pueden transmitir 56000 bits por segundo de datos de usuario. En Europa los 8 bits están disponibles para los usuarios, permitiendo transmitir 64000 bits por segundo. De esta manera se eligió la cifra de 56 Kbps para los módems, apegándose a un estándar internacional. [15]

Este estándar denominado *V.90* hace posible un canal ascendente (del usuario al proveedor de servicios de internet o ISP) de 33,6 Kbps y un canal descendente

[4] En la modulación de amplitud se usan dos niveles de amplitud distintos para representar 0 y 1. La modulación de frecuencia usa dos o más tonos de diferente frecuencia. En la modulación de fase, la onda se desplaza sistemáticamente 0 o 180 grados a intervalos espaciados de manera uniforme.

(del ISP al usuario) de 56 Kbps, debido a la mayor demanda de transporte de datos del ISP al usuario que viceversa, por eso la asimetría. [15]

1.3.2.2 Líneas digitales de suscriptor

En el lugar donde termina cada circuito local en la oficina central, el cable pasa a través de un filtro que atenúa todas las frecuencias sobre los 3400 Hz y bajo los 300 Hz. El corte no es abrupto (300 Hz y 3400 Hz son los puntos a 3 dB), por lo que el ancho de banda se indica como 4000 Hz aun cuando la distancia entre los puntos a 3 dB es de 3100 Hz. La capacidad del circuito local depende de factores como: la longitud, espesor y calidad general. La Figura 1.3.3 muestra un diagrama del ancho de banda en función de la distancia. [15]

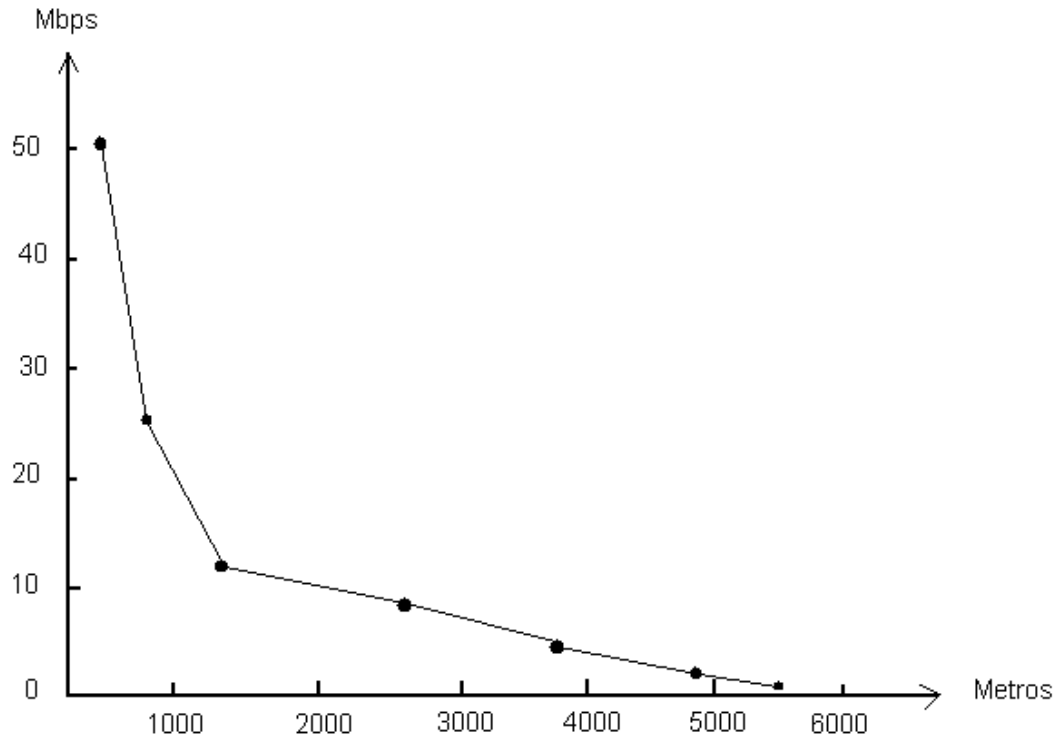


Figura 1.3.3 Ancho de banda en función de la distancia. [15]

Los servicios DSL deben funcionar sobre los circuitos locales existentes de par trenzado sin afectar los fax y teléfonos de los clientes y deben superar por mucho los 56 Kbps. [15]

ADSL funciona dividiendo el espectro disponible en el circuito local de alrededor de 1,1 MHz, en 256 canales independientes de 4312,5 Hz cada uno. Este sistema

se llama DMT (Multitono discreto). El canal 0 se utiliza para el POTS (Servicio Telefónico Convencional). Los cables 1 a 5 no se utilizan, con el fin de evitar que las señales de voz y de datos se interfieran entre sí. De los 250 canales restantes, uno se utiliza para control del flujo ascendente y uno para control del flujo descendente. Lo sobrantes están disponibles para datos del usuario (Figura 1.3.4). [15]

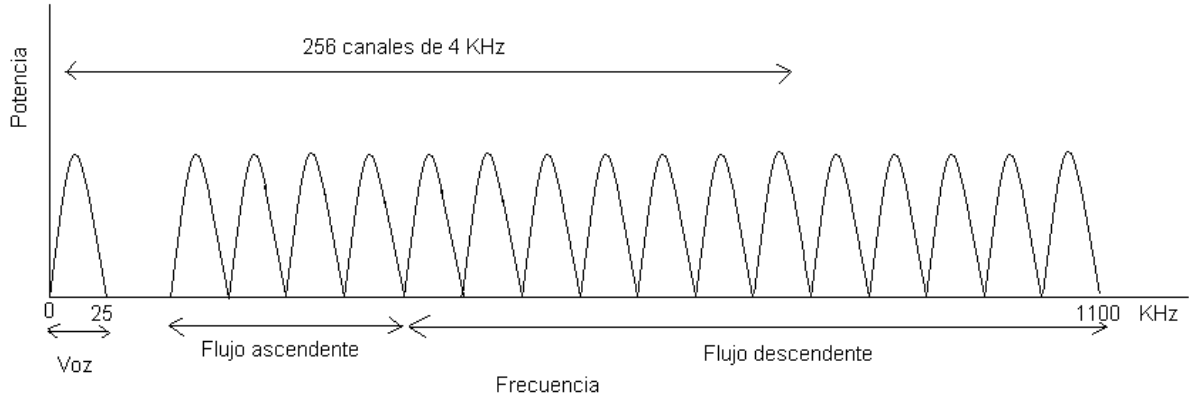


Figura 1.3.4 Operación ADSL con DMT. [15]

La mayoría de los proveedores asignan entre 80 y 90 % del ancho de banda al canal descendente. Comúnmente se asignan 32 canales para el flujo ascendente y el resto para el descendente. ADSL permite velocidades de hasta 8 Mbps para el flujo descendente y de 1 Mbps para el ascendente. Pero los proveedores ofrecen 512 Kbps para el flujo descendente y 64 Kbps para el flujo ascendente (servicio estándar) y 1 Mbps para el flujo descendente y 256 Kbps para el flujo ascendente (servicio premium). [15]

Si se tuvieran 224 canales descendentes y 15 bits por baudio a 4000 baudios, el ancho de banda del flujo descendente es de 13,44 Mbps. En la realidad no se puede alcanzar esta tasa, sin embargo en distancias cortas de alta calidad se puede llegar a los 8 Mbps. [15]

Para separar las señales de voz con las de datos y trabajar con ambas al mismo tiempo, en la residencia del cliente se coloca un microfiltro en cada conector telefónico, entre el teléfono o el módem y el cable. El microfiltro para el teléfono es un filtro pasa bajas que elimina frecuencias por arriba de 3400 Hz; el microfiltro

para el módem ADSL es un filtro pasa altas que elimina las frecuencias por debajo de 26 KHz. Este sistema solo se puede utilizar hasta 1,5 Mbps. [15]

En el otro lado del cable en la oficina central se instala un divisor, que es un filtro analógico que separa la banda de 0 a 4000 Hz utilizada para el POTS de los datos. Aquí se filtra la porción de voz de la señal y se envía al conmutador de voz normal. Las señales por encima de 26 KHz se enrutan hacia un dispositivo llamado DSLAM (Multiplexor de Acceso de Línea Digital de Suscriptor), el mismo que contiene un procesador digital de señales similar al del módem ADSL. Una vez que la señal digital se extrae de un flujo de bits, se elaboran paquetes y se envían al ISP. La dependencia del ancho de banda con respecto a la distancia que existe entre el abonado y la central de conmutación próxima es una desventaja del ADSL. [15]

1.3.3 GSM

La red GSM (Global System for Mobile communications) se trata de un tipo de comunicación inalámbrica basada en celdas. Cada celda es servida por una radio base la cual cubre un área para todos los usuarios dentro de la misma celda, quienes se comunican a través de la radio base, aumentándose el área de cobertura, permitiendo a los usuarios estar más lejos de su interlocutor para comunicarse solo con llegar al filo del área de cobertura de la estación base. Esta red utiliza áreas pequeñas llamadas celdas que permiten hacer re-uso de frecuencias, con un radio tal que la distancia entre las zonas que re-usan las frecuencias sea aproximadamente cuatro veces este radio, teniendo así una interferencia co-canal aceptable la misma que se produce cuando la distancia es pequeña. [10]

1.3.3.1 Celdas

Una celda es un área geográfica de cobertura proporcionada por una estación base. La celda cubre un área que va de 3 a 15 Km y en su centro se coloca la estación base con un transmisor. Cada celda se le asigna un grupo diferente de frecuencias. La forma teórica de las celdas es hexagonal aunque realmente

depende del patrón de cobertura de la antena, de esta manera no se tiene superposición de celdas y se evita dejar espacios sin cobertura de servicio. [10 ; 15]

El número de celdas por sistema no está especificado y depende del proveedor del servicio celular y de los patrones de tráfico de información de la red. El tamaño de la celda varía en función de la cantidad de usuarios. En las zonas rurales, por ejemplo se colocan macroceldas, que tienen una cobertura de entre 1 y 15 millas a la redonda con una potencia que varía de 1 W a 20 W. Mientras que en las ciudades se utilizan microceldas con una cobertura que varía de 1 a algunos cientos de metros, con potencias de 0,1 W a 1 W. Al número específico de celdas que usan un conjunto completo de frecuencias disponibles se les llama *cluster*. En la Figura 1.3.5 se puede observar la forma ideal de las celdas para un *cluster* de 7 celdas. [15]

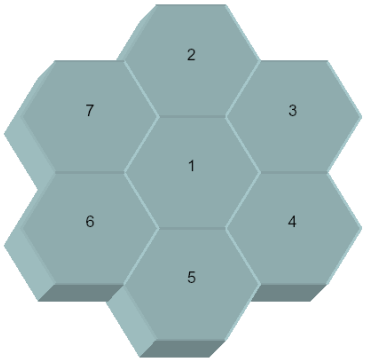


Figura 1.3.5 Celdas de telefonía GSM. [16]

Las estaciones base se unen a una Central de Conmutación de Servicios Móviles (MSC) que cumple con las funciones de conmutación y enrutamiento de llamada. Los enlaces a las estaciones base se hacen por líneas de cobre o fibra. Usan canales distintos y no interfieren con los empleados por los usuarios para las conversaciones. [10]

Las estaciones base constantemente están emitiendo señales de identificación (ID) a una potencia determinada. Cuando se enciende el celular, lee su módulo de asignación numérico interno para determinar cual red celular es su red “Home”, luego busca las señales ID, determina cual es la más fuerte y se engancha a esta. [10]

Un concepto importante es el de *hand-over*. Este proceso ocurre cuando el usuario se mueve de una celda a otra y el móvil obtiene un canal sin perder la comunicación. Hay que definir un umbral de potencia, que generalmente es de -95 dBm para saber cuando ocurre el *hand-over.* Cuando el móvil registra una señal a esta potencia, busca otra señal con mejor potencia en la celda a la que está entrando. [16]

1.3.3.2 Subsistema de radio GSM

El sistema GSM se desarrolló originalmente para 200 canales dúplex por celda, con frecuencias de transmisión en la banda de 900 MHz; luego se asignaron frecuencias en los 1800 MHz. Se estableció un segundo sistema llamado DSC 1800, en el cual se usan dos bandas de 25 MHz apartadas para uso del sistema en todas las empresas miembros. La banda de 890 a 915 MHz se usa para transmisiones de la unidad móvil a la estación base (transmisiones de enlace en sentido inverso “reverse”), y la banda de frecuencias de 935 a 960 MHz se usa para transmisiones de la estación base a la unidad móvil (transmisiones de enlace en sentido directo “forward”). [16]

Las bandas de frecuencia de sentido directo e inverso se subdividen en canales de voz de 200 KHz de ancho, llamados números absolutos de canal de radiofrecuencia (ARFCN). Este número indica un par de canales directo e inverso con 45 MHz de separación entre ellos. Cada canal de voz es compartido por hasta 8 unidades móviles. La velocidad de transmisión en ambas direcciones es de 270,833 Kbps para todo el canal y de 33,833 Kbps para cada usuario. [16]

1.3.3.3 Re-uso de frecuencias

El re-uso de frecuencias permite que un gran número de usuarios puedan compartir un número limitado de canales disponibles en la región, asignando el mismo grupo de frecuencias a más de una celda. Se debe tomar en cuenta la distancia entre ellas para evitar interferencias. A cada estación base se le asigna un grupo de canales diferentes de los de las celdas vecinas. [16]

En la estación base hay dos grupos de antenas: un grupo transmisor y otro para recibir.

El transmisor está compuesto de dos elementos de media longitud de onda verticales orientados tal que puedan cubrir toda la celda; cada antena recibe la presencia de un celular tanto en su área de influencia como en sus áreas adyacentes haciendo una especie de triangulación para saber la posición de un celular dentro de una zona. En los celulares las antenas son también de polarización vertical. [10]

Matemáticamente el re-uso de frecuencias se puede representar considerando un sistema con cierto número de canales disponibles, mediante la ecuación $F= GN,$ donde F es el número de canales full-dúplex disponibles en un clúster, G es el número de canales una celda y N es el número de canales en el clúster. Sin embargo, no es posible darle cualquier valor a N por la geometría de las celdas. Valores posibles son 3, 4, 7, 12, 13, 19 y 27. [16]

1.3.3.4 Servicios GSM

Los servicios telefónicos GSM se pueden clasificar en tres categorías: servicios de portador, teleservicios y servicios suplementarios.

El servicio de portador más básico (teleservicio) es el de telefonía. En GSM, las señales analógicas de voz se codifican digitalmente y a continuación se transmiten por la red, como corriente de datos digitales. GSM ofrece también una amplia gama de servicios de datos, donde los usuarios pueden mandar y recibir información hasta con 9600 bps a suscriptores en las redes POTS, ISDN (red pública de datos de paquetes conmutados), entre otras. [16]

Una función única de GSM es el servicio de mensajes cortos SMS, que es bidireccional para mandar mensajes alfanuméricos hasta de 160 bytes de longitud. También se ofrece en GSM varios servicios suplementarios, como notificación de llamadas e impedimento de llamadas. [16]

1.3.4 TCP/IP

El nombre TCP/IP, proviene de dos protocolos, el Transmission Control Protocol (TCP) y el Internet Protocol (IP). Todos juntos llegan a ser más de 100 protocolos diferentes definidos en este conjunto. El TCP / IP es la base del Internet que sirve para enlazar computadoras que utilizan diferentes sistemas operativos, incluyendo PC, minicomputadoras y computadoras centrales sobre redes de área local y área extensa. El protocolo TCP/IP, permite la comunicación por red de datos para sistemas *UNIX* [5]. [9]

1.3.4.1 Protocolo IP

El Internet Protocol (Protocolo de Internet) o IP es un protocolo no orientado a conexión usado tanto por el transmisor como por el receptor, para la comunicación de datos a través de una red de paquetes conmutados sin garantizar su entrega. [15]

Los datos en una red basada en IP son enviados en bloques conocidos como paquetes o datagramas, que son datos encapsulados a los que se les agrega un encabezado que contiene información sobre su transporte. En particular, en IP no se necesita ninguna configuración antes de que un equipo intente enviar paquetes a otro con el que no se había comunicado antes. El protocolo IP, determina el destinatario del mensaje mediante 3 campos [15]:

- El campo de dirección IP: Dirección del equipo.
- El campo de máscara de subred: una máscara de subred le permite al protocolo IP establecer la parte de la dirección IP que se relaciona con la red.

---

[5] UNIX, es un sistema operativo escrito en lenguaje de alto nivel (C) de tiempo compartido, que controla los recursos de una computadora y los asigna entre los usuarios, permitiéndoles la ejecución de sus programas. Controla los dispositivos de periféricos conectados a la máquina y además es un sistema multiusuario, con capacidad de simular multiprocesamiento y procesamiento no interactivo. [15]

- El campo de pasarela predeterminada: le permite al protocolo de Internet saber a qué equipo enviar un datagrama, si el equipo de destino no se encuentra en la red de área local.

Las redes en Internet utilizan diferentes tecnologías por lo que el tamaño máximo de un datagrama varía según el tipo de red. El tamaño máximo de una trama se denomina MTU (Unidad de transmisión máxima). Si los datagramas superan el MTU en el tramo de red por el que van a circular podrán ser divididos en paquetes más pequeños, y reensamblados luego cuando sea necesario. Estos fragmentos podrán ir cada uno por un camino diferente, dependiendo de cómo estén de congestionadas las rutas en cada momento. [15]

1.3.4.1.1 Dirección IP

Una dirección IP es una etiqueta numérica que identifica, de manera lógica y jerárquica, a una interfaz (elemento de comunicación/conexión) de un dispositivo dentro de una red que utilice el protocolo IP. Dicho número es diferente a la dirección MAC, que es un número hexadecimal fijo que es asignado a la tarjeta o dispositivo de red por el fabricante, mientras que la dirección IP se puede cambiar. Esta dirección puede cambiar varias veces al día. A esta forma de asignación de dirección IP se denomina dirección IP dinámica. [17]

Los sitios de Internet necesitan estar permanentemente conectados, por lo que generalmente tienen una dirección IP fija (IP estática), la cual no cambia con el tiempo. Los servicios web, necesariamente deben contar con una dirección IP fija o estática, ya que de esta forma se permite su localización en la red. [17]

A través de Internet, las computadoras se conectan entre sí mediante sus respectivas direcciones IP.

Las direcciones IP se pueden expresar como números de notación decimal: se dividen los 32 bits de la dirección en cuatro octetos o bytes. El valor decimal de cada octeto está comprendido en el rango de 0 a 255 [el número binario de 8 bits más alto es 11111111 y esos bits, de derecha a izquierda, tienen valores decimales de 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64 y 128, lo que suma 255]. [17]

Cada octeto se separa por un carácter único ".". Cada uno de estos octetos puede estar comprendido entre 0 y 255, salvo algunas excepciones. Los ceros iniciales, si los hubiera, se pueden obviar (010.128.001.255 sería 10.128.1.255). [17]

Las direcciones de IP se dividen en clases, de acuerdo a la cantidad de bytes que representan a la red.

a) Clase A

En una dirección IP de clase A, el primer byte representa la red. El bit más importante (el primer bit a la izquierda) está en cero, lo que significa que hay 2^7 (00000000 a 01111111) posibilidades de red, que son 128 posibilidades. Sin embargo, la red 0 (bits con valores 00000000) no existe y el número 127 está reservado para indicar su equipo. [18]

Las redes disponibles de clase A son redes que van desde 1.0.0.0 a 126.0.0.0 (los últimos bytes son ceros que indican que se trata de una red y no de equipos). Los tres bytes de la izquierda representan los equipos de la red. Por lo tanto, la red puede contener una cantidad de equipos de: 2^{24}-2 que es igual a 16.777.214 equipos. [18]

b) Clase B

En una dirección IP de clase B, los primeros dos bytes representan la red. Los primeros dos bits son 1 y 0; esto significa que existen 2^{14} (10 000000 00000000 a 10 111111 11111111) posibilidades de red, es decir, 16.384 redes posibles. Las redes disponibles de la clase B son redes que van de 128.0.0.0 a 191.255.0.0. Los dos bytes de la izquierda representan los equipos de la red. Por lo tanto, la red puede contener una cantidad de equipos de: 2^{16}-2^1 que es igual a 65.534 equipos. [18]

c) Clase C

En una dirección IP de clase C, los primeros tres bytes representan la red. Los primeros tres bits son 1,1 y 0; esto significa que hay 2^{21} posibilidades de red, es

decir, 2.097.152. Las redes disponibles de la clases C son redes que van desde 192.0.0.0 a 223.255.255.0. El byte de la derecha representa los equipos de la red, por lo que la red puede contener una cantidad de equipos de: 2^8-2^1 que es igual a 254 equipos. [18]

1.3.4.2 Protocolo TCP

El Protocolo de Control de Transmisión o TCP, fue diseñado para proporcionar un flujo de bytes confiables de extremo a extremo en redes cuyas partes puedan tener diferentes topologías, anchos de banda, retardos, tamaños de paquete, etc. Una entidad TCP acepta flujos de datos de usuarios de procesos locales, los divide en fragmentos que no excedan los 64 KB (generalmente 1460 bytes de datos), y envía cada fragmento como un datagrama IP independiente. Cuando los datagramas que contienen datos TCP llegan a una máquina, se pasan a la entidad TCP, la cual reconstruye los flujos de bytes originales. [15]

IP no proporciona ninguna garantía de que los datagramas se entregarán de manera apropiada, por lo que corresponde a TCP determinar los temporizadores y retransmitir los datagramas conforme sea necesario. Así mismo TCP reensambla los datagramas en mensajes en la secuencia apropiada. [15]

El servicio TCP se obtiene al hacer que tanto el servidor como el cliente creen puntos terminales, llamados sockets. Cada socket tiene un número (dirección), que es la dirección IP del host (equipo), y un número de 16 bits, que es local a ese host, llamado puerto que en TCP se llama TSAP (Punto de acceso al servicio de transporte). Para obtener el servicio TCP se debe establecer de manera explícita una conexión entre un socket en la máquina emisora y uno en la máquina receptora. [15]

Unos de los esquemas que se utilizan en Unix, se conoce como protocolo inicial de conexión. Aquí cada servidor tiene un servidor de procesos especial que actúa como apoderado (proxy) de los servidores de menor uso y escucha en un grupo de puertos al mismo tiempo, esperando una solicitud de conexión TCP. Cuando un usuario comienza por emitir una solicitud de conexión, especificando la

dirección TSAP (puerto TCP) del servicio que desea, si no hay ningún servidor esperándolo, consigue una conexión al servidor de procesos. [15]

Una vez obtenida la solicitud entrante, el servidor de procesos genera el servidor solicitado permitiéndole heredar la conexión con el usuario existente. El nuevo servidor entonces hace el trabajo requerido, mientras que el proceso retorna a escuchar nuevas peticiones. [15]

La tabla 1.3.1 muestra algunos puertos asignados a diferentes protocolos de servicios.

Puerto	**Protocolo**	**Uso**
21	FTP	Transferencia de archivos
23	Telnet	Inicio remoto de sesión
25	SMTP	Correo electrónico
69	TFTP	Protocolo de transferencia de archivos trivial
79	Finger	Búsqueda de información sobre usuario
80	HTTP	World Wide Web
110	POP-3	Acceso remoto al correo electrónico
119	NNTP	Noticias USENET

Tabla 1.3.1 Algunos puertos asignados. [15]

Todas las conexiones TCP son dúplex total y de punto a punto. Dúplex total quiere decir que la información puede ir en ambas direcciones simultáneamente. Punto a punto significa que cada conexión tiene exactamente dos puntos finales. [15]

Una característica de TCP, es que cada byte de una conexión TCP tiene su propio número de secuencia de 32 bits. Estos números de secuencia separados, se utilizan para confirmaciones de recepción y para el mecanismo de ventana. El emisor y receptor de TCP, intercambian datos en forma de segmentos. Un segmento consiste en un encabezado fijo de 20 bytes seguido de 0 o más bytes de datos. El software TCP decide el tamaño de los segmentos. Cada segmento

debe caber en la carga útil de 65515 bytes del IP y debe caber en la MTU que generalmente es de 1500 bytes en Ethernet. [15]

El mecanismo de ventana consiste en que cuando un transmisor envía un segmento, también se inicia un temporizador. Al llegar el segmento al receptor, este devuelve un segmento que contiene un número de confirmación de recepción igual al siguiente número de secuencia que espera recibir. Si el temporizador del emisor expira antes de la recepción de la confirmación, el emisor envía de nuevo el segmento. [15]

1.3.4.3 Modelo de estratificación por capas de TCP/IP

TCP/IP, consiste de un conjunto de protocolos que originan un modelo de estratificación por capas. En términos generales, TCP/IP está organizado en cuatro capas conceptuales que se construyen sobre una quinta capa de hardware. La figura 1.3.6 muestra las capas conceptuales. [9]

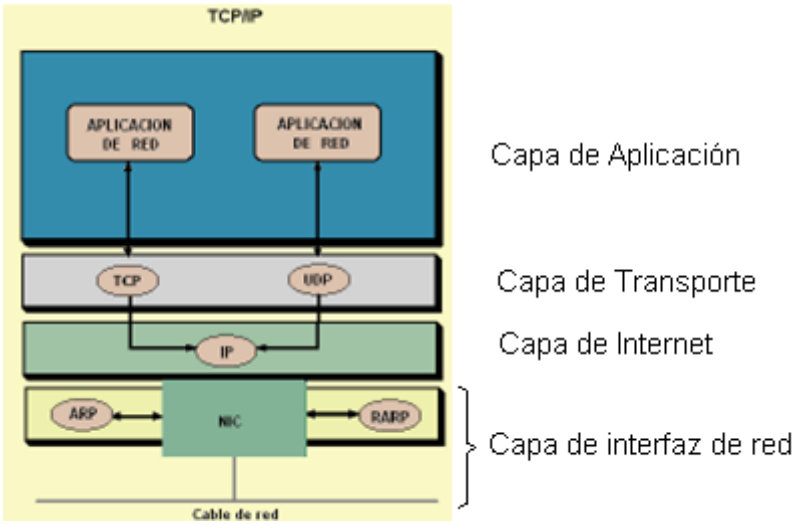


Figura 1.3.6 Modelo de capas de TCP/IP. [9]

1.3.4.3.1 Capa de aplicación

Es el nivel más alto del modelo; los usuarios llaman a una aplicación que acceda a servicios disponibles a través de la red de conexiones TCP/IP. Una aplicación interactúa con uno de los protocolos de nivel de transporte para enviar o recibir

datos. Cada programa de aplicación selecciona el tipo de transporte necesario, el cual puede ser una secuencia de mensajes individuales o un flujo continuo de bytes. El programa de aplicación pasa los datos a la forma requerida hacia el nivel de transporte para su entrega. [9]

1.3.4.3.2 Capa de transporte

La capa de transporte proporciona la comunicación punto a punto entre un programa de aplicación y otro; de igual regula el flujo de información. Puede también proporcionar un transporte confiable, asegurando que los datos lleguen sin errores y en secuencia. Para hacer esto, el software TCP tiene el lado de recepción enviando confirmaciones de recibo de retorno y la parte de envío retransmitiendo los paquetes perdidos. El software de transporte divide el flujo de datos que se está enviando en pequeños fragmentos y pasa cada paquete, con una dirección de destino, hacia la siguiente capa de transmisión. [9]

1.3.4.3.3 Capa Internet

La capa Internet maneja la comunicación de una máquina a otra. Ésta acepta una solicitud para enviar un paquete desde la capa de transporte, junto con una identificación de la máquina, hacia la que se debe enviar el paquete. La capa Internet también maneja la entrada de datagramas, verifica su validez y utiliza un algoritmo de ruteo para decidir si el datagrama debe procesarse de manera local o debe ser transmitido. Para el caso de los datagramas direccionados hacia la máquina local, el software de la capa de red borra el encabezado del datagrama y selecciona, de entre varios protocolos de transporte, un protocolo con el que manejará el paquete. Por último, la capa Internet envía los mensajes de error y control necesarios y maneja todos los mensajes entrantes. [9]

1.3.4.3.4 Capa de interfaz de red

La capa de interfaz de red es responsable de aceptar los datagramas IP y transmitirlos hacia una red específica. Una interfaz de red puede consistir en un dispositivo controlador o un complejo subsistema que utiliza un protocolo de enlace de datos propios. [9]

1.4 PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN UTILIZADOS EN SISTEMAS DE SEGURIDAD

En este aspecto existen algunos protocolos de comunicación para los dispositivos que forman parte de un sistema de seguridad electrónico; la utilización de uno u otro depende del tipo de dispositivo a comunicar, las condiciones técnicas del sistema y la estructura del área de comunicación especialmente en el aspecto de las distancias de enlace. De esta manera, se presenta a continuación una descripción de los protocolos de comunicación más utilizados.

1.4.1 INTERFAZ SERIAL RS232

RS-232 (Recommended Standard 232), es una interfaz que designa una norma para el intercambio serial de datos binarios entre un DTE (Equipo terminal de datos) y un DCE (Data Communication Equipment, Equipo de Comunicación de datos). A los terminales y computadores se les llama DTE y a los circuitos de conexión con la red o módems se les llama DCE. La interfaz permite también la interconexión de un DTE con otro DTE (conexión entre computadoras). . Para que se puedan comunicar dos DTE se necesita que ambos cooperen y se entiendan con sus respectivos DCE. Es necesario también que los dos DCE usen los mismos protocolos. [20]

La interfaz puede trabajar en comunicación asíncrona o síncrona y tipos de canal simplex, half dúplex o full dúplex. En un canal simplex los datos siempre viajarán en una dirección, por ejemplo desde DCE a DTE. En un canal half dúplex, los datos pueden viajar en una u otra dirección, pero sólo durante un determinado periodo de tiempo; luego la línea debe ser conmutada antes que los datos puedan viajar en la otra dirección. En un canal full dúplex, los datos pueden viajar en ambos sentidos simultáneamente. [20]

1.4.1.1 Comunicación síncrona

En las comunicaciones síncronas, se utilizan canales separados de reloj que administran la recepción y transmisión de los datos. Al inicio de cada transmisión se emplean unas señales preliminares llamadas: Bytes de sincronización en los protocolos orientados a byte y Flags en los protocolos orientados a bit. [21]

La función principal de estas señales es la de alertar al receptor de la llegada de los datos. Las señales de reloj determinan la velocidad a la cual se transmite o recibe los datos y la duración de los mismos. [21]

Las transmisiones orientadas a caracteres o bytes, se usan para enviar bloques de información. Cada bloque debe tener una etiqueta de comienzo muy similar a las transmisiones asíncronas, por lo que el sistema inicial puede iniciar la sincronización con el flujo de datos y localizar el principio de los caracteres. Dos o más caracteres de control, son insertados al principio del flujo por el que envía los datos. Esto se utiliza para sincronizar un bloque de información. Una vez que la sincronización ha sido establecida, el receptor pone el bloque que recibe en forma de caracteres en un buffer de memoria. [21]

Las comunicaciones síncronas orientadas a bits, son usadas principalmente para la transmisión de datos binarios. No dependen de ninguna configuración en particular, y el contenido de la trama no tiene que incluir múltiplos de ocho bits. Un único formato de 8 bits es usado como etiqueta para empezar la trama. [21]

1.4.1.2 Comunicación asíncrona

En las comunicaciones asíncronas se transmiten datos entre dos dispositivos que se sincronizan el uno con el otro, mediante un mecanismo de reloj u otra técnica. Básicamente, el remitente puede transmitir datos en cualquier momento, y el destinatario debe estar preparado para recibir la información cuando llega. [21]

Una técnica utilizada, consiste en encapsular los datos en un bit de inicio y uno o dos bits de parada, y así no se necesita la línea extra de sincronismo. Además mientras el estado de la línea está en alto, el receptor deberá interpretar como que no existe transmisión y por lo mismo el canal está en modo de espera. Cuando la línea de comunicación cambia de estado (se recibe el bit de inicio), el receptor debe interpretar ese cambio como el inicio de la transmisión sin que se trate de un transitorio. Para saber el tiempo de duración de un bit, antes de iniciar cualquier comunicación con el puerto RS-232 se debe determinar el protocolo a seguir. En este caso, el protocolo serial cuyos parámetros de comunicación son: el número de bits de datos, la paridad, el número de bits de parada. [21]

La velocidad de transmisión (normalmente 9600 bps para aplicaciones industriales) debe ser constante durante la transmisión de una trama para garantizar que los bits lleguen uno tras de otro en el momento correcto. Los bits de datos son enviados al receptor después del bit de inicio, el bit menos significativo es transmitido primero. [9]

Dependiendo de la configuración de la transmisión, un bit de paridad es enviado después de los bits de datos. Cada bit tiene la siguiente función (Figura 1.4.1): [9]

- Bit de inicio: Cuando el receptor detecta el bit de inicio sabe que la transmisión ha comenzado y es a partir de entonces que debe leer las señales de la línea a intervalos correctos de tiempo, en función de la velocidad de transmisión. [9]
- Bit de paridad: Con este bit se pueden descubrir errores en la transmisión. Se puede dar paridad par o impar. [9]

- Bit de parada: Indica la finalización de la transmisión de una palabra de datos. El protocolo de transmisión de datos permite 1, 1.5 y 2 bits de parada. [9]

1.4.1.3 Norma RS232

Debido a la gran variedad de equipos, sistemas y protocolos que existen surgió la necesidad de un acuerdo que permitiera a los equipos de varios fabricantes comunicarse entre sí. La EIA (Electronics Industry Association) elaboró la norma RS-232, la cual define la interface mecánica, los pines, las señales y los protocolos que debe cumplir la comunicación serial. [19]

Todas las normas RS-232 cumplen con los siguientes niveles de voltaje (Figura 1.4.2): [19]

- Un “1” lógico es un voltaje comprendido entre –5 V y –15 V en el transmisor y entre -3 V y –25 V en el receptor. [19]
- Un “0” lógico es un voltaje comprendido entre +5 V y +15 V en el trasmisor y entre +3 V y +25 V en el receptor. [19]
- Los voltajes más usados son +12V y -12V. El estado de reposo idle se representa con 1 lógico; es decir, -12V. [19]

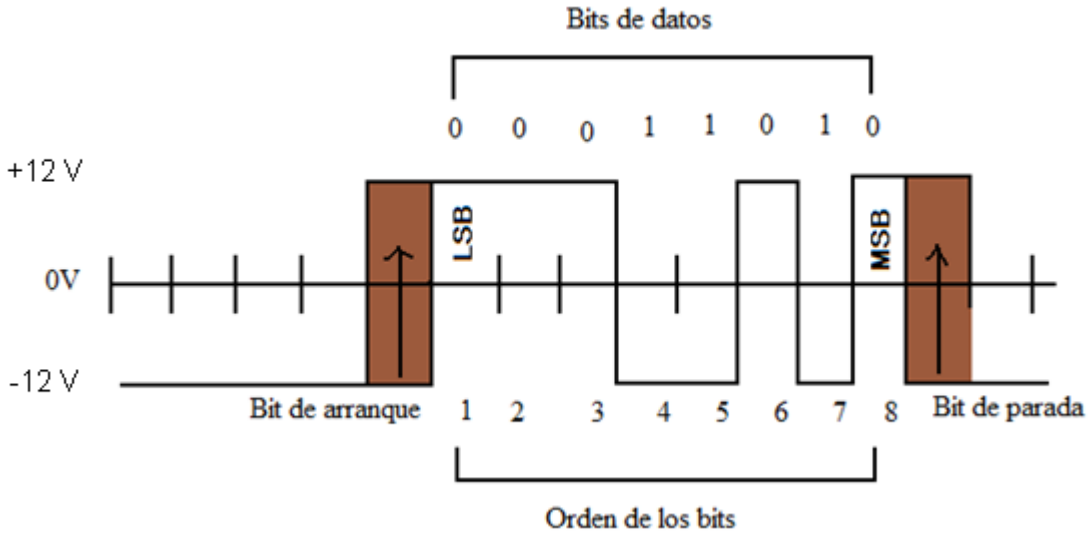


Figura 1.4.1 Trama RS-232 típica. [9]

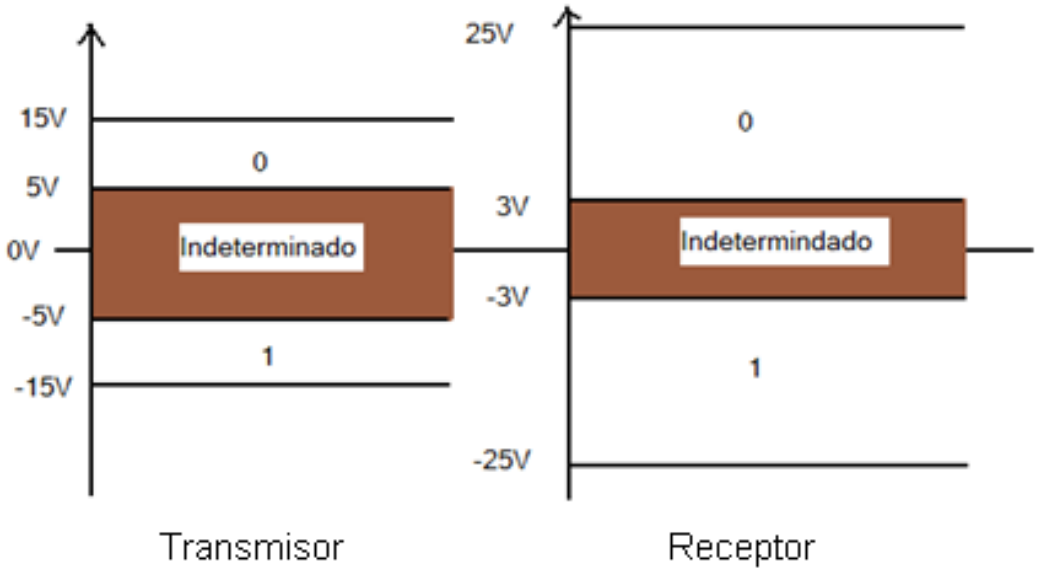


Figura 1.4.2 Niveles de voltaje de TX y RX. [9]

Dependiendo de la velocidad de transmisión empleada, es posible tener cables de hasta 15 metros. Para compensar los efectos de la atenuación de voltaje de la línea y los efectos del ruido, se han establecido diferentes niveles de voltaje tanto para el lado del transmisor como del receptor. [9]

Los equipos utilizados en sistemas de seguridad, tienen puertos seriales que se rigen por el estándar RS232. Para conseguir los niveles de voltaje correctos hay circuitos (drivers) que convierten los niveles de voltaje TTL a RS-232 y viceversa. El driver convierte de TTL a RS232 para la transmisión y el receptor de RS232 a TTL. [9]

El estándar especifica un conector DB25 de 25 pines y que el conector DTE debe ser macho y el conector DCE hembra, aunque es normal encontrar la versión de 9 pines, DB9, que es más barato e incluso más extendido para cierto tipo de periféricos. En la Tabla 1.4.1 se muestra la distribución de pines para conectores DB25 y DB9 (Figura 1.4.3). [9]

Conector 25 pines	Conector 9 pines	Nombre	Descripción
2	3	TXD	Transmisor de datos
3	2	RXD	Receptor de datos
4	7	RTS	Request to send
5	8	CTS	Clear to send
6	6	DSR	Data set ready
7	5	SG	Signal ground
8	1	DCD	Data carrier detect
20	4	DTR	Data terminal ready
22	9	RI	Ring indicator
24	-	RTxC	Transmit/Receive Clock

Tabla 1.4.1 Pines RS-232 para conectores DB25 y DB9. [22]

La descripción de los pines es la siguiente: [22]

- Línea de transmisión de datos (TxD). Línea por la que el DTE (PC) envía los datos.
- Línea de recepción de datos (RxD). Línea por la que el DTE (PC) recibe los datos.
- Data set ready (DTR). Línea por la que el DTE (PC) indica al DCE (módem) que está activo para establecer la comunicación.
- Data set ready (DSR). Línea por la que el DCE (módem) indica al DTE (PC) que está activo para establecer la comunicación.
- Request to send (RTS). Con esta línea, el DTE (PC) indica al DCE (módem) que está preparado para transmitir datos.
- Clear to send (CTS). Tras un RTS, el DCE (módem) pone esta línea en 1 lógico, tan pronto como está preparado para recibir datos.
- Signal Ground (SG). Tierra necesaria para que tenga lugar la transmisión. Esta línea debe estar conectada al chasis del PC y desde ahí hacer tierra.
- Data Carrier Detect (DCD). Es la línea que indica que el DCE tiene de verdad conexión remota. Este pin es también llamado “Receiver Time Signal Detect”, y es encendido cuando el DCE recibe una señal remota

- Ring Indicator (RI). Es la línea que indica que el DCE ha detectado la señal de “llamada” (se pone en 1 lógico).
- Transmit/Receive Clock (RTxC). Reloj común para transmisiones sincrónicas (solo existe en algunos PC’s).

Por esta razón muchas PC y equipos utilizan el conector DB-9 macho.

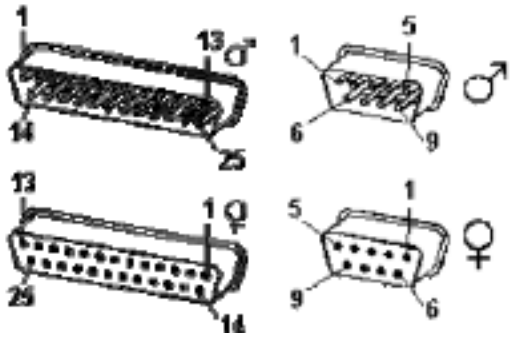


Figura 1.4.3 Conectores DB25 y Conectores DB9. [9]

1.4.2 PROTOCOLO RS485

Este estándar se creó por la Electronic Industries Association (EIA) y la Telecomunications Industry Association (TIA) ya que el alcance de la RS232 solo permitía 15m. La característica más relevante de la RS485 es que puede trabajar en modo diferencial o balanceado. [9]

El protocolo RS485 se especifica como bidireccional, half dúplex y es el único estándar EIA/TIA que permite múltiples receptores y drivers en configuraciones tipo “bus”. [9]

El enlace diferencial de la interfaz RS485 proporciona una transmisión confiable ante la presencia de ruido, y las entradas diferenciales de los receptores pueden rechazar voltajes en modo común elevados. [9]

Con altas velocidades de transmisión se comienza a tener problemas con las reflexiones, por ello en RS485 se deben colocar resistencias de 120 ohm en los dos terminales. [9]

La Figura 1.4.4, muestra el diagrama esquemático del estándar RS485.

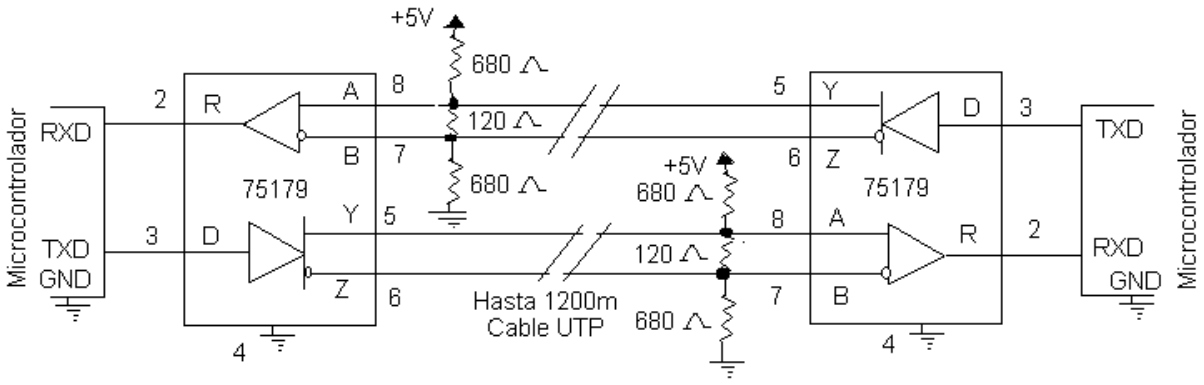


Figura 1.4.4 Diagrama esquemático del estándar RS485. [9]

En la Tabla 1.4.2, se compara los estándares RS232 y el RS485.

Norma	**RS232**	**RS485**
Modo	Simple	Diferencial
Número de transmisores	1	32
Número de receptores	1	32
Longitud máxima (m)	15	1200
Velocidad máxima (baudios)	20 K	10 M
Salida del transmisor	± 5V mín ± 15 V máx	± 1,5 V

Tabla 1.4.2 Comparación entre estándares RS232 y RS485. [9]

Se debe tomar en cuenta que los equipos que se utilizan en sistemas de seguridad tienen protocolos de comunicación especiales, los cuales se basan en los estándares y en las redes descritas, los mismos que se deben configurar de acuerdo a cada dispositivo y a las necesidades de comunicación de cada sistema.

CAPÍTULO II

ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD PARA LAS INSTALACIONES DE LA EMPRESA ADUANOR

En este capítulo se presentarán las características de la Empresa ADUANOR en donde se efectuará la implementación del Sistema de Seguridad Integrado, para lo cual se establecerán los parámetros de diseño del Proyecto además de las posibles soluciones en seguridad para la Empresa. El análisis de la seguridad de la Empresa se basa en una descripción física de las instalaciones de la misma.

2.1 ANÁLISIS DE LA EDIFICACIÓN DE LA EMPRESA ADUANOR

La Empresa ADUANOR, cuenta con las siguientes instalaciones:

- Bodegas.
- Edificio de Administración.
- Oficinas de Bodegaje.
- Cuartos de Baterías de S.S.H.H.
- Patio de maniobras
- Cuarto de Guardianía.
- Cerramiento.

2.1.1 BODEGAS

En esta parte de la Empresa se realiza el almacenaje de toda la mercadería que ingresa. Existen tres bodegas cubiertas, cada una se la utiliza para almacenar determinado tipo de mercadería; es así que la Bodega 1 está destinada para: alimentos, electrodomésticos, envases y medicamentos; en la Bodega 2 se almacenan: alimento para animales, cerámica, ropa, manufacturas de plástico, productos de papelería, tejidos y cosmetología; en la Bodega 3 se almacenan:

abonos minerales, productos automotrices, productos de ferretería y productos químicos.

Las tres Bodegas ocupan un área de 2450 m^2 de construcción. El piso es de tipo industrial apto para alto tráfico, la estructura es metálica en su totalidad, las paredes son de mampostería de ladrillo revocado y pintado; cabe indicar que su altura mínima es de 6m, la cubierta está realizada con "ESTILPANEL" siendo este material especializado para este tipo de ambientes (Figura 2.1.1). Las puertas de ingreso a cada bodega son metálicas de tipo corredizas, con apertura central (Figura 2.1.2).

Figura 2.1.1 Interior de las Bodegas[6]

Figura 2.1.2 Ingreso a las Bodegas[7]

2.1.1.1 Características de seguridad

- Cada bodega tiene una puerta de ingreso de tipo corrediza con apertura central, es el principal elemento a controlar; para ello se instalará un sensor magnético industrial para detectar el cierre y apertura de la misma.
- Las paredes representan un elemento muy importante a proteger ya que hay que señalar que detrás de las paredes posteriores existe un campo abierto de libre circulación para las personas, además de que la pared lateral izquierda de la Bodega 1 da a propiedades privadas que nada tienen que ver con la Empresa ADUANOR; debido a esto representan una vulnerabilidad,

[6] Fotografía tomada el 15 de agosto de 2009 en las instalaciones de ADUANOR.
[7] Fotografía tomada el 15 de agosto de 2009 en las instalaciones de ADUANOR.

peligrando así la mercadería existente en la misma que puede ser extraída por aberturas hechas en las paredes desde el exterior. Para el control de estos elementos se instalarán sensores infrarrojos en el interior de las bodegas, pero debido a que con éstos no se puede cubrir toda el área porque implica sensores de gran alcance y en gran número, se instalará también barreras perimetrales de seguridad que rodearan todo el perímetro de la empresa cubriendo así todos los posibles accesos a la misma.

- La mercadería que entra en las bodegas la mayoría de veces, contiene productos inflamables, por lo que existe el riesgo de incendio, razón por la cual se colocarán sensores de humo capacitivos en el techo de la cubierta, así como estaciones manuales de incendio y luces estroboscópicas.
- La parte superior de la pared frontal de las bodegas tiene aberturas cubiertas con estructuras de hierro; estas aberturas sirven para ventilación de las bodegas y mantener la mercadería en temperatura fresca. La posible intrusión de extraños a la Empresa por estas aberturas será detectada por medio de los sensores infrarrojos.
- Todo lo que se suscite en el interior de las bodegas, actividades de trabajo normal, como eventos de riesgo para la Empresa serán vigilados y grabados por una cámara de alta tecnología, colocada en el interior de cada bodega.

2.1.2 EDIFICIO DE ADMINISTRACIÓN

Consta de dos pisos. En este sector se encuentran las oficinas de recepción, documentación general y gerencia. Aquí se realizan todos los trámites de aduana necesarios para obtener los permisos de tráfico y principalmente almacenamiento de mercadería, además de otras actividades complementarias. Aquí existen muebles, computadoras, copiadoras, escáneres, teléfonos, centrales telefónicas y otros elementos necesarios para la ejecución de los trabajos administrativos (Figura 2.1.3, Figura 2.1.4 y Figura 2.1.5).

El área que cubre el edificio es de 100 m^2. El suelo del piso inferior está recubierto de cerámica, mientras que en el superior se tiene “piso falso”; las paredes con ladrillo revocado y pintado; puertas y ventanas de aluminio y vidrio bronce; el cielo de cada piso está recubierto con techo falso de material “GIBSON”; la cubierta es de eternit y cuenta con una marquesina exterior revestida de “ESTIPANEL”.

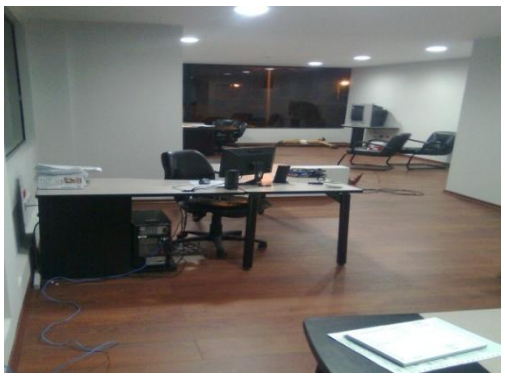


Figura 2.1.3 Oficina de Trámites aduaneros[8]

Figura 2.1.4 Oficina de Gerencia[9]

Figura 2.1.5 Entrada a Recepción[10]

2.1.2.1 Características de seguridad:

- Se tiene una puerta de ingreso al área de oficinas en la que se instalará un sensor magnético y una lectora de tarjeta de proximidad y código pin, que permitirá abrir la puerta desde el exterior, mientras que para la apertura de la

[8] Fotografía tomada el 15 de agosto de 2009 en las instalaciones de ADUANOR.
[9] Fotografía tomada el 15 de agosto de 2009 en las instalaciones de ADUANOR.
[10] Fotografía tomada el 15 de agosto de 2009 en las instalaciones de ADUANOR.

misma desde el interior se instalará un botón de salida, las dos acciones se realizarán mediante la interconexión con una cerradura electromagnética colocada en la parte superior de la puerta.

- En el interior de las oficinas se colocarán sensores infrarrojos PIR (Pasive Infra Red) para detectar el ingreso de personas por la puerta y ventanas así como para la detección de movimientos extraños que se susciten en estas áreas. La colocación de estos dispositivos evita la necesidad de colocar contactos magnéticos en todas las ventanas.
- De igual manera en el interior del edificio se colocarán sensores de humo para detección de incendios y un botón de pánico en la oficina de recepción para enviar señales de alarma silenciosas a una central de monitoreo en casos de intrusión o peligro.
- Se instalará una cámara profesional en la oficina de recepción, provista de capacidad de visión nocturna, que vigilará y grabará todo lo que suceda en esta área, debido a que en este punto se tiene la puerta de ingreso al edificio. De ser posible se instalará cámaras en todas las oficinas, de acuerdo a los requerimientos y presupuesto de la Empresa.
- El posible ingreso de extraños al interior de Edificio por aberturas hechas en las paredes, será detectado con los sensores infrarrojos.
- Por tratarse de un área interior de oficinas, se instalarán luces de emergencia en lugares que ayuden a una circulación rápida y segura hasta la salida en casos de no haber suministro de energía eléctrica en horas nocturnas.

2.1.3 OFICINA DE BODEGAJE

En esta oficina se recibe los documentos de identificación de la mercadería a ser almacenada, y de los automotores que la transportan, procedencia, lugar de destino, cantidad, tipo, marca, modelo, valor, etc. (Figura 2.1.6). Si todos los documentos están en regla, desde esta oficina se emite la autorización correspondiente para el

almacenaje y el tiempo del mismo. Como en el edificio de Administración, aquí existen muebles, computadoras, teléfonos, etc.

El área que utiliza es de 20 m^2. Las características estructurales son las mismas que para el edificio de administración.

Figura 2.1.6 Oficina de Bodegaje[11]

2.1.3.1 Características de seguridad:

- Se tiene una puerta de ingreso a la oficina, en la que se instalará un sensor magnético y un teclado de acceso mediante código pin que permitirá abrir la puerta desde el exterior, mientras que para la apertura de la misma desde el interior se instalará un botón de salida, las dos acciones se realizarán mediante la interconexión con una cerradura electromagnética colocada en la parte superior de la puerta y marco de la misma.
- En el interior de la oficina se colocará un sensor infrarrojo, un sensor de humo, y una luz de emergencia tomando en cuenta las mismas consideraciones de seguridad del Edificio de Administración.
- Mediante la instalación de una Cámara PTZ en el patio de maniobras, se vigilará y grabará todo lo que suceda en esta área gracias al zoom especial de esta cámara.

[11] Fotografía tomada el 15 de agosto de 2009 en las instalaciones de ADUANOR.

- Se instalará una cámara profesional para vigilar constantemente, el movimiento alrededor de la oficina.
- El posible ingreso de extraños al interior de la oficina por aberturas hechas en las paredes, será detectado con los sensores infrarrojos.

2.1.4 CUARTOS DE BATERÍA DE S.S.H.H

Existen tres cuartos de S.S.H.H similares, dos en el edificio de Administración y uno en la oficina de Bodegaje. Cada uno le corresponde un área de 18m^2 la cual se encuentra recubierta de cerámica tanto en el piso como en las paredes, su cubierta es de techo falso “GIBSON” y estructura metálica; posee un inodoro, un lavamanos y un extractor de olores (Figura 2.1.7).

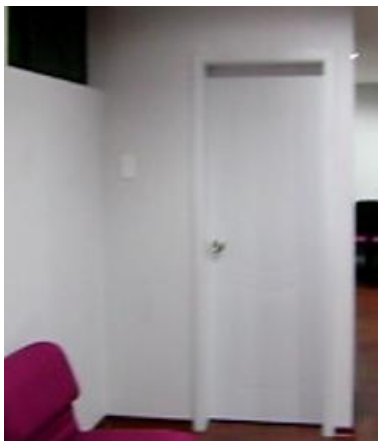


Figura 2.1.7 Cuarto de S.S.H.H de Gerencia [12]

2.1.4.1 Características de seguridad:

- El ingreso a los baños se lo realiza desde el interior de las oficinas, por lo que no tiene puertas ni ventanas que den al exterior; su área es pequeña y aquí no existen riesgos de inseguridad considerables, por lo que no se colocarán dispositivos de seguridad.

[12] Fotografía tomada el 15 de agosto de 2009 en las instalaciones de ADUANOR.

2.1.5 PATIO DE MANIOBRAS

Este sector de la Empresa es el destinado para el estacionamiento de los automotores y contenedores de la mercancía a ser almacenada (Figura 2.1.8). Así mismo este lugar sirve para el almacenaje de mercadería automotriz como: automóviles livianos, camionetas, camiones pequeños y grandes, motocicletas, etc. (Figura 2.1.9).

Junto a las bodegas se encuentra la zona de carga y descarga (Figura 2.1.10), que es el puente utilizado para realizar las dos actividades entre los contenedores y las bodegas. Tanto a este lugar, como a las oficinas se sube mediante una rampa de acceso (Figura 2.1.11).

Tiene un área de 5270m^2, que se encuentra adoquinada en su totalidad. La rampa de acceso a la plataforma de las bodegas de almacenaje tiene un área de 320m^2.

El ingreso a este sector se lo realiza por la puerta Principal de la Empresa (Figura 2.1.12).

Figura 2.1.8 Patio de maniobras principal[13]

Figura 2.1.9 Patio posterior[14]

[13] Fotografía tomada el 15 de agosto de 2009 en las instalaciones de ADUANOR.
[14] Fotografía tomada el 15 de agosto de 2009 en las instalaciones de ADUANOR.

Figura 2.1.10 Zona de carga y descarga[15]

Figura 2.1.11 Rampa de acceso[16]

Figura 2.1.12 Puerta de ingreso a la Empresa[17]

2.1.5.1 Características de seguridad:

- El ingreso al patio de maniobras, es a través de la puerta principal de la Empresa, que es de tipo corrediza y de estructura metálica, por lo que se instalará un sensor magnético de tipo industrial para controlar la apertura y cierre de la misma. El diseño contempla la instalación de barreras perimetrales alrededor de todo el perímetro de la Empresa, esto dependerá del presupuesto de la Empresa.
- Todo lo que suceda en el patio de maniobras será vigilado por una cámara tipo PTZ de alta tecnología que cuente con entradas y salidas de alarma,

[15] Fotografía tomada el 15 de agosto de 2009 en las instalaciones de ADUANOR.
[16] Fotografía tomada el 15 de agosto de 2009 en las instalaciones de ADUANOR.
[17] Fotografía tomada el 15 de agosto de 2009 en las instalaciones de ADUANOR.

cumpliendo así las funciones de las barreras perimetrales y de sensores de movimiento. La ubicación de la misma se la hará de modo que cubra toda el área del patio de maniobras de la Empresa.

- La entrada principal de la Empresa será vigilada por una cámara estacionaria profesional infrarroja de alta resolución, complementándose con la Cámara PTZ.
- Se colocará también una estación manual de incendios en el lugar donde está ubicado el extintor de incendios.

2.1.6 GUARDIANÍA

En la guardianía se encuentra el personal de seguridad de la Empresa. Por esta área, pasan todos los documentos de ingreso de mercadería de los contenedores y desde aquí se da las autorizaciones para el ingreso de particulares al interior de la Empresa. Este lugar ocupa un área de 6 m^2 (Figura 2.1.13).

.

Figura 2.1.13 Guardianía[18]

2.1.6.1 Características de seguridad:

- En el interior de la oficina se instalará una lectora biométrica de huella digital que registrará los horarios de ingreso y salida de los empleados así como diversos eventos de acceso a la Empresa, debido a que éste es el lugar de ingreso común tanto de empleados administrativos como de trabajadores

[18] Fotografía tomada el 15 de agosto de 2009 en las instalaciones de ADUANOR.

(estibadores, cargadores) y porque los equipos biométricos por lo general se colocan en interiores.

- Se colocará un botón de pánico para envío de señales de alarma silenciosas.
- Por tratarse de un área pequeña y debido a que siempre está ocupada por el guardia de la Empresa no es necesario la colocación de sensores de movimiento y humo.
- Se instalará una cámara profesional que permita visualizar la entrada de la Empresa, a través de la ventana de Guardianía.

2.1.7 CERRAMIENTO

Se ubica en la totalidad del perímetro del terreno de la Empresa y está construido con columnas y cadenas de hormigón armado, mampostería de ladrillo revocado y pintado en cierto tramo, sobre el cerramiento se encuentra colocado tubo y malla (20% del total) (Figura 2.1.14).

Figura 2.1.14 Parte del cerramiento de la Empresa[19]

2.1.7.1 Características de seguridad:

- Las barreras perimetrales de seguridad dispuestas en todo el perímetro de la Empresa, la cámara PTZ y los sensores de la puerta de ingreso principal protegerán esta área.

[19] Fotografía tomada el 15 de agosto de 2009 en las instalaciones de ADUANOR.

2.2 ANÁLISIS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

La Empresa ya cuenta con toda la instalación eléctrica, por lo que el proyecto contempla únicamente las conexiones eléctricas de los equipos del sistema a la misma; a continuación se detallan las características de la instalación eléctrica de la Empresa.

2.2.1 POSTES

Interiormente existen un poste de hormigón centrifugado de 11.50 m, ubicado en el patio de maniobras (Figura 2.2.1).

Figura 2.2.1 Poste para dispositivos de iluminación del patio[20]

2.2.2 LUMINARIAS

En el poste están ubicadas dos luminarias con lámparas de Sodio de 250 W a 220 V, linealmente opuestas (Figura 2.2.1). Existe una luminaria tipo globo decorativa, con lámpara fluorescente ubicada en la rampa de acceso (Figura 2.2.2). En el parte del patio posterior de la Empresa, está ubicada una luminaria con lámpara de vapor de Sodio de 250 W a 220 V, empotradas en la pared de la Bodega 3 (Figura 2.2.3). Todas las oficinas cuentan con luminarias tipo “ojo de buey” con lámparas fluorescentes de 100 W (Figura 2.2.4).

[20] Fotografía tomada el 15 de agosto de 2009 en las instalaciones de ADUANOR.

Figura 2.2.2 Luminaria decorativa[21]

Figura 2.2.3 Luminaria del patio posterior[22]

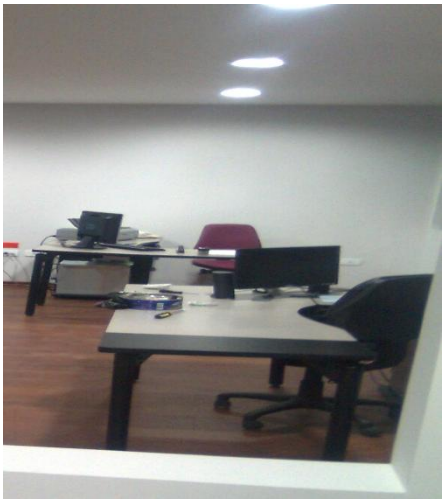


Figura 2.2.4 Iluminación de oficinas[23]

2.2.3 REFLECTORES

En el patio de maniobras existen 4 reflectores de Sodio de 250W a 220V, mientras que en el interior de las bodegas existen 3 reflectores por cada una, de 250W a 220V, cada trío de reflectores forma un circuito de iluminación (Figura 2.2.5).

[21] Fotografía tomada el 15 de agosto de 2009 en las instalaciones de ADUANOR.
[22] Fotografía tomada el 15 de agosto de 2009 en las instalaciones de ADUANOR.
[23] Fotografía tomada el 15 de agosto de 2009 en las instalaciones de ADUANOR.

Figura 2.2.5 Reflectores de las Bodegas[24]

2.2.4 TOMACORRIENTES

Existen tres en la bodega 1 que forman el circuito de tomacorrientes N:1, cuatro en la bodega 3 que forman el circuito de tomacorrientes N:2, cada uno de 240 V; así mismo existen tomacorrientes de 120 V en las oficinas de gerencia, recepción, bodegaje y guardianía para la conexión de los diferentes equipos (Figura 2.2.6).

Figura 2.2.6 Tomacorrientes instalados en las dependencias de la Empresa[25]

[24] Fotografía tomada el 15 de agosto de 2009 en las instalaciones de ADUANOR.
[25] Fotografía tomada el 15 de agosto de 2009 en las instalaciones de ADUANOR.

2.2.5 TABLEROS DE CONTROL

Existen cinco tableros de control:

- El primero ubicado en la bodega 1 en el cual ingresan el circuito de tomacorrientes N:1, el circuito de reflectores correspondiente a esta bodega y los circuitos de tomacorrientes e iluminación de la oficina de tramitación.
- El segundo ubicado en la bodega 2 en el cual ingresan el circuito de reflectores de esta bodega, el circuito de luminarias incandescentes de la zona de carga y descarga de mercadería y el circuito de reflectores del patio de maniobras.
- El tercero ubicado en la bodega 3 en el cual ingresan el circuito de reflectores de esta bodega y el circuito de tomacorrientes N:2 (Figura 2.2.7).
- El cuarto ubicado en la oficina de recepción en el cual ingresan los circuitos de tomacorrientes e iluminación de las oficinas de gerencia y recepción (Figura 2.2.8).
- El quinto ubicado en el área de guardianía en el cual ingresan los circuitos de iluminación externa, tomacorrientes N:4 e iluminación de la guardianía (Figura 2.2.9).

Figura 2.2.7 Tablero de Bodega 3[26]

Figura 2.2.8 Tablero de Recepción[27]

[26] Fotografía tomada el 15 de agosto de 2009 en las instalaciones de ADUANOR.
[27] Fotografía tomada el 15 de agosto de 2009 en las instalaciones de ADUANOR.

Figura 2.2.9 Tablero de control, Patio de maniobras[28]

Cada tablero se conecta a un medidor de energía eléctrica trifásico.

2.2.6 CONDUCTORES

Para la conexión de los circuitos de iluminación se utiliza conductores de aluminio 2x8 AWG + 1x10 AWG, mientras que para los circuitos de tomacorrientes se utiliza 2x10AWG+1x12AWG.

Toda la instalación eléctrica de la Empresa se alimenta directamente de un transformador trifásico (código de transformador L1T511 de 37.5KVA) correspondiente al Sistema de Electrificación de la Empresa Eléctrica Regional Norte (EMELNORTE) para el sector donde se encuentra la Empresa ADUANOR, por lo que no existen problemas de requerimientos de energía.

2.2.7 SISTEMAS UPS

La Empresa cuenta con un UPS de Marca Firmesa de 2000 VA (Figura 2.2.10) con Regulador de Voltaje. El UPS se alimenta del servicio de energía eléctrica desde el tablero de control de Recepción, y del mismo sale un circuito de tomacorrientes independiente, distribuidos en todas las oficinas del Edificio de Administración. Estos tomacorrientes son de color anaranjado para su identificación y aquí se conectan los equipos que requieren funcionamiento permanente en la Empresa (Figura 2.2.11).

[28] Fotografía tomada el 15 de agosto de 2009 en las instalaciones de ADUANOR.

Figura 2.2.10 UPS's de 2000 VA[29]

Figura 2.2.11 Tomacorrientes UPS[30]

En estos tomacorrientes se conectarán los equipos del sistema que requieren de alimentación permanente.

Tomando en cuenta que la Empresa ya cuenta con todas las instalaciones eléctricas, tanto de iluminación y tomacorrientes, únicamente se procederá a realizar el diseño de cableado y conexiones de los equipos electrónicos y su posterior conexión a la instalación eléctrica de la Empresa. En caso de ser necesario se instalará tomacorrientes adicionales desde los tableros de control.

2.3 ANÁLISIS DE INSTALACIONES SANITARIAS

En este aspecto la empresa tiene las siguientes instalaciones:

- Tuberías. Para la circulación del agua potable se utiliza tubería HG Φ 3'' mientras que para la circulación de las aguas servidas se utiliza tubería de este propósito.
- Hidrantes. Existe uno en el patio de maniobras.
- Extintores. Existe uno en el interior y uno en la entrada de cada bodega, uno en el interior de cada dependencia administrativa y uno en el patio de

[29] Fotografía tomada el 15 de agosto de 2009 en las instalaciones de ADUANOR.
[30] Fotografía tomada el 15 de agosto de 2009 en las instalaciones de ADUANOR.

maniobras (Figura 2.3.1); cada extintor es de CO apropiado para los objetos y mercadería existentes en la empresa. En los lugares donde se encuentran ubicados, se colocaron estaciones manuales de incendio.

- Bajantes de aguas lluvias. Están distribuidos en los lugares que requiere la Empresa.
- Pozos. Existen cuatro pozos de revisión ubicados en el patio de maniobras.
- Sumideros: Así mismo existen cuatro sumideros de aguas lluvias ubicados en el patio de maniobras.

Figura 2.3.1 Extintor de Bodegas[31]

2.4 ANÁLISIS DE INSTALACIONES DE CUBIERTAS, PÓRTICOS Y CORREAS

Estas instalaciones se refieren a las obras realizadas en estructuras metálicas. El Peso propio de la estructura es de 10 Kg/m^2, el peso propio de material de cubierta es de 5 Kg/m^2, con una Sobrecarga viva de 40 Kg/m^2.

Las instalaciones cumplen con el Código Ecuatoriano de la Construcción con el Reglamento AISC 1978, Reglamento AISI 1986 y el Reglamento AWS. Todos los

[31] Fotografía tomada el 15 de agosto de 2009 en las instalaciones de ADUANOR.

elementos estructurales llevan dos manos de pintura anticorrosiva aplicadas en taller. La soldadura es hecha con electrodo 6011x1/8''.

2.4.1 ANÁLISIS DE PLANTA DE CUBIERTA

La Figura 2.4.1 y Figura 2.4.2, muestran el diseño y la estructura real de la planta de cubierta respectivamente.

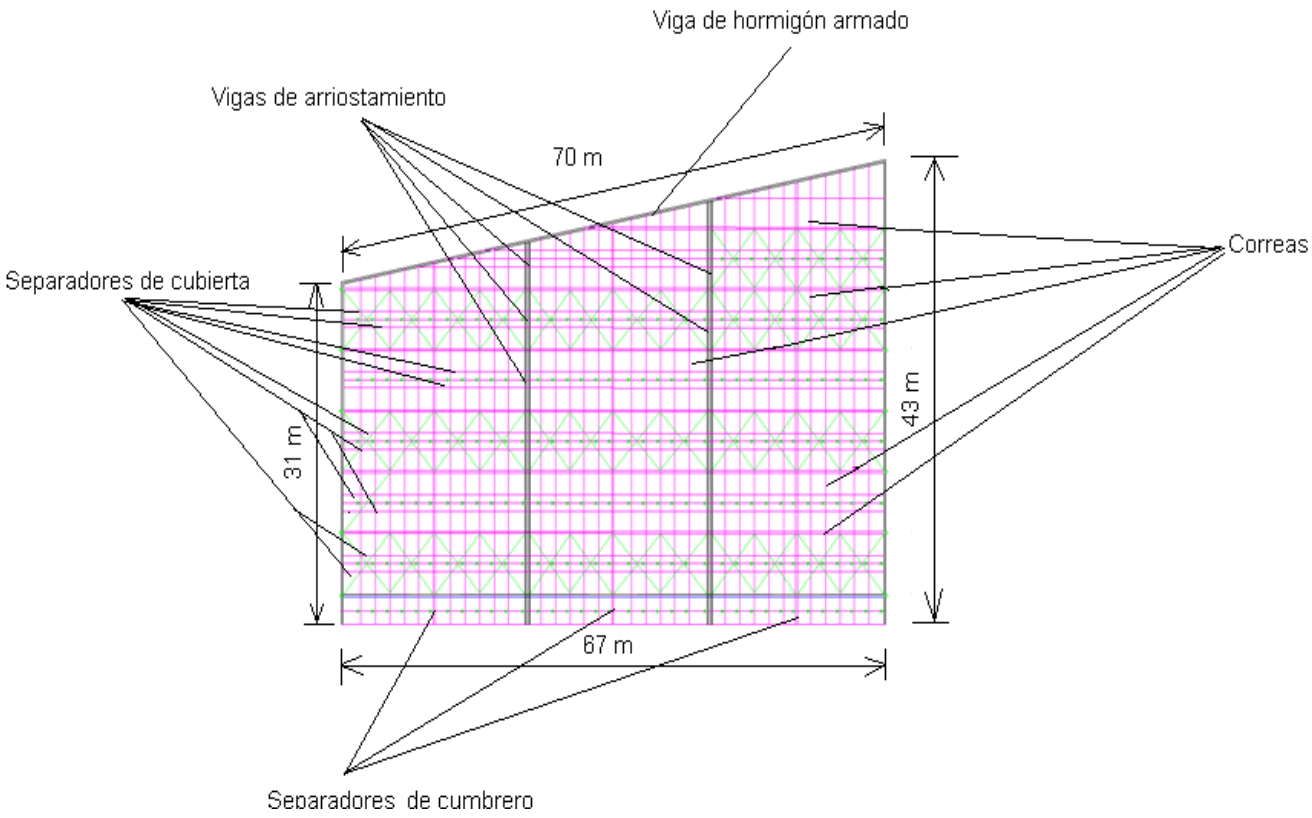


Figura 2.4.1 Planta de cubierta en formato .dwg.

Figura 2.4.2 Fotografía de la planta de cubierta[32]

La planta de cubierta cuenta con las siguientes estructuras:

- Correas. Se tienen tres tipos de correas, tipo1, tipo 2 y tipo 3. Cada tipo de correa se utiliza en función de la geometría y el área de cada parte de la cubierta que se encuentra separada en 7 ejes.

  Para el eje 1 se tienen 36 correas de tipo 1, para los ejes del 2 al 6 se tienen 180 correas de tipo 2 mientras que para el eje 7 que corresponde a la parte triangular de la cubierta se tienen 12 correas de tipo 3.
- Vigas de arriostamiento. Sirven para estabilizar lateralmente el marco estructural del pórtico de cubierta. Se tienen 10 vigas de arriostamiento tipo1 para la parte cuadrada de la cubierta y 2 vigas de arriostamiento tipo 2 para la parte triangular. Las vigas separan las tres bodegas. Se tiene una viga de hormigón armado para la parte trasera de la planta de cubierta.
- Separadores. Se los utiliza para formar la cubierta (Figura 2.4.3); las cantidades y distancias de cada separador se muestran en la Tabla 2.4.1:

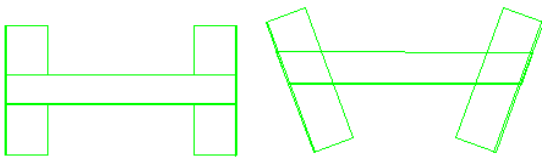


Figura 2.4.3 Bosquejo de Separadores de cubierta.

[32] Fotografía tomada el 15 de agosto de 2009 en las instalaciones de ADUANOR.

Tipo	Cantidad	Longitud (mm)
S1	26	2150
S2	225	2200
S3	50	2036
S4	75	2294
SC	38	330

Tabla 2.4.1. Cuadro de separadores.

Los tipos del 1 al 4 forman la cubierta, mientras que los separadores SC son separadores de cumbrero de los pórticos.

- Vigas. Dan la forma del pórtico y se tienen 14 vigas de tipo 1 y 24 vigas de tipo 2.
- Columnas. Se tienen 14 columnas de tipo 1 para los extremos de la planta de cubierta, y 12 columnas de tipo 2 para los pórticos internos.

  La Figura 2.4.4., y Figura 2.4.5, muestran la estructura de los pórticos con los elementos descritos.

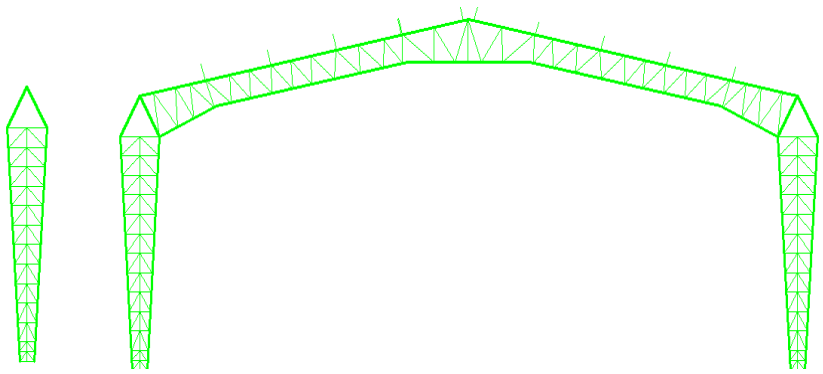


Figura 2.4.4 Pórtico con columnas tipo 1 en formato .dwg

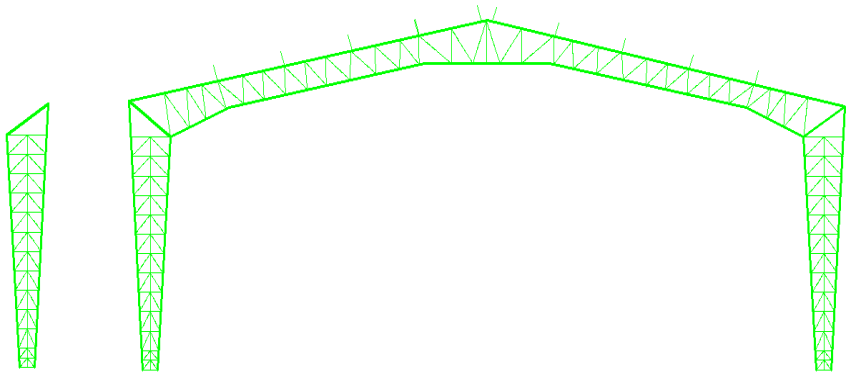


Figura 2.2.5 Pórtico con columnas tipo 2, en formato .dwg

Además se utilizan 26 placas de base columnas y 26 canastillas.

La identificación de estos elementos estructurales de las bodegas es importante para realizar el tendido del cable que irá a determinados equipos ubicados en estos sectores de la Empresa; se utilizarán elementos de la estructura metálica como las columnas y vigas por facilidad de instalación y estética.

CAPÍTULO III

DISEÑO DEL SISTEMA INTEGRADO DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA

En este capítulo se realiza el diseño del sistema integrado, tomando en cuenta las consideraciones de seguridad y de instalaciones descritas en el capítulo 2, con base en los lineamientos de seguridad electrónica y procedimientos técnicos necesarios para la instalación de los equipos del sistema.

3.1 DISEÑO DEL SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA

3.1.1 INTRODUCCIÓN

Para el diseño del sistema de Video vigilancia se utilizó el software VideoCAD V6.1 (Figura 3.1.1) que es una herramienta multifuncional para el diseño profesional de sistemas de video vigilancia, planeando y midiendo parámetros de imagen de video.

Con este software se pudo reducir la complejidad de cálculos que normalmente se desarrollan en la ingeniería común de CCTV; además permite realizar cambios de parámetros de cámara (lentes, iris, zoom, respuesta espectral, número de pixeles, resolución, mínima iluminación, iluminación existente, ruido existente, obturador electrónico, cámara día/noche), alturas y situaciones para la instalación de las cámaras para proporcionar los parámetros requeridos de áreas de vista para el descubrimiento e identificación de personas y objetos.

Se desarrolló un sistema en 3D para poder visualizar la Empresa en una forma más precisa y poder realizar las modificaciones necesarias previas a la instalación real del sistema, con características de colocación de escenas, luminarias, zonas verdes, personas, autos, etc.

Figura 3.1.1 Gráfica de inicio del software VideoCAD.

Todos los cálculos son en tiempo real, lo que permite ver la influencia de cada parámetro especificado en el resultado final.

3.1.2 ARQUITECTURA DE LA EMPRESA ADUANOR Y COLOCACIÓN DE CÁMARAS

El espacio de trabajo del software es el que se muestra en la pantalla de la Figura 3.1.2, y en esta se encuentra el plano bidimensional con formato .dwg, de la representación tridimensional de la Empresa ADUANOR.

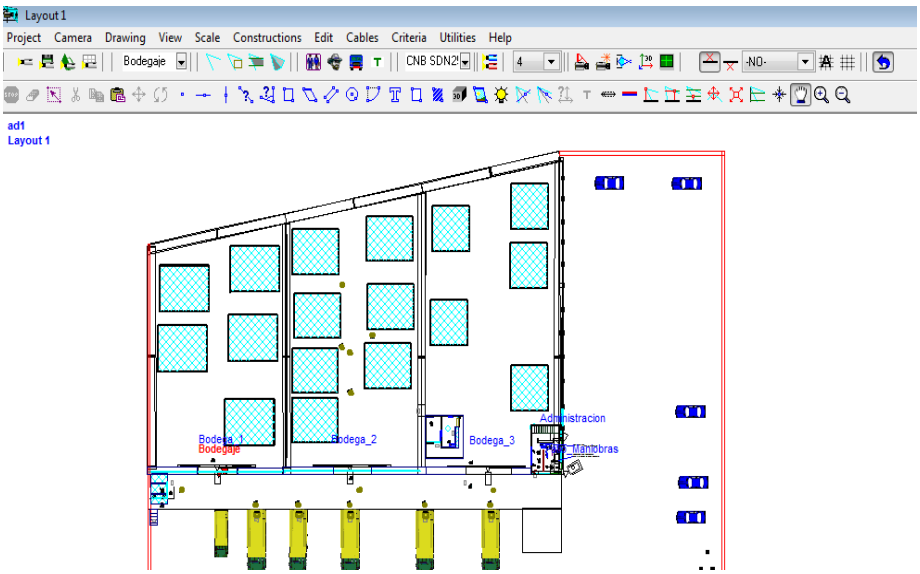


Figura 3.1.2 Plano en VideoCAD de la Empresa ADUANOR.

El software permite realizar el diseño del lugar en un plano con formato .dwg similar al de Autocad, como el mostrado en figura 3.1.2, a partir del cual se simula una perspectiva del lugar en 3D (Figura 3.1.3 y Figura 3.1.4), permitiendo modificar la ubicación de las distintas cámaras para lograr el mejor enfoque del lugar que se desea vigilar.

Figura 3.1.3 Visualización de ADUANOR desde el exterior en 3D.

Figura 3.1.4 Visualización de ADUANOR desde el interior en 3D.

3.1.3 UBICACIÓN DE LAS CÁMARAS

La ubicación de cada cámara se la realiza en función del lugar a vigilar, tomando en cuenta los puntos más vulnerables de la Empresa y tratando de cubrir la mayor área posible sin perder la calidad de la imagen, además del criterio del Gerente de la misma.

De acuerdo a esto, con la ayuda del Software VideoCAD, se ubica las cámaras en forma virtual hasta lograr los mejores resultados en cuanto a: ubicación, altura, ángulos, distancias, proyección, calidad de imagen y características técnicas de las cámaras.

Para ubicar cada cámara se realiza el siguiente procedimiento:

1. Se hace clic en el ícono “ ” de la barra de herramientas; de esta manera el puntero del mouse toma la forma de una cámara de video.
2. Se arrastra la cámara hasta el lugar que se desee ubicarla y se hace clic con el botón derecho del mouse para fijarla en un punto del plano.
3. Para direccionar el lente de la cámara hacia la posición requerida del plano se hace clic en el ícono “ ” de la barra de herramientas, y seleccionando la cámara ubicada, con el mouse, se realiza el giro de la misma hasta la posición deseada.
4. Cuando se tiene la posición final de la cámara, el software establece los valores iniciales para los siguientes parámetros de la geometría de ubicación de la cámara; estos parámetros se despliegan haciendo clic en el ícono “ ” de la barra de herramientas (Figura 3.1.5):
    - Formato del lente.
    - Ángulo de la cámara con respecto a la línea horizontal de ubicación.
    - Calidad de imagen.
    - Distancias de alcance de la imagen, en proyección lateral.
    - Distancias de alcance de la imagen, en proyección superior.

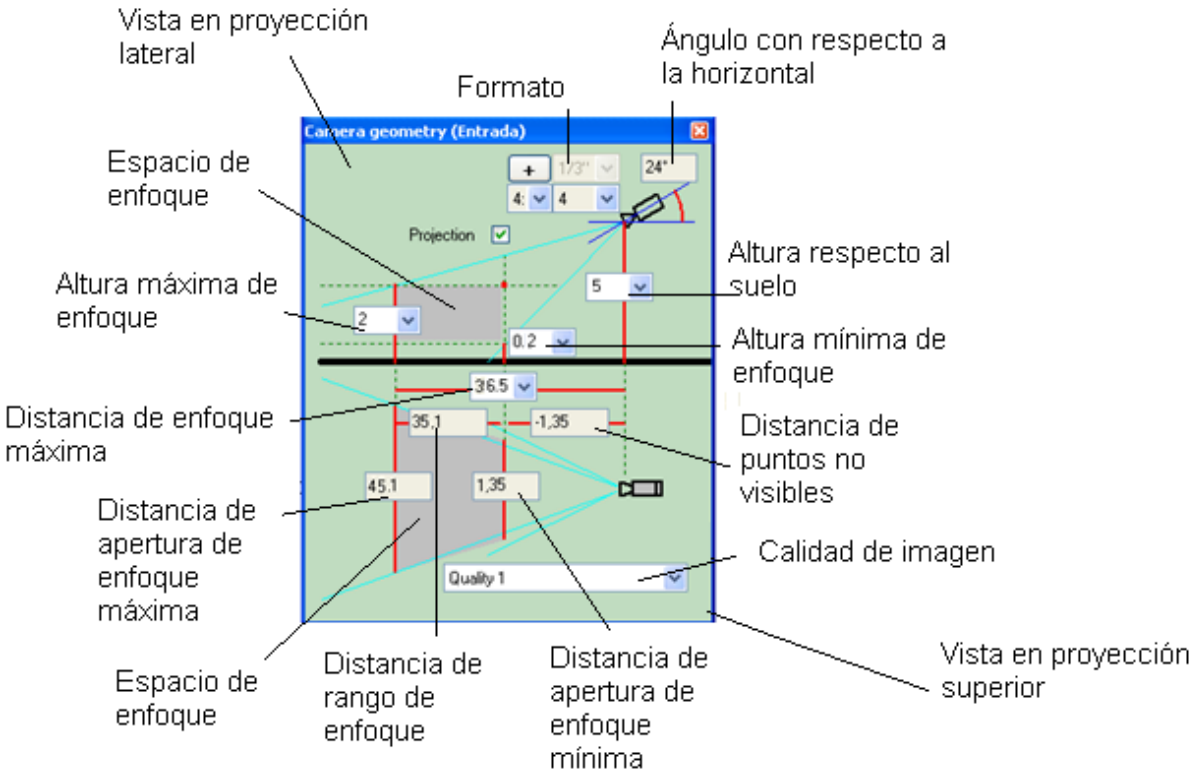


Figura 3.1.5 Geometría de la Cámara.

5. Estos valores se modifican manualmente, ingresando el valor correspondiente mediante el teclado en el espacio del parámetro deseado, de acuerdo a las dimensiones reales de las instalaciones de la Empresa y las distancias de visualización que se requieran.
6. Cuando se hayan establecido los parámetros requeridos para la geometría de visualización de la cámara, se procede a simular la imagen en 3D, seleccionando la cámara con el mouse y haciendo clic en el ícono " " de la barra de herramientas (Figura 3.1.6).

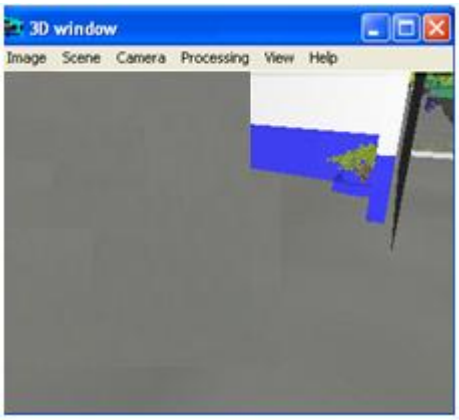


Figura 3.1.6 Ventana de simulación en 3D.

7. En la ventana de la simulación 3D de la Figura 3.1.6, se selecciona el tipo de cámara haciendo clic en la opción “Camera”, tomando en cuenta: el ambiente en el que se encuentre, si es fija (estática) o si tiene capacidad de movimiento (horizontal, vertical y zoom). De esta forma las opciones que se despliegan son las siguientes:
    - Indoor. Para ambientes internos.
    - Outdoor. Para ambientes externos.
    - PTZ. Con capacidad de movimiento.
8. Si la imagen de la simulación en 3D no es la que se esperaba, se repiten los pasos anteriores desde el tercer punto.
9. Cuando se tenga la posición adecuada, el programa muestra una base de datos con modelos de cámaras de diferentes marcas y características, que se adaptan a los parámetros establecidos en la ubicación de la cámara (Figura 3.1.7).
10. Esta base de datos sirve como referencia para la selección de la cámara en el mercado.

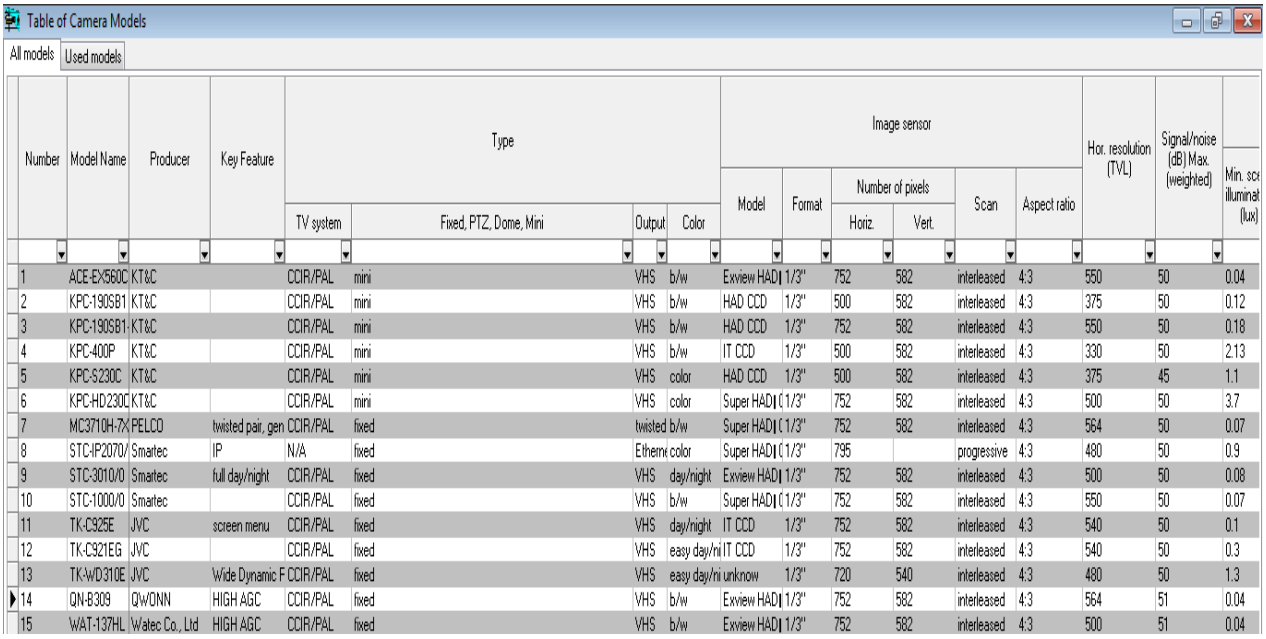


Table of Camera Models

All models | Used models

Number	Model Name	Producer	Key Feature	Type				Image sensor						Hor. resolution (TVL)	Signal/noise (dB) Max. (weighted)	Min. scr illuminat (lux)
				TV system	Fixed, PTZ, Dome, Mini	Output	Color	Model	Format	Number of pixels Horiz.	Number of pixels Vert.	Scan	Aspect ratio			
1	ACE-EX560C	KT&C		CCIR/PAL	mini	VHS	b/w	Exview HAD	1/3"	752	582	interleased	4:3	550	50	0.04
2	KPC-190SB1	KT&C		CCIR/PAL	mini	VHS	b/w	HAD CCD	1/3"	500	582	interleased	4:3	375	50	0.12
3	KPC-190SB1	KT&C		CCIR/PAL	mini	VHS	b/w	HAD CCD	1/3"	752	582	interleased	4:3	550	50	0.18
4	KPC-400P	KT&C		CCIR/PAL	mini	VHS	b/w	IT CCD	1/3"	500	582	interleased	4:3	330	50	2.13
5	KPC-S230C	KT&C		CCIR/PAL	mini	VHS	color	HAD CCD	1/3"	500	582	interleased	4:3	375	45	1.1
6	KPC-HD230C	KT&C		CCIR/PAL	mini	VHS	color	Super HAD	1/3"	752	582	interleased	4:3	500	50	3.7
7	MC3710H-7X	PELCO	twisted pair, gen	CCIR/PAL	fixed	twisted	b/w	Super HAD	1/3"	752	582	interleased	4:3	564	50	0.07
8	STC-IP2070/	Smartec	IP	N/A	fixed	Ethern	color	Super HAD	1/3"	795		progressive	4:3	480	50	0.9
9	STC-3010/0	Smartec	full day/night	CCIR/PAL	fixed	VHS	day/night	Exview HAD	1/3"	752	582	interleased	4:3	500	50	0.08
10	STC-1000/0	Smartec		CCIR/PAL	fixed	VHS	b/w	Super HAD	1/3"	752	582	interleased	4:3	550	50	0.07
11	TK-C925E	JVC	screen menu	CCIR/PAL	fixed	VHS	day/night	IT CCD	1/3"	752	582	interleased	4:3	540	50	0.1
12	TK-C921EG	JVC		CCIR/PAL	fixed	VHS	easy day/ni	IT CCD	1/3"	752	582	interleased	4:3	540	50	0.3
13	TK-WD310E	JVC	Wide Dynamic F	CCIR/PAL	fixed	VHS	easy day/ni	unknow	1/3"	720	540	interleased	4:3	480	50	1.3
14	QN-B309	QWONN	HIGH AGC	CCIR/PAL	fixed	VHS	b/w	Exview HAD	1/3"	752	582	interleased	4:3	564	51	0.04
15	WAT-137HL	Watec Co., Ltd	HIGH AGC	CCIR/PAL	fixed	VHS	b/w	Exview HAD	1/3"	752	582	interleased	4:3	500	51	0.04

Figura 3.1.7 Base de datos de las Cámaras de VideoCAD.

Como se puede ver, el programa es muy versátil y simple de manejar, con el que se logra diseñar sistemas de videovigilacia eficientes, a través de un mecanismo de diseño gráfico que no requiere una programación de datos compleja.

3.1.3.1 Ubicación de la Cámara de la Entrada Principal (Cámara 1)

3.1.3.1.1 Descripción del lugar

La cámara 1 vigilará el área correspondiente a la Entrada principal de la Empresa, en donde además se encuentra la Guardianía (Figura. 3.1.8).

Figura 3.1.8 Entrada de la Empresa desde afuera[33]

3.1.3.1.2 Ubicación de la Cámara en VideoCAD

Una vez realizado el plano de la Empresa, y el diseño tridimensional de la misma con la ayuda del software VideoCAD, se estableció la mejor posición de la cámara luego de simular en el programa diferentes ubicaciones, geometrías y escenarios de luz.

La sección del plano correspondiente a la entrada es la mostrada en la Figura 3.1.9.

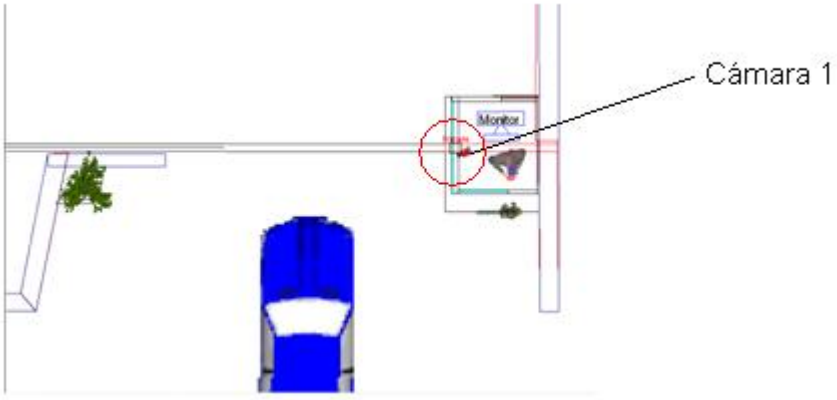


Figura 3.1.9 Plano en VideoCAD de la entrada de la Empresa.

Con la ubicación establecida, la mejor disposición geométrica para la cámara 1 es la mostrada en la Figura 3.1.10 (las dimensiones están en metros).

[33] Fotografía tomada en 15 de agosto de 2009 en las instalaciones de ADUANOR.

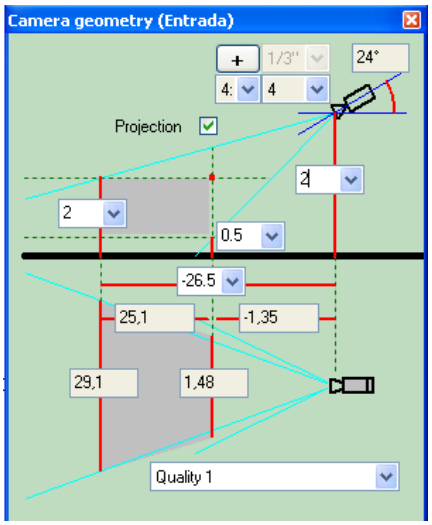


Figura 3.1.10 Geometría de la cámara 1 calculada con VideoCAD.

3.1.3.1.3 Visualización en 3D

Una vez calculada la geometría de la cámara, y procesados los datos en el programa, la imagen simulada en 3D de la Cámara 1 es la mostrada en la Figura 3.1.11.

Figura 3.1.11 Imagen simulada en 3D de la entrada.

La imagen obtenida permite tener una visualización completa de la entrada, permitiendo la visualización de las placas de los vehículos que ingresarán a la Empresa, además de eventos que sucedan en esta área. Con los resultados de la

simulación, esta cámara se la instalará en el interior de la oficina de Guardianía para que no sea visible desde el exterior de la Empresa.

3.1.3.1.4 Selección de la Cámara 1

En base a los resultados obtenidos con el programa de diseño se hizo la selección del tipo de cámara que se utilizará.

A continuación, se muestran las características técnicas mínimas requeridas para la cámara 1, (de acuerdo a la información generada en la base de datos), en función de las cuales se buscó en el mercado varios tipos de cámaras que se ajusten a los resultados. En la tabla 3.1.1 se muestran tres tipos de cámaras con las características respectivas.

Características		**Modelos de Cámaras**		
Descripción	**Valor**	**QUADDRIX QT 91C**	**AVT-698**	**SCC-B1311**
Formato de imagen	1/3”	√	√	√
Pixeles efectivos	510(H)x492 (V)	√	√	
Sistema de señal	NTSC	√		
Resolución	420 TVL	√	√	√
Sensibilidad	1 lux, F1.2	√	√	√
BLC (compensación de luz trasera)	-	√	√	√
AGC (autoganancia de luz)	-	√	√	√
Alcance	30 m	√	√	√
Alimentación	-	12 VDC y 24 VAC	12 VDC y 24 VAC	12 VDC y 24 VAC
Corriente máx.	-	800 mA	100 mA	800 mA
Potencia máx.	-	3 W	2 W	3 W
Precio		180 $	120 $	200 $

Tabla 3.1.1 Tabla comparativa de características de equipos [23; 24]

Como se puede ver en la tabla todas las cámaras cumplen con los requerimientos mínimos de diseño. Tomando en cuenta cuestiones de precios y disponibilidad de equipos en el mercado se seleccionó la CÁMARA PROFESIONAL QUADDRIX QT 91C (Figura 3.1.12).

Esta cámara profesional satisface un extenso rango de requerimientos en sistemas de seguridad para zonas interiores, gracias a su excelente resolución y óptimo rendimiento en condiciones de baja iluminación lo que garantiza una excelente imagen incluso detrás de vidrios polarizados como es el caso de la guardianía. [24]

Figura 3.1.12 Cámara QUADDRIX QT 91C.

3.1.3.2 Ubicación de la Cámara de Administración (Cámara 2)

3.1.3.2.1 Descripción del lugar

La cámara 2 vigilará el área correspondiente a las oficinas de Administración de la Empresa, específicamente en el sector de recepción. En primera instancia se preveía poner cámaras en cada oficina pero atendiendo a razones expuestas por el Gerente de la Empresa únicamente se ubicó una cámara en la posición descrita, que además es el sector más vulnerable porque por aquí se ingresa al edificio, de esta manera se estará cubriendo también la entrada del mismo (Figura 3.1.13).

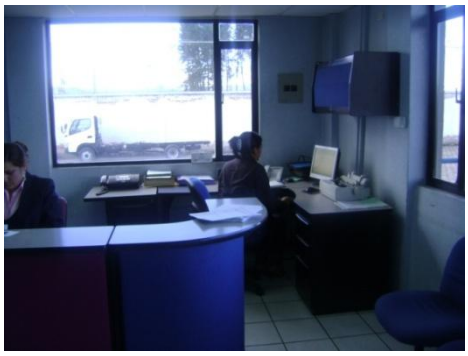


Figura 3.1.13 Fotografía de la entrada al Edificio de Administración en Recepción[34]

3.1.3.2.2 Ubicación de la Cámara en VideoCAD

Con las mismas condiciones de la cámara 1, se estableció la mejor posición de la cámara 2 luego de simular en el programa diferentes ubicaciones, geometrías y escenarios de luz.

La sección del plano de recepción correspondiente al Edificio de Administración es la mostrada en la Figura 3.1.14.

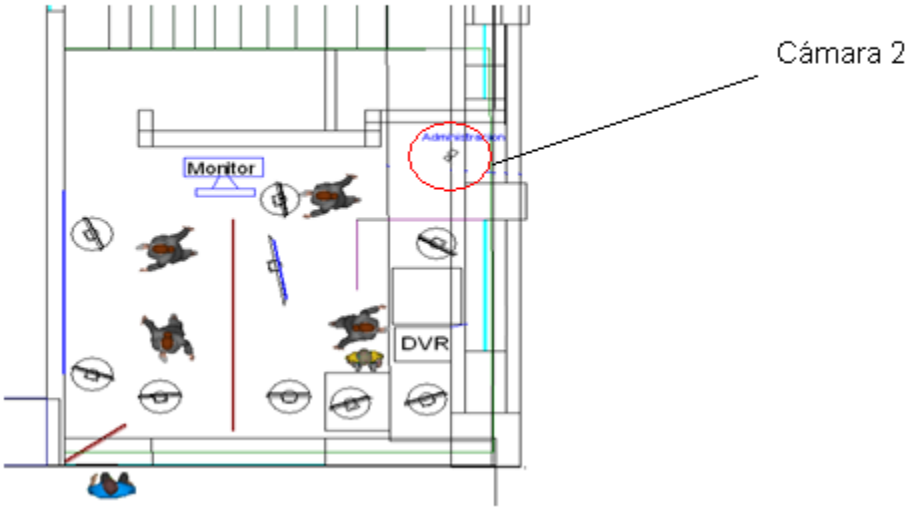


Figura 3.1.14 Plano en VideoCAD de la oficina de Recepción.

[34] Fotografía tomada el 15 de agosto de 2009 en las instalaciones de ADUANOR.

Con la ubicación establecida, la mejor disposición geométrica para la cámara 2 es la mostrada en la Figura 3.1.15 (las dimensiones están en metros).

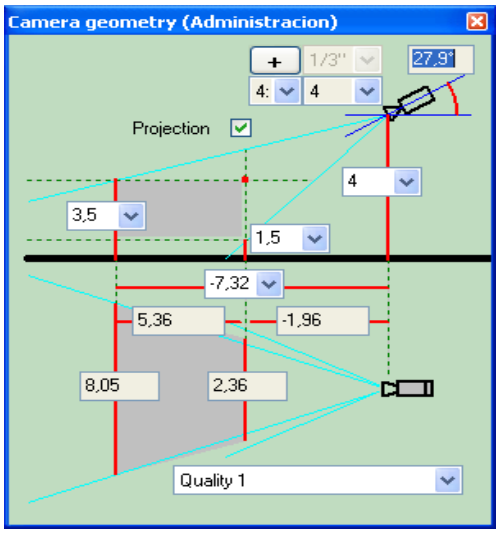


Figura 3.1.15 Geometría de la cámara 2 calculada con VideoCAD.

3.1.3.2.3 Visualización en 3D

La imagen simulada en 3D de la Cámara 2 es la mostrada en la Figura 3.1.16.

Figura 3.1.16 Imagen simulada en 3D de la oficina de recepción.

La imagen obtenida permite una visualización óptima de la oficina de recepción, además se cubre toda el área de la entrada al edificio.

3.1.3.2.4 Selección de la Cámara 2

Las características mínimas requeridas para la cámara 2 de acuerdo a la información obtenida en la base de datos son similares a las de la cámara 1. Por lo tanto se seleccionó la CÁMARA PROFESIONAL QUADDRIX QT 91C (Figura 3.1.12), similar a la cámara 1.

3.1.3.3 Ubicación de las Cámaras de las Bodegas (Cámaras 3, 4 y 5)

3.1.3.3.1 Descripción del lugar

Las cámaras 3, 4 y 5 vigilarán las áreas correspondientes a las tres bodegas de la Empresa, una cámara por cada bodega. Las bodegas son muy similares en cuanto a dimensiones y estructura por lo que el diseño es el mismo para las tres cámaras (Figura. 3.1.17).

Figura 3.1.17 Fotografía del interior de la Bodega 2 [35]

Se optó por ubicar una cámara por bodega con el fin de ahorrar costos, en acuerdo con el Gerente de la Empresa. Se toma en cuenta que existen cámaras en el mercado, que tienen gran alcance y apertura de imagen, así como una excelente resolución, por lo que no representa un problema técnico la ubicación de una sola cámara en cada bodega.

3.1.3.3.2 Ubicación de Cámara en VideoCAD

[35] Fotografía tomada el 15 de agosto de 2009 en las instalaciones de ADUANOR.

Con las mismas condiciones de la cámara 1, se estableció la mejor posición para las cámaras 3, 4 y 5 luego de simular en el programa diferentes ubicaciones, geometrías y escenarios de luz. La sección del plano correspondiente a las bodegas es la mostrada en la Figura 3.1.18.

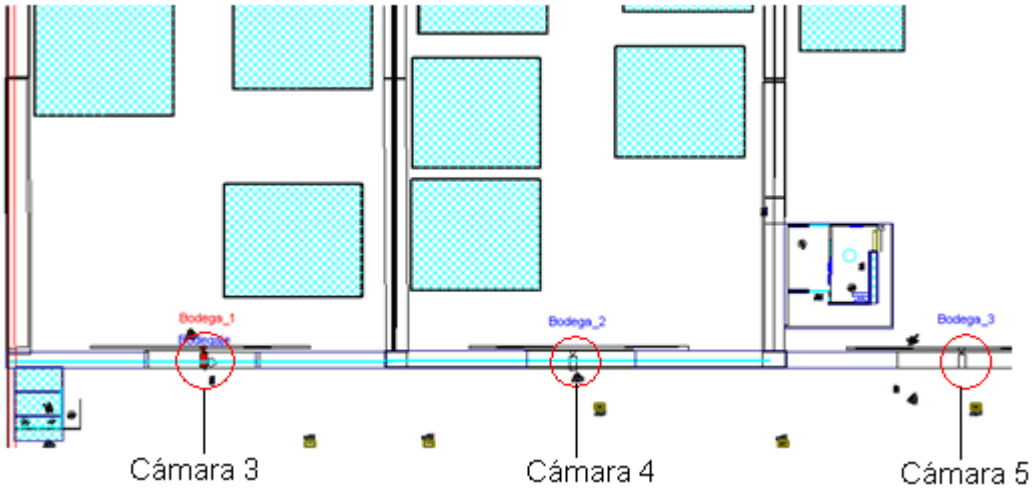


Figura 3.1.18 Plano en VideoCAD del sector de Bodegas.

Con la ubicación establecida, la mejor disposición geométrica para las cámaras 3, 4 y 5 es la mostrada en la Figura 3.1.19 (las dimensiones están en metros).

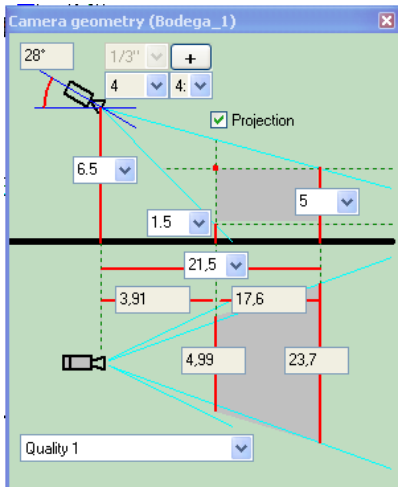


Figura 3.1.19 Geometría de las cámaras 3, 4 y 5 calculada con VideoCAD.

3.1.3.3.3 Visualización en 3D

Las imágenes simuladas en 3D de las Cámaras 3, 4 y 5 son similares debido a las características de dimensiones y estructuras de las Bodegas parecidas. La Figura 3.1.20 muestra una de las simulaciones.

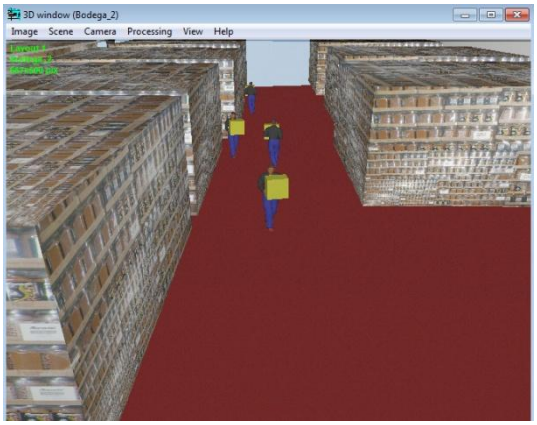


Figura 3.1.20. Imagen simulada en 3D de una Bodega.

La imagen obtenida permite tener una visualización completa de cada bodega. Esta ubicación permite cubrir toda el área interior de las bodegas además de la pared posterior que es un sitio vulnerable por el cual se puede extraer mercadería. Hay que tomar en cuenta que las entradas de las Bodegas serán vigiladas por la cámara PTZ.

3.1.3.3.4 Selección de las Cámaras 3, 4 y 5

En base a los resultados obtenidos con el programa de diseño se hizo la selección del tipo de cámara que se utilizará.

A continuación, se muestran las características técnicas mínimas requeridas para las cámaras de las bodegas (tomando en cuenta la información generada en la base de datos), en función de las cuales se buscó en el mercado varios tipos de cámaras que se ajusten a los resultados. En la tabla 3.1.2 se muestran tres tipos de cámaras con las características respectivas.

Características		**Modelos de Cámaras**		
Descripción	**Valor**	**CNB BE3815NVR IR**	**Samsung SOC-4160**	**Camdeor CAR-R550HQ**
Formato de imagen	1/3”	√	√	√
Pixeles efectivos	768(H)x494 (V)	√	√	----
Sistema de señal	NTSC y PAL	√	√	√
Resolución	550 TVL	√	√	√
Sensibilidad	0 lux, F1.2	√	√	√
LEDs infrarrojos de visión nocturna		√	√	√
Lentes varifocales	3,8 a 9 mm	√	√	----
BLC (compensación de luz trasera)	-	√	√	√
AGC (autoganancia de luz)	-	√	√	√
Alcance	60 m	√	√	----
Alimentación	-	24 VAC y 12 VDC	12 VDC y 24 VAC	12 VDC y 24 VAC
Corriente máx.	-	1,4 A	800 mA	500 mA
Potencia máx.	-	11 W	3,5 W	2 W
Precio		350 $	330 $	460 $

Tabla 3.1.2 Tabla comparativa de características de equipos [23; 24]

En la tabla 3.1.2, se puede observar que las dos primeras cámaras cumplen con todos los requerimientos mínimos de diseño. La última cámara presenta valores inferiores a los necesarios en cuanto a pixeles efectivos (537 x 505), distancia de variación de focus (25 mm fijos) y alcance (50 m).

Por razones de disponibilidad de equipos en el mercado se seleccionó la Cámara profesional BE3815NVR IR (Figura 3.1.21).

Esta cámara cuenta con dispositivo CCD de alta densidad, lo que le proporciona una altísima resolución. Mediante un sistema de reducción de ruido se tiene imágenes

claras, incluso en lugares con alta interferencia. Posee LEDs infrarrojos que se activan cuando el nivel de luz es bajo para visión nocturna. Posee un zoom digital de 2x, lo que permite magnificar la imagen real 2 veces; esta característica no se utilizará, con el objetivo de abarcar toda el área de las bodegas. Posee un ventilador instalado en el interior del cuerpo de la cámara, que funciona automáticamente en base de un lazo de histéresis de temperatura. En caso de tenerse temperaturas de funcionamiento altas, superiores a los 45°C, se activa, mientras que cuando la temperatura sea inferior a los 10°C de apaga. [25]

Figura 3.1.21 Cámara profesional BE3815NVR IR [25]

3.1.3.4 Ubicación de la Cámara de Bodegaje

3.1.3.4.1 Descripción del lugar

La cámara 6 vigilará el área correspondiente a la oficina de Bodegaje, que además permitirá tener una visualización de una parte del patio de maniobras (Figura. 3.1.22).

Figura 3.1.22 Fotografía de la oficina de Bodegaje[36]

[36] Fotografía tomada el 15 de agosto de 2009 en las instalaciones de ADUANOR.

3.1.3.4.2 Ubicación de Cámara en VideoCAD

Con las mismas condiciones de la cámara 1, se estableció la mejor posición de la cámara 6 luego de simular en el programa diferentes ubicaciones, geometrías y escenarios de luz. La sección del plano correspondiente a la oficina de Bodegaje es la mostrada en la Figura 3.1.23.

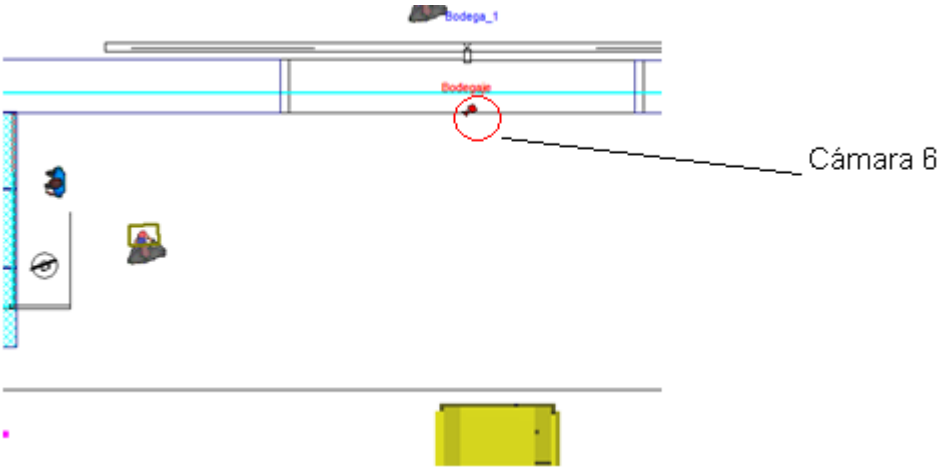


Figura 3.1.23 Plano en VideoCAD de la oficina de Bodegaje.

Con la ubicación establecida, la mejor disposición geométrica para la cámara 6 es la mostrada en la Figura 3.1.24.

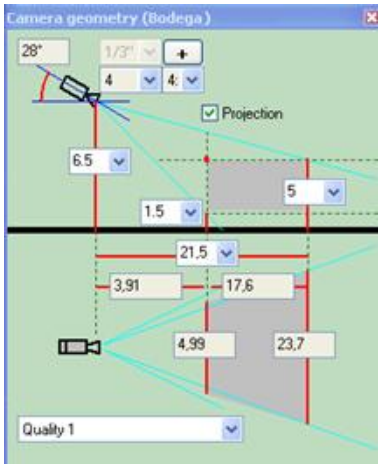


Figura 3.1.24 Geometría de la cámara 6 calculada con VideoCAD.

3.1.3.4.3 Visualización en 3D

La imagen simulada en 3D de la Cámara 6 es la mostrada en la Figura 3.1.25.

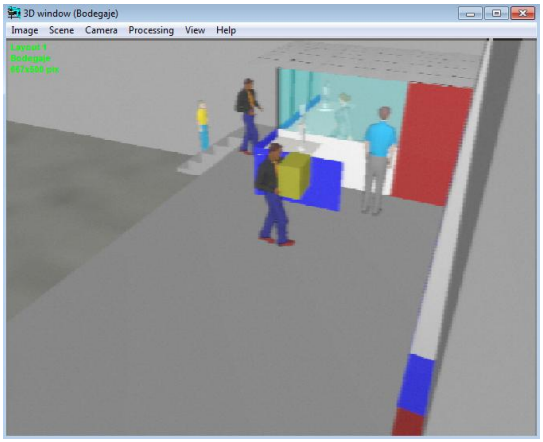


Figura 3.1.25 Imagen simulada en 3D de la oficina de Bodegaje.

La imagen obtenida permite una visualización competa de la oficina de Bodegaje y su entrada, además se cubre parte del patio de maniobras.

3.1.3.4.4 Selección de la Cámara 6

Las características mínimas requeridas para la cámara 6 de acuerdo a la información obtenida en la base de datos son similares a las de la cámara 1. Por lo tanto se seleccionó la CÁMARA PROFESIONAL QUADDRIX QT 91C (Figura 3.1.12), similar a la utilizada en la oficina de Administración y Guardianía.

En lo que respecta a esta cámara, se dejará los cables del tendido en la ubicación establecida para la instalación de la misma, tanto para señal de video como alimentación, pero no se realizará la instalación física de la misma porque es posible que la oficina de Bodegaje sea reubicada. Esta área sin embargo será vigilada por la cámara PTZ.

3.1.3.5 Ubicación de la Cámara del Patio de maniobras

3.1.3.5.1 Descripción del lugar

La cámara 7 vigilará toda el área correspondiente al patio de maniobras, la zona de carga y descarga, y la oficina de Bodegaje, es decir permitirá tener una visualización completa de toda la Empresa en base a las funciones características de una cámara PTZ (Figura. 3.1.26).

Figura 3.1.26 Vista panorámica del patio de maniobras[37]

3.1.3.5.2 Ubicación de Cámara en VideoCAD

Con las mismas condiciones de la cámara 1, se estableció la mejor posición de la cámara 7, la misma que con sus funciones de acción PAN, TILT y ZOOM, permitirá cubrir la mayor área posible de la Empresa, luego de simular en el programa diferentes ubicaciones y ángulos, geometrías y escenarios de luz. La sección del plano correspondiente al área que cubrirá la cámara 7 es toda la Empresa, a excepción del interior de las bodegas y el edificio de Administración como se muestra en la Figura 3.1.27.

[37] Fotografía tomada el 15 de agosto de 2009 en las instalaciones de ADUANOR.

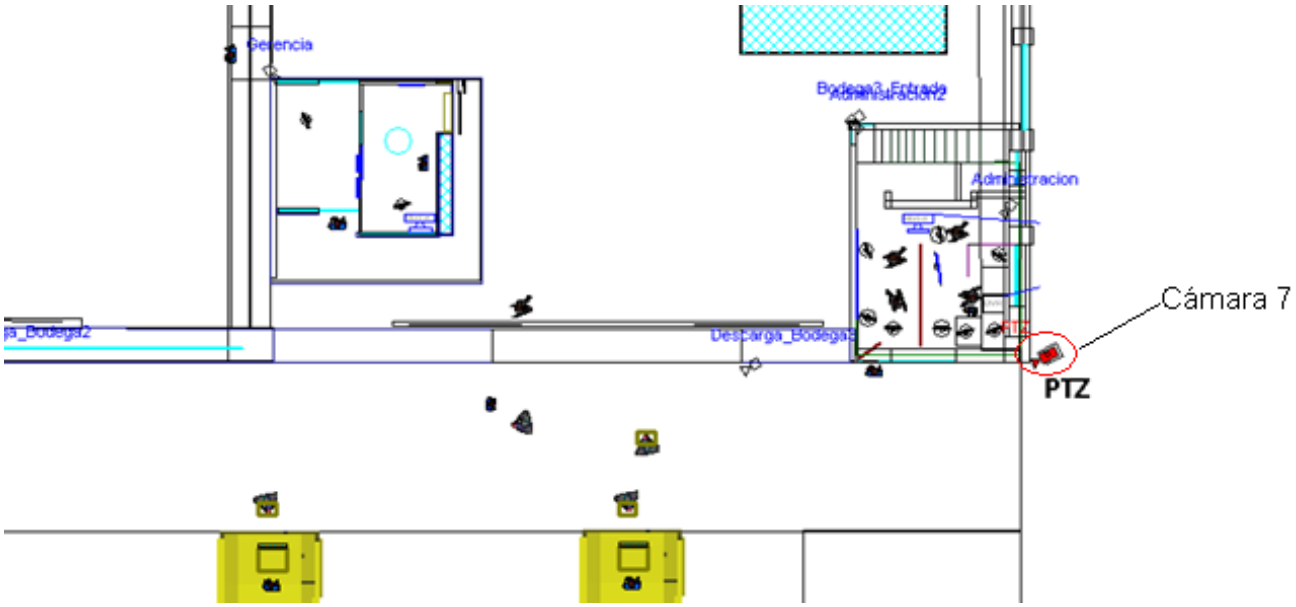


Figura 3.1.27. Plano en VideoCAD de un sector de la Empresa.

Como se indica en la Figura 3.1.27, la cámara 7 estará ubicada en la esquina superior derecha del edificio de Administración, ya que desde este punto se tiene visión de todo el patio de la Empresa y en especial de las actividades de carga y descarga que se realizan entre los contenedores y las bodegas.

Con la ubicación establecida, la mejor disposición geométrica para la cámara 7 es la mostrada en la Figura 3.1.28 (las dimensiones están en metros).

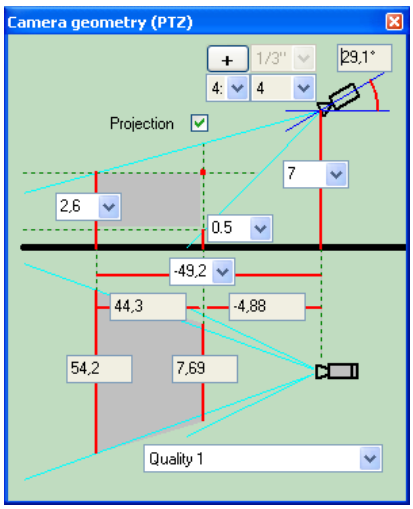


Figura 3.1.28 Geometría de la cámara 7 calculada con VideoCAD.

3.1.3.5.3 Visualización en 3D

Por tratarse de una cámara PTZ, a partir de la ubicación establecida, se simularon diversas posiciones de PAN, TILT y ZOOM con la función PTZ del software de diseño para visualizar las imágenes en 3D de la Cámara 7 como se muestra en la Figura 3.1.29, Figura 3.1.30, Figura 3.1.31, Figura 3.1.32 y Figura 3.1.33.

Figura 3.1.29 Zona de carga y descarga.

Figura 3.1.30 Patio de maniobras.

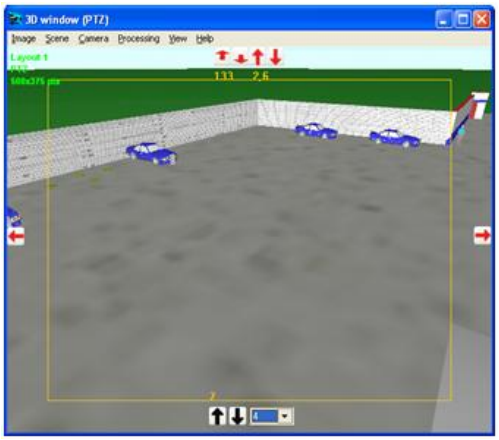


Figura 3.1.31 Patio posterior.

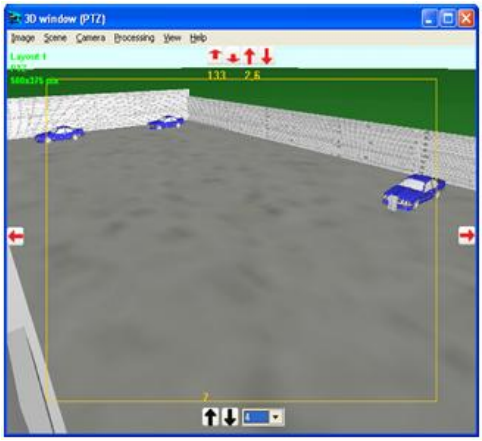


Figura 3.1.32 Patio posterior.

Figura 3.1.33 Entrada principal.

Las imágenes obtenidas a través de la función PTZ del software, permiten una visualización completa de todo el patio de maniobras de la Empresa y de la zona de Carga y descarga.

Con esta cámara se tiene previsto cubrir el área correspondiente a la ubicación actual de la oficina de Bodegaje.

3.1.3.5.4 Selección de la Cámara 7

A continuación, se muestran las características técnicas mínimas requeridas para la cámara PTZ (tomando en cuenta la información generada en la base de datos), en función de las cuales se buscó en el mercado varios tipos de cámaras que se ajusten a los resultados.

En la tabla 3.1.3 se muestran tres tipos de cámaras con las características respectivas.

Características		**Modelos de Cámaras**		
Descripción	**Valor**	**CNB XPEED 2965NX**	**Samsung SCC-C7455**	**Denavo DHS701RX**
Formato de imagen	1/4”	√	√	√
Pixeles efectivos	410(H)x470 (V)	√	√	√
Sistema de señal	NTSC y PAL	√	√	√
Resolución	530 TVL	√	√	----
Sensibilidad	0,01 lux, F1.2	√	√	√
Sistema de visión nocturna		√	√	√
BLC (compensación de luz trasera)	-	√	√	√
AGC (autoganancia de luz)	-	√	√	√
Alcance	300 m	√	√	√
Movimiento horizontal	360°	√	√	√
Movimiento vertical	180°	√	√	√
Zoom óptico	36 x	√	√	----
Movimientos programables	-	√	√	√
Entradas/salidas, alarma	-	√	√	√
Focus automático	-	√	√	√
Comunicación RS-485	-	√	√	√
Alimentación	-	24 VAC	24 VAC	24 VAC
Corriente máx.	-	2 A	1,5 A	1,5 mA
Potencia máx.	-	20 W	11 W	11 W
Precio		1600 $	1800 $	1400 $

Tabla 3.1.3 Tabla comparativa de características de equipos [23; 24]

En la tabla 3.1.3 se puede ver que las dos primeras cámaras cumplen con todos los requerimientos técnicos. La otra cámara presenta valores inferiores en cuanto a resolución (480 TVL) y zoom máximo (22 x).

De esta manera, en función del precio de las cámaras se seleccionó la CÁMARA PTZ CNB XPEED 2965NX (Figura 3.1.34), que es la cámara de más alta tecnología de la Empresa CNB Sony que actualmente existe en el mercado.

Figura 3.1.34 Cámara PTZ CNB Xpeed 2965NX [25]

Por tratarse de una Cámara especial a continuación se detallan las características de funcionamiento más importantes.

- *Funciones Pan/Tilt*. La cámara soporta una velocidad de movimiento Pan/Tilt máxima de 360° por segundo. Usando tecnología de Vector de Posición, las acciones Pan/Tilt son logradas en la trayectoria más corta. Como resultado el tiempo en llegar al blanco de imagen se reduce dramáticamente y el video mostrado en el monitor es completamente natural. Para la operación desde el controlador, se puede alcanzar velocidades ultra pequeñas de hasta 0,05° por segundo. [25]
- *Control de la acción Día y Noche (ICR)*. La cámara produce 530 líneas en alta resolución de verdadero color a la luz del día. Por medio de un filtro ICR por acción AGC de compensación automática de ganancia de luz, se tiene imágenes claras en blanco y negro a baja iluminación, en aproximadamente 0,0005 lux. [25]

- *Preset, Patrón, Giro, Grupo*. Un máximo de 127 presets (posiciones programadas) son asignados y las características de cada uno se configuran independientemente, tales como: balance de blanco, auto exposición, nombre, salidas digitales y más. Un máximo de 8 acciones de giro (trayectorias programadas) pueden ser configuradas. Estas permiten mover la cámara repetitivamente entre dos posiciones preconfiguradas con velocidades designadas (Figura 3.1.35). Un máximo de 4 patrones pueden ser grabados y reproducidos (secuencia de acciones programadas). Esto permite mover la cámara a la siguiente trayectoria cualquiera, operada por joystick tan cercana como sea posible. Un patrón permite establecer un movimiento aleatorio, combinando diferentes secuencias de acciones de Pan, Tilt y zoom. Un máximo de 4 acciones de grupo (conjunto de presets, patrones y giros). Esto permite mover la cámara repetitivamente con combinación de preset, patrón o giro. Un grupo está compuesto de máximo 20 entidades de Preset/Patrón/Giro (Figura 3.1.36). [25]

Figura 3.1.35 Diagrama de presets y movimiento de giro entre presets [25]

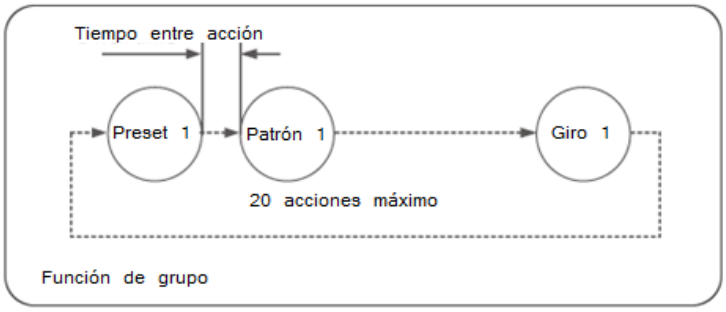


Figura 3.1.36 Diagrama de funcionamiento de una acción de grupo [25]

- *Presets reservados para propósitos especiales*. Se tiene un display OSD para mostrar el estado de la cámara y para configurar las funciones interactivamente en el monitor. La información como, ID de la cámara, Ángulo Pan/Tilt, entradas y salidas de alarmas y preset pueden ser mostradas en la pantalla (Figura 3.1.37). [25]

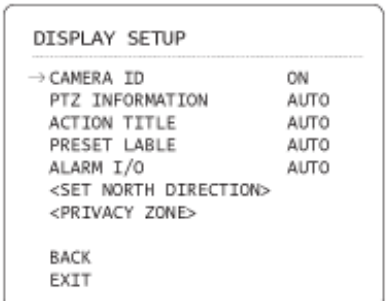


Figura 3.1.37 Display OSD de configuración de Cámara PTZ [25]

- *Control PTZ (Pan/Tilt/Zoom)*. Mediante comunicación RS-485, un máximo de 255 cámaras pueden ser controladas al mismo tiempo. Para el control se puede seleccionar entre los protocolos PELCO – D, PELCO – P, Samsung o Panasonic. [25]
- *Funciones de entradas y Salidas de alarma*. Se tiene cuatro sensores de entradas de alarma y dos relés de salida de alarma. Para rechazar el ruido eléctrico externo perfectamente, el sensor de entrada de alarma es desacoplado y el relé es usado para salida de alarma. El rango de señal del sensor de entrada es de 5 VDC a 12 VDC para adaptarse a distintas aplicaciones. Mientras tanto, la máxima carga del contacto del relé es 250 VAC, 3A o 28VDC, 3A. Si un sensor externo es activado, la cámara puede ser configurada para moverla a la correspondiente posición de preset. Mientras tanto, la salida de relé puede ser conectada a algunas posiciones de preset específicas para realizar acciones como encendido de luces o sonidos de alarma. [25]

3.1.3.6 Resultado de simulación

Para tener una visualización final de todo el sistema, en forma de control de cámaras por DVR (Grabadora Digital de Video) se utiliza la función de Monitorización del software, que a través de una pantalla tipo monitor de video vigilancia, permite observar las diferentes cámaras mediante cuadros elegidos dependiendo de la necesidad, llegando a tener una división de hasta 10x10 cámaras.

La Figura 3.1.38 muestra un monitor simulado con división de 3x3 cuadros de cámaras.

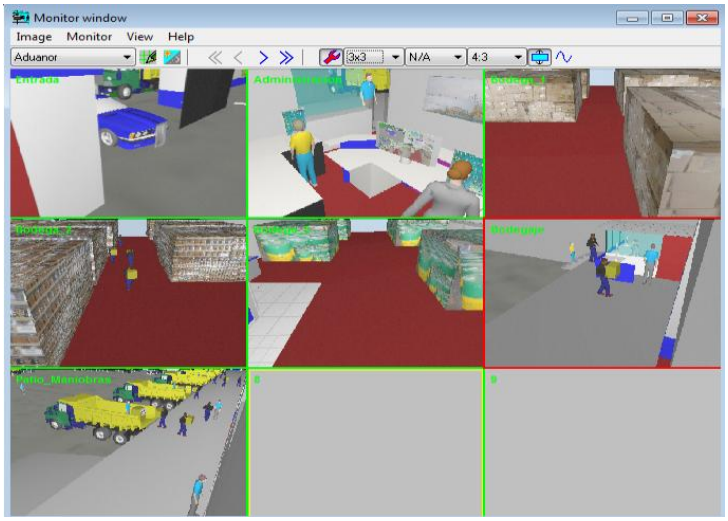


Figura 3.1.38 Monitor de visualización de VideoCAD.

En la figura anterior se pueden apreciar todas las imágenes de las cámaras del sistema en la forma que se verá con el sistema real.

3.1.3.7 Selección del Controlador del sistema de Video-vigilancia

Tomando en cuenta que el sistema cuenta con 7 cámaras profesionales, el sistema controlador y registrador de video se debe adaptar principalmente a esta necesidad. Debe tener capacidad de control de dispositivos que utilicen comunicación con protocolo RS485, específicamente para el control de la Cámara 7, que es de tipo PTZ. Además de que debe tener todas las características de monitorización para al

menos las 7 cámaras del sistema, debe tener entradas y salidas de alarmas para la integración con los sistemas de alarmas y de control de acceso.

Además de estas consideraciones, el controlador debe cumplir con características técnicas mínimas de funcionamiento, las cuales se indican en la tabla 3.1.4 para tres tipos de controladores del mercado.

Características		**Modelos de DVR**		
Descripción	**Valor**	**CNB HDS 4824**	**AV TECH AVC-787**	**Samsung SRD-1670DC**
Compresión de Video		H.264	MPEG-4	H.264
Resolución	720(H)x480 (V)	√	√	√
Sistema de video	NTSC	√	√	√
Calidad de imagen	200 FPS	√	√	√
Disco Duro	500 GB	√	√	√
Imagen en tiempo real	Acciones simultaneas	√	√	√
Respaldo, grabación		√	√	√
Reproducción, grabación		√	√	√
Conexión a la red		√	√	√
Entradas/salidas, alarma	-	√	√	√
Interfaz RS485 para PTZ	-	√	√	√
Funciones de respaldo (Remoto,USB, DVR - RW)	-	√	√	√
Acceso remoto en vivo (TCP/IP)	-	√	√	----
Velocidad	10 MBPS	√	√	√
Grabación continua	-	√	√	√
Grabación por movimiento	-	√	√	√
Grabación por pérdida de video	-	√	√	√
Grabación por horarios	-	√	√	√
Grabación de emergencia	-	√	√	√
Salidas BNC, VGA y Spot	-	√	√	√

Características		**Modelos de DVR**		
Descripción	**Valor**	**CNB HDS 4824**	**AV TECH AVC-787**	**Samsung SRD-1670DC**
División de pantalla (1,4,9,13,16 divisiones)	-	√	√	√
Sistema operativo LINUX	-	√	√	√
Conexiones TCP/IP,DHCP y DDNS	-	√	√	√
Cambio secuencial de canales	-	√	√	√
Ajustes de video	-	√	√	√
Botones de control		√	√	√
Alimentación	-	12 VDC	100 -240 VAC	19 VDC
Corriente máx.	-	6,67 A	6 A	6 A
Potencia máx.	-	80 W	65 W	65 W
Precio	-	1300 $	1544 $	2400 $

Tabla 3.1.4 Tabla comparativa de características de equipos [23; 24]

Como se puede observar en la tabla 3.1.4, todos los controladores cumplen con los requerimientos técnicos establecidos. Sin embargo por cuestiones de precios y especialmente porque la mayoría de las cámaras seleccionadas son de marca CNB, se seleccionó el controlador DVR CNB HDS 4824 (Figura 3.1.40), que a más de poseer todas las características mencionadas en el párrafo anterior cuenta con otras que permiten realizar diversas acciones en cuanto a control y manejo del sistema.

Cumple con los requerimientos de número de canales, comunicaciones, velocidad, capacidad de almacenamiento, tecnología y versatilidad para funcionar integradamente con los sistemas de alarmas y de control de acceso. [25]

Figura 3.1.40 DVR CNB HDS 4824 [25]

Una característica importante es la función de compresión de vídeo H.264 que provee una clara imagen en tiempo real y disminuye el ancho de banda utilizado para la transmisión del video vía ADSL. El monitoreo se lo puede hacer en forma local y vía ADSL, integrado al DVR. [25]

3.1.3.8 Selección de los monitores para visualización

En este aspecto, lo que se busca es únicamente que la imagen proyectada en los monitores sea nítida y clara, además de que tenga un tamaño adecuado. Se toma en cuenta de que la Empresa cuenta con monitores nuevos de alta calidad, así como un televisor de las mismas características, por lo que se utilizará estos dispositivos con el fin a abaratar costos del proyecto. La señal de video se la requiere en dos puntos de la Empresa: en el cuarto de control de la recepción y en la oficina de Gerencia. Es posible que se ubique un monitor en la Guardianía, pero esto dependerá del criterio del Gerente.

Para el cuarto de control se utiliza el monitor de la Figura 3.1.41:

Figura 3.1.41 Monitor DELL para el cuarto de control.

El monitor de la Figura 3.1.41 posee características de pantalla plana de 17´´ en alta definición, conector VGA, resolución de 1366 x 768, para funcionamiento de 24 horas al día. Estas características son suficientes para el sistema, con la consideración de que este monitor deberá estar encendido durante todo el día.

Para la Gerencia se utiliza el televisor de la Figura 3.1.42.

Figura 3.1.42 Televisor Daewoo, para Gerencia.

El Televisor de la Figura 3.1.42, posee una pantalla semi-plana de 21´´, conector RCA para entrada de video, resolución 1280 x 1024, para funcionamiento de 15 horas al día. De igual manera, estas características son suficientes para el sistema, tomando en cuenta que lo que se requiere es una imagen clara solo durante el horario de trabajo.

3.1.4 ESQUEMA FINAL DEL SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA

Establecidos los requerimientos de video vigilancia para las instalaciones de la Empresa se realiza el esquema final de diseño de este sistema mediante el software Autocad 2007, en el que se establecen las ubicaciones de los dispositivos y las conexiones necesarias.

El plano de diseño se muestra en el ANEXO A.

3.2 DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO

3.2.1 INTRODUCCIÓN

Como ya se ha indicado, la Empresa cuenta con una entrada principal, para ingreso de autos y personas, una entrada ubicada en el interior de la empresa que permite el acceso a las oficinas de Administración y otra entrada que es la puerta de la oficina de bodegaje. Además existen las puertas de ingreso a las bodegas que en horario de trabajo se encuentran siempre abiertas.

Es por esto que el diseño del sistema de control de acceso se enfoca a las tres puertas principales por las cuales se produce el movimiento de personal de la empresa y particulares.

3.2.2 ANÁLISIS GENERAL DEL CONTROL DE ACCESO

Para el análisis se toma en cuenta las características de los tres lugares a controlar, el número de empleados de la Empresa, la función de cada lugar y el movimiento de personal.

3.2.2.1 Puerta Principal

La puerta de ingreso principal a la Empresa (Figura 3.2.1) es manipulada por el guardia de la misma, y el acceso es permitido a cualquier persona y vehículo con la identificación previa. Por esta razón se ubicará un controlador que sirva únicamente para registro de horarios de ingreso y salida del personal de la Empresa y no se controlará la apertura y cierre de la puerta.

Figura 3.2.1 Entrada principal de la Empresa[38]

Se analizó la eficiencia de diferentes tipos de control de acceso, en aspectos como: uso cotidiano, simplicidad del sistema, seguridad y economía, además de que permita tener un control eficiente del personal, por lo que se utilizará una lectora de huellas digitales, la misma que cuente con un software capaz de registrar el movimiento de personal en el horario de trabajo, marcando la hora de entrada, de salida, entre otras características.

En la tabla 3.2.1 se indican las características técnicas mínimas requeridas para la lectora biométrica que se utilizará en la puerta principal de la Empresa. Para esto, se muestran tres tipos de lectoras de huella digital encontradas en el mercado.

Características		**Modelos de Lectoras biométricas**		
Descripción	**Valor**	**Bioscrypt V-Pass**	**Rosslare AY-B1663**	**Eclipse ECL-ACC995**
Realiza enrolamiento	-	√	√	√
Realiza verificación	-	√	√	√
Realiza almacenamiento	-	√	√	√
Software de configuración	-	√	√	√
Señales de alerta auditiva	-	√	√	√
Señales de alerta luminosa	-	√	√	√
Comunicación autónoma	-	√	√	√
Comunicación en red	-	√	√	√
Comunicación con panel	-	√	√	√

[38] Fotografía tomada el 15 de agosto de 2009 en las instalaciones de ADUANOR.

Características		**Modelos de Lectoras biométricas**		
Descripción	**Valor**	**Bioscrypt V-Pass**	**Rosslare AY-B1663**	**Eclipse ECL-ACC995**
Enrolamiento múltiple	-	√	√	√
Comunicación RS232	-	√	----	----
Comunicación RS485	-	√	----	√
Tiempo de enrolamiento	Menor a 3 s	√	√	√
Tiempo de verificación	Menor a 2 s	√	√	√
% de falsa aceptación	0,2 %	√	√	√
% de falso rechazo	0,2 %	√	√	√
Número de usuarios	Mayor a 100	√	√	√
Alimentación	-	9 a 24 VDC	6 a 16 VDC	12 VDC
Corriente máx.	-	0,5 A	0,5 A	2 A
Precio	-	900 $	760 $	950 $

Tabla 3.2.1 Características técnicas de equipos [23; 24]

En la tabla 3.2.1, se observa que la lectora Bioscrypt cumple con todos los requerimientos técnicos, además en la observación de Empresas que cuentan con este tipo de tecnología, la compañía Bioscrpyt, Inc. lidera las tecnologías de verificación de identidad, brindando soluciones de acceso físico y lógico, y permitiendo de esta manera una autentificación unificada "De la Puerta al Escritorio". Los equipos de autentificación e identificación con huella dactilar de Bioscrypt son versátiles y cuentan con una tecnología robusta y ampliamente probada. Su manejo de diversos niveles de seguridad, les permiten adecuarse prácticamente a todo tipo de empresas e instituciones. [26]

Se toma en cuenta también, que ADUANOR cuenta con 54 empleados entre personal administrativo, personal de trámites aduaneros y estibadores, la necesidad es únicamente de registro de personal; la entrada principal es el lugar de mayor movimiento y el nivel de restricción para el ingreso es pequeño; un control de acceso con nivel 1 de autentificación de huella digital es suficiente, garantizando y aumentando la rapidez del registro.

De esta manera se seleccionó la lectora V-PASS (Figura 3.2.2), de Identificación automática y sencilla del usuario usando únicamente su huella digital con capacidad hasta 500 huellas; este equipo utiliza el algoritmo más preciso de la industria en lo que es análisis de huellas digitales (#1 en FVC 2002 y FVC 2004). La FVC es la Competición de Comprobación de huella digital internacional más reconocida del mundo. [26]

Figura 3.2.2. Lectora de huella V-Pass [26]

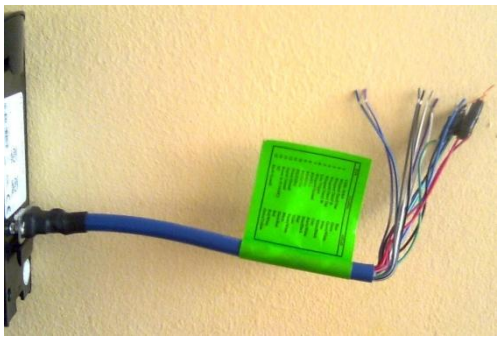


Figura 3.2.3. Cable de comunicación.

3.2.2.2 Puerta de ingreso al Edificio de Administración

El ingreso al edificio de Administración se lo hace a través de dos puertas de apertura central (Figura 3.2.4).

Figura 3.2.4 Entrada al Edificio de Administración[39]

A este sector solo puede ingresar personal autorizado, por lo que el ingreso está restringido solo a quienes porten la identificación correspondiente. El personal que

[39] Fotografía tomada el 16 de febrero de 2010 en las instalaciones de ADUANOR.

pertenece a la Empresa tiene una credencial de identificación con la cual pueden acceder al interior de las oficinas, mientras que las personas particulares deben obtener una identificación temporal en la guardianía previa autorización del Gerente, para poder ingresar a estas instalaciones.

Por esta razón se necesita poner un controlador de acceso con conexión a la puerta, de tipo standalone (autónomo), para que puedan abrir la puerta e ingresar a las oficinas únicamente las personas autorizadas. La apertura de la puerta se la hace mediante una cerradura electromecánica de 600 libras de fuerza, accionada a través del controlador cuando se detecta un usuario correcto. De esta manera es necesario, la utilización de una lectora de tarjeta de proximidad RFID (radiofrecuencia) y código PIN, tipo *standalone* (autónoma) y salida mediante botón de *exit (salida)*. En este caso no se llevará registro de personal ya que este se lo realiza en el ingreso a la Empresa mediante la lectora biométrica.

En la tabla 3.2.2, se indican las características técnicas mínimas requeridas para la lectora de acceso, que se utilizará en la puerta de Administración. Para esto, se muestran tres tipos de lectoras de tarjeta y código PIN encontradas en el mercado.

Características		**Modelos de Lectoras**		
Descripción	**Valor**	**Rosslare AGC44**	**Rosslare AC115**	**Eclipse ECL-ACC900**
Salida de relé principal	Corriente > 4 A	√	√	√
Salida de relé auxiliar	Corriente > 4 A	√	√	√
Contacto N.O., botón salida	-	√	√	√
Contacto auxiliar N.O.	-	√	√	√
Señales de alerta luminosa	-	√	√	√
Rango de lectura de tarjeta	Mayor a 65 cm	√	√	----
Número de usuarios	Mayor a 100	√	√	√
Alimentación	-	12 VDC	12 VDC	12 VDC
Corriente máx.	-	150 mA	0,5 A	0,5 A
Precio	-	200 $	225 $	150 $

Tabla 3.2.2 Características técnicas de equipos [23; 24]

En la tabla 3.2.2 se puede observar que las lectoras Rosslare cumplen con los requerimientos técnicos. La lectora Eclipse ACC900 presenta un rango de lectura inferior (15 cm).

De esta manera, se podría seleccionar cualquiera de las dos lectoras Rosslare, pero por cuestiones de precios la lectora seleccionada es la PIN & PROX Rosslare Standlone ACG44 de 500 usuarios (Figura 3.2.5), que cuenta con seguridad de nivel 2 mediante código PIN y tarjeta RFID. De esta manera se puede ingresar al Edificio, acercando la tarjeta y/o ingresando el código PIN. [27]

Figura 3.2.5. Lectora PIN & PROX Rosslare Standlone ACG44 [27]

3.2.2.3 Puerta de ingreso a la oficina de Bodegaje

El ingreso a la oficina de bodegaje se lo hace a través de una puerta normal como se indica en la Figura 3.2.6.

Figura 3.2.6 Entrada a la oficina de Bodegaje [40]

[40] Fotografía tomada el 15 de agosto de 2009 en las instalaciones de ADUANOR.

El ingreso a esta oficina solo lo pueden hacer las personas que trabajan en la misma, debido a que aquí se realizan trámites especiales de la mercadería antes de almacenarse en las bodegas. Además en caso de que otras personas quieran entrar a esta oficina, únicamente el personal que aquí trabaja podrá permitir o no su ingreso.

Por esta razón se necesita poner un controlador de acceso con conexión a la puerta de tipo *standalone* (autónomo), pero sólo para que puedan abrir la puerta y permitir el ingreso a esta oficina únicamente las personas que trabajan en Bodegaje.

De esta manera se pensó óptimo la utilización de un Teclado digital de Acceso tipo *standalone* y salida mediante botón de *exit*, que permita la apertura de la puerta de la oficina mediante un código especial asignado solo al personal de la misma. Tampoco se llevará registro de personal porque este se lo hará con la lectora biométrica.

Para la selección del controlador de acceso de esta puerta, se consideraron las lectoras señaladas en la tabla 3.2.2, ya que se requiere de una acción similar de control de acceso a la de la puerta de Administración. Sin embargo, en este caso no es necesario la utilización de tarjetas, únicamente se requiere un código de acceso para las personas que trabajan en esta oficina.

Es por esta razón, que a las opciones de lectoras de la tabla 3.2.2 se agregó, el teclado de acceso SK – 1131 – SQ de marca ENFORCER (Figura 3.2.7), que cuenta con seguridad de nivel 1 mediante código PIN, ideal para los requerimientos especificados, sin la necesidad de usar una tarjeta de proximidad. La apertura de la puerta se la hace mediante una cerradura electromecánica de 600 libras de fuerza, accionada a través del teclado cuando se detecta un usuario correcto.

Figura 3.2.7 Teclado SK – 1131 – SQ ENFORCER [30]

El teclado posee dos salidas de relé de 5 (A) y 1 (A) así como una salida TTL para tener máxima flexibilidad en la conexión de cerraduras electromagnéticas, alarmas, paneles de control de alarmas y otras aplicaciones de seguridad. Las salidas pueden ser programadas por tiempo de (1 a 999 segundos) o para funcionamiento ON/OFF. [30]

El teclado puede ser programado para más de 100 códigos de usuario de 4 a 8 dígitos para la salida primaria, y más de 10 códigos de usuario de 4 a 8 dígitos para cada una de las otras dos salidas. En la oficina de bodegaje trabajan tres personas por lo que la capacidad es suficiente. Toda la programación y la información de códigos son almacenadas en una memoria no volátil EPROM para proteger la información en caso de pérdida de energía. [30]

Las especificaciones técnicas del equipo se muestran en la tabla 3.2.3.

Característica	**Valor**	**Referencia**
Alimentación	12 a 24 VAC/DC	No necesita jumper
Corriente máxima	130 mA	Con dos relés activados
Relé de salida 1	5A a 28 VDC, N.O./ N.C	Temporizada de 1 a 999 segundos
Relé de salida 2.	1A a 28 VDC, N.O./ N.C	Temporizada de 1 a 999 segundos
Contacto N.O.	--------	Para botón de salida
Entrada N.C.	--------	Para contacto magnético de puerta

Tabla 3.2.3 Características del teclado SK – 1131[30]

3.2.2.4 Selección de Cerraduras Electromagnéticas y Botones de salida

Para la selección de las cerraduras electromagnéticas, el parámetro fundamental a tomar en consideración es la fuerza de atracción entre el electroimán que se lo coloca en la base superior del marco de la puerta y el magneto que se coloca en la puerta en sí. Además se debe garantizar que la instalación de los elementos de la cerradura no sea posible de violar.

En la tabla 3.2.4, se indican las características técnicas mínimas requeridas para las cerraduras electromagnéticas. Para esto, se muestran tres tipos de cerraduras electromagnéticas encontradas en el mercado.

Características		**Modelos de Lectoras biométricas**		
Descripción	**Valor**	**Viper TeK Elock 600L**	**Eclipse ACC500**	**Eclipse ACC150**
Alimentación	-	12 VDC	12 VDC	12 VDC
Corriente	-	1 A	1 A	360 mA
LEDs indicadores	-	√	√	√
Fuerza de atracción	-	600 lbf	1200 lbf	300 lbf
Precio	-	50 $	65 $	35 $

Tabla 3.2.4 Características técnicas de equipos [23; 24]

Tomando en cuenta que una fuerza de atracción de 600 lbf, es un valor promedio aceptable para garantizar el cierre seguro de las puertas, se seleccionó la cerradura de la marca Viper TEK modelo Elock – 600 L (Figura 3.2.8), la misma que tiene una fuerza de atracción para cierre de 600 lbf sin elementos de instalación visibles, lo que garantiza un cierre seguro casi imposible de abrir por medios normales. Posee un LED de estado que puede encenderse: en rojo, cuando la entrada de voltaje es demasiado baja o la alineación entre el electroimán y el magneto no es la adecuada, o en verde cuando la alimentación y la alineación son correctas.

Figura 3.2.8 Cerradura electromagnética Viper TEK de 600 L [23]

En cuanto a los botones de salida, las consideraciones para su selección no son tan exigentes, ya que su función es únicamente la de un interruptor de apertura de puerta. Como se lo va a utilizar en áreas de oficina en lo posible deben tener buena estética. Es así que se selecciona un botón de salida de contacto normalmente abierto de marca Enforcer (Figura 3.2.9).

Figura 3.2.9 Botón de la salida Enforcer [23]

3.2.3 ESQUEMA FINAL DEL SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO

Una vez establecidos los requerimientos de control de acceso para las instalaciones de la Empresa se realiza el esquema final de diseño de este sistema mediante el software Autocad 2007, en el que se establecen las ubicaciones de los dispositivos y las conexiones necesarias.

El plano de diseño se muestra en el ANEXO B.

3.3 DISEÑO DEL SISTEMA DE ALARMAS

3.3.1 INTRODUCCIÓN

Para el diseño del sistema de alarmas se toman en cuenta las características de seguridad de las instalaciones de la Empresa descritas en el Capítulo 2.

En forma general los dispositivos a utilizarse son los siguientes:

- Sensores infrarrojos PIR y Dual Tech.
- Detectores contra incendios.
- Contactos magnéticos.
- Lámparas de emergencia.
- Estaciones manuales de incendio.
- Luces estroboscópicas.
- Botones de pánico.
- Barreras perimetrales.

3.3.2 DISPOSITIVOS PARA EL SISTEMA DE ALARMAS

Con el análisis de seguridad establecido en el Capítulo 2, las instalaciones de la Empresa contarán con los siguientes dispositivos de seguridad en alarmas.

3.3.2.1 Bodegas

Las bodegas contarán con los siguientes elementos:

- 6 Sensores infrarrojos Dual Tech (tecnología doble), dos por cada bodega.
  - El primer sensor se colocará a 20 m de la entrada de cada bodega, en la segunda columna de hierro (derecha) a una altura de 7 m (debido a que la mercadería almacenada en esta parte llega hasta los 5 m de altura, lo que podría bloquear el rango de control del sensor), para controlar el movimiento en la parte frontal de las bodegas.

- El segundo sensor se colocará en la pared posterior de cada bodega, en la columna de hormigón central a la misma altura del primer sensor, para controlar posibles invasiones por esta pared al interior de las bodegas y los movimientos en el área posterior de cada bodega.
- Los sensores deberán tener un ángulo de apertura cercano a los 90 ° para cubrir la mayor área posible.

Los rangos de protección de los sensores se muestran en la Figura 3.3.1.

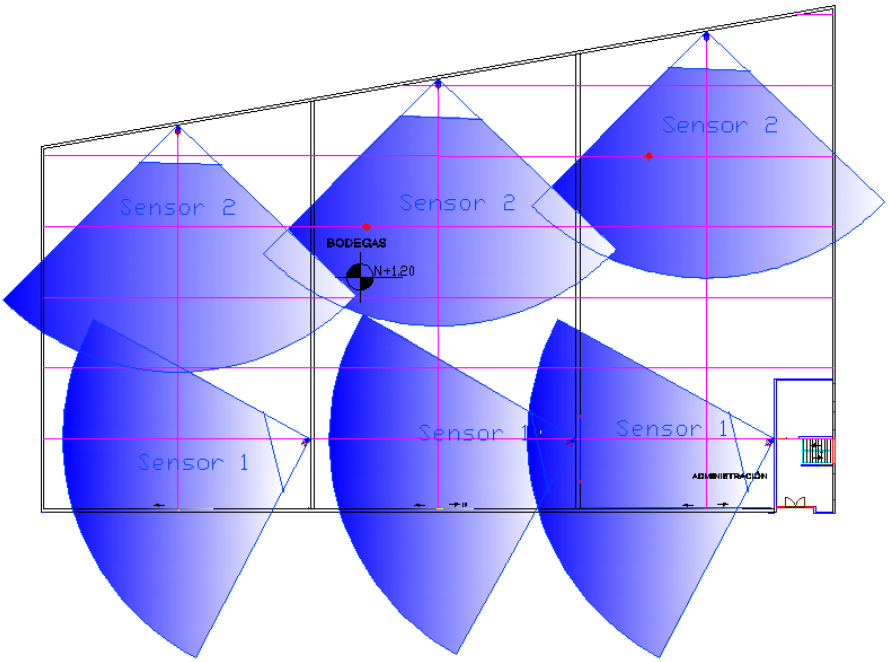


Figura 3.3.1 Rangos de Protección de los sensores PIR en las Bodegas.

Como se observa en la Figura 3.3.1, la disposición establecida para los sensores brinda una protección de la mayor parte del área de cada bodega, especialmente en los puntos donde se ubica la mercadería, tomando en cuenta que los sensores deberán contar con un rango de protección mínimo de 20 m y un ángulo de apertura cercano a los 90°, que corresponde a la geometría de los arcos (azul) de resguardo de la Figura 3.3.1.

- 5 Sensores contra incendios, con tecnología de detección de humo y calor.
  - Por tratarse de áreas de tipo industrial, para la ubicación de los sensores de humo se toma en cuenta la norma NFPA 72E para la instalación de sensores de humo en dichas áreas, la misma que establece una distancia de 9 m entre sensores, una mínima de 4.5 m entre sensor y pared y una mínima de 6.3 m entre sensor y una esquina.
  - Como en cada bodega se dejan dos corredores centrales para el tránsito de mercadería de 2 m de ancho se aumentará la distancia de 9 a 11 m entre sensores.

    De esta manera los sensores de humo se ubicarán en la forma indicada en la Figura 3.3.2.

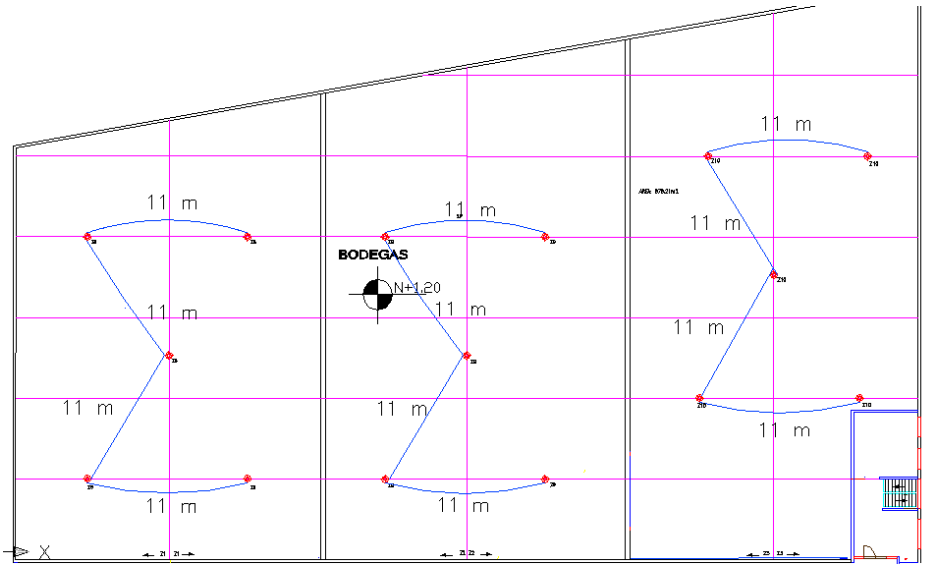


Figura 3.3.2. Ubicación de los sensores de Humo en las Bodegas.

Como se muestra en la Figura 3.3.2, la disposición establecida para los sensores de humo cumple con los requerimientos de la norma y cubren toda el área de cada bodega en donde se ubica mercadería. Se deja un poco más descubierta a la parte posterior, ya que aquí por lo general no se ubica mercadería.

- 2 estaciones manuales de incendio.
  - Estas estaciones se ubican en donde se encuentren extintores de incendio.
  - En la Empresa, específicamente en el área de Bodegas se tiene un extintor en la entrada de cada una, por lo que se deberían colocar tres estaciones manuales de incendio. Sin embargo en muchas ocasiones las paredes de la entrada de la Bodega 2 se tapan con la ubicación de mercadería por lo que no sería óptimo la ubicación de una estación en esta bodega ya que su acceso sería bloqueado.
  - Con estas consideraciones se ubicarán dos estaciones manuales de incendio, en las entradas de las Bodegas 1 y 3.
- 3 luces estroboscópicas.
  - Estos dispositivos se ubican en donde existe una estación manual de incendio o un extintor, por lo que se colocarán una en la parte superior de la entrada de cada Bodega para que la visibilidad de la señal luminosa que emiten sea adecuada.
- 6 contactos magnéticos industriales, dos para cada puerta de ingreso a las Bodegas.
  - Debido a que las puertas son de apertura central con dos puertas corredizas, los contactos magnéticos se ubicarán en la esquina superior de cada puerta para controlar la apertura individual o conjunta de las puertas de cada bodega.

3.3.2.2 Edificio de administración

- 4 Sensores infrarrojos PIR, 2 por piso, 1 por cada ambiente.
  - Cada ambiente corresponde a un área de 5m x 5m, por lo que con un solo sensor PIR se protegerá toda el área.
  - Por esta razón el sensor se lo ubicará en una esquina posterior de cada ambiente.

Los rangos de protección de los sensores se muestran en la Figura 3.3.3.

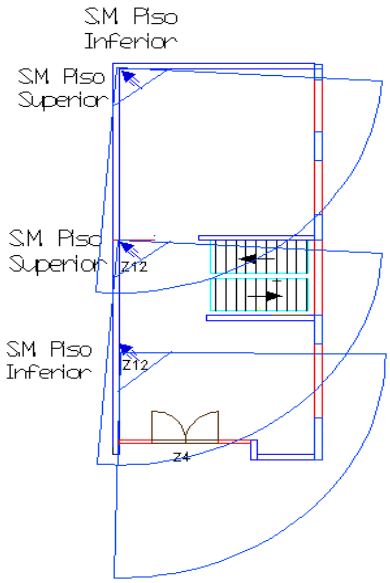


Figura 3.3.3. Rangos de Protección de los sensores PIR en el Edificio de Administración.

Como se observa en la Figura 3.3.3, la disposición escogida para cada sensor de movimiento permite proteger toda el área de los dos pisos del edificio.

- 4 Sensores contra incendios con tecnología de detección de humo y calor, 1 por cada ambiente.
  - Cada ambiente corresponde a un área de 5m x 5m, por lo que con un solo detector de humo se protegerá toda el área.
  - Por esta razón el sensor se lo ubicará en el centro del techo falso de cada ambiente.

    De esta manera los sensores de humo se ubicarán en la forma indicada en la Figura 3.3.4.

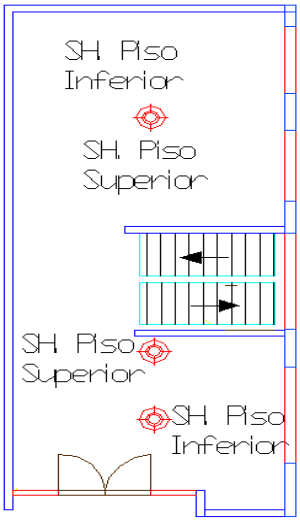


Figura 3.3.4 Ubicación de los sensores de Humo en Administración.

La disposición mostrada en el Figura 3.3.4, cumple con la norma NFPA 72E protegiendo toda el área de los dos pisos del edificio. Los sensores de humo posteriores de cada piso estarán alineados por que los ambientes coinciden en dimensiones, mientras que los sensores de la parte anterior de cada piso no estarán alineados debido al espacio ocupado para las gradas que hace que el área del ambiente inferior sea menor. Además la norma indicada establece que no se debe ubicar sensores de humo sobre gradas y en espacios libres.

- 1 luz de emergencia en el nivel inferior.
  - Las luces de emergencia se pueden ubicar en cualquier sitio, sin embargo únicamente se instalará una luz de emergencia doble en el primer piso para iluminación de los dos ambientes inferiores y las gradas, así como un indicador de la dirección de salida.
- 2 contactos magnéticos en el ingreso al edificio, 1 en cada puerta.
  - Debido a que las puertas son de apertura central, los contactos magnéticos se ubicarán en la esquina superior de cada puerta para controlar la apertura individual o conjunta de las puertas de ingreso a Administración.
- 1 botón de pánico en recepción.

- Permitirá emitir una señal de alarma silenciosa en caso de que una situación anormal se suscite en el interior del edificio.
- Su ubicación se la realizará en la parte inferior del mueble de escritorio de recepción fuera de la vista de cualquier intruso para realizar su accionamiento en forma inadvertida.

3.3.2.3 Oficina de bodegaje

- 1 Sensor infrarrojo PIR.
  - La oficina de bodegaje tiene un área de 6m x 4m, por lo que con un solo sensor PIR se protegerá todo el lugar.
  - Por esta razón el sensor se lo ubicará en una esquina posterior de la oficina para proteger la entrada, las ventanas y el interior.
- 1 contacto magnético para la puerta de ingreso.
  - La puerta de ingreso es de apertura normal, por lo que se colocará un contacto magnético adhesivo en la esquina superior de la puerta para controlar la apertura de la misma.
- 1 Sensor contra incendios con tecnología de detección de humo y calor.
  - Con un solo detector de humo se protegerá toda el área de la oficina.
  - Por esta razón el sensor se lo ubicará en el centro del techo falso de la oficina.

    De esta manera el rango de protección del sensor de movimiento y la ubicación del sensor de humo de muestra en la Figura 3.3.5.

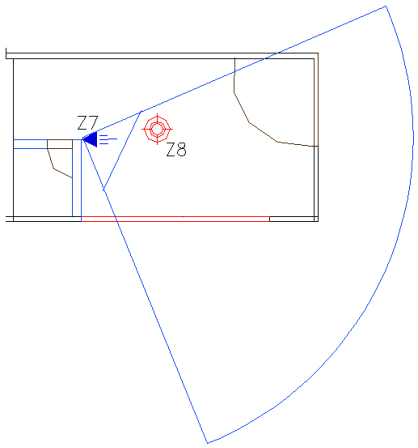


Figura 3.3.5 Rango de Protección del sensor PIR en Bodegaje.

Como se observa en la Figura 3.3.5 la disposición escogida para el sensor de movimiento permite proteger las áreas vulnerables de la oficina como puerta y ventana, así mismo la ubicación del detector de humo cumple con la norma NFPA.

3.3.2.4 Guardianía

- 1 Botón de pánico.
  - Permitirá emitir una señal de alarma silenciosa en caso de que una situación anormal se suscite en el interior de la empresa.
  - Su ubicación se la realizará en la parte inferior del mueble de escritorio de guardianía fuera de la vista de cualquier intruso para realizar su accionamiento en forma inadvertida.

3.3.2.5 Patio de maniobras

- 1 sensor infrarrojo PIR.
  - La instalación de este sensor se la hará para activar el movimiento de la cámara PTZ hacia la parte posterior del patio de maniobras cuando algún evento se suscite en esta zona.

- La ubicación del sensor se la hará en la pared del edificio a una altura de 4m para tratar de cubrir todo el ancho del patio.
  El rango de protección del sensor se muestra en la Figura 3.3.6.

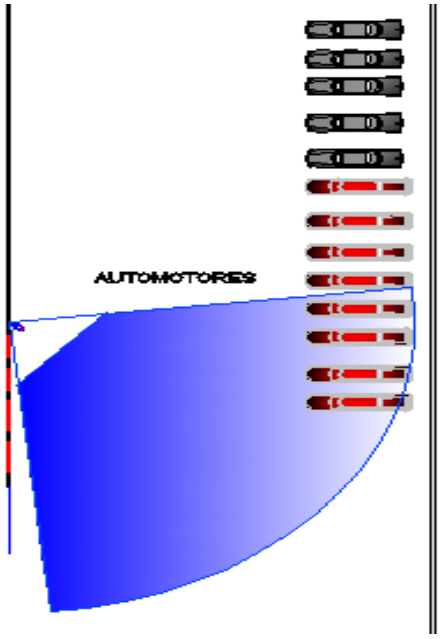


Figura 3.3.6 Rango de protección del Sensor PIR en el patio de maniobras.

Como se observa en la Figura 3.3.6, la ubicación del sensor cubrirá toda el área de la entrada al patio posterior, por lo que cualquier movimiento que aquí se realice será detectado por el sensor y enviará la señal a la cámara PTZ para que gire y grabe en esta zona.

- 1 estación manual de incendios.
  - Este dispositivo se ubicará en una de las paredes del patio de maniobras en donde se encuentra un extintor de incendios.
- 1 barrera perimetral.
  - Lo óptimo sería que todo el perímetro de la Empresa sea cubierto con barreras perimetrales, sin embargo por cuestiones económicas se instalará solo una barrera en el sitio más vulnerable del perímetro de la Empresa.

- Todas las paredes tienen mallas que se alzan desde el borde superior de la pared hasta 7m de altura desde el suelo, por lo que el riesgo de invasión por estas paredes no es muy alto.
- También se toma en cuenta que los lugares a los que dan estas paredes del cerramiento de la Empresa corresponden a EMELNORTE (Empresa Eléctrica Regional Norte), por lo que el riesgo de que se produzcan infiltraciones desde estos lugares es menor.
- Sin embargo la pared Sur del perímetro de la Empresa no cuenta con estas mallas de protección, además al otro lado de la misma es un campo abierto de juegos recreativos por lo que el riesgo de invasión es mayor.
- Por esta razón se ubicará la Barrera perimetral a lo largo del borde superior de esta pared para proteger posibles invasiones por este lugar. La pared a proteger con la Barrera se muestra en la Figura 3.3.7.

Figura 3.3.7. Pared Sur de la Empresa a proteger con barrera perimetral [41]

3.3.2.6 Dispositivos controladores del sistema

Para el control se utilizan los siguientes dispositivos, en función de los requerimientos del sistema:

[41] Fotografía tomada el 15 de agosto de 2009 en las instalaciones de ADUANOR.

- El sistema de alarmas deberá tener capacidad de comunicaciones de los eventos de alarmas a la Central vía PSTN, compatible con todos los elementos del sistema, por lo que se requiere:
    - Un panel de alarmas con la capacidad requerida para todos los elementos del sistema y para comunicaciones a central de alarmas vía PSTN.
- El sistema podrá comunicar los eventos de alarmas a la central vía GSM para respaldo de la red PSTN; además, se hará integración con los sistemas de control de acceso y video vigilancia vía GSM, por lo que se requiere:
    - Un módulo de comunicación de eventos de alarmas vía GSM con capacidad de integración con otros sistemas, a través de entradas y salidas programables.
- Módulo expansor de zonas, en caso de que el panel controlador no tenga puertos de zonas suficientes.
- Se requiere un elemento que permita configurar y controlar el sistema localmente, por lo que se necesita:
    - Un teclado de configuración y control.
- El sistema podrá comunicar los eventos a una PC remota, desde la cual se pueda configurar y controlar el sistema, por lo que se requiere:
    - Un módem para comunicación de eventos vía PSTN, a una PC remota que tenga cargado un software de control y programación del panel de alarmas.
- El sistema deberá tener respaldo de energía en caso de pérdida de la red de energía principal, por lo que se necesita:
    - Baterías de respaldo de alimentación para el panel y el módulo GSM.

Todos estos elementos se ubicarán en el cuarto de control ubicado en recepción.

3.3.3 ESQUEMA FINAL DEL SISTEMA DE ALARMAS

Después de establecer los requerimientos de seguridad para las instalaciones de la Empresa se realiza el esquema final de diseño del sistema de alarmas mediante el software Autocad 2007, en el que se establecen las ubicaciones de los dispositivos y las conexiones necesarias.

El plano de diseño se muestra en el ANEXO C.

3.3.3.1 Distribución de zonas

Las zonas son los lugares que se van a proteger con el sistema que contienen uno o más dispositivos de alarmas conectados de acuerdo a sus principios de funcionamiento y número. Con los dispositivos utilizados se requieren un total de 16 zonas para tener un funcionamiento adecuado y eficiente del sistema. La distribución por zonas de los dispositivos es la mostrada en la Tabla 3.3.1.

Zona	Descripción
1	Contacto Magnético Entrada Bodega 1
2	Contacto Magnético Entrada Bodega 2
3	Contacto Magnético Entrada Bodega 3
4	Contacto Magnético Entrada Administración
5	Sensor Infrarrojo Bodegas
6	Sensor Infrarrojo Administración
7	Sensor Infrarrojo Bodegaje
8	Sensor Humo Bodegaje
9	Contacto Magnético Entrada Bodegaje
10	Sensor Humo Bodegas
11	Sensor Humo Administración
12	Estaciones Manuales de Incendio
13	Botón Pánico Guardianía - Administración
14	Barrera Perimetral
15	Támper de equipos
16	Contacto magnético Entrada principal

Tabla 3.3.1. Distribución de zonas del sistema de alarmas.

3.3.4 SELECCIÓN DE LOS DISPOSITIVOS ESTABLECIDOS EN EL DISEÑO DEL SISTEMA DE ALARMAS

Para la selección de los dispositivos a utilizarse en el sistema de alarmas se consideró las características técnicas que mejor se adapten a los requerimientos de seguridad buscando la eficiencia del sistema tanto en el aspecto funcional como el económico.

3.3.4.1 Sensores infrarrojos PIR

Este tipo de sensores se utilizarán en el área de oficinas porque su tecnología infrarroja única, es suficiente para trabajar en estos ambientes, debido a que no existe la presencia de polvo excesivo ni de mascotas que puedan producir falsas alarmas, además de que el área a cubrir es pequeña; por lo que el uso de un solo detector por cada ambiente es adecuado.

Para el área del patio de maniobras se los utilizará como señal de alarma para activar los presets de la cámara PTZ, de igual manera estos sensores son suficientes para realizar esta función.

En la tabla 3.3.2, se indican las características técnicas mínimas requeridas para los sensores infrarrojos PIR. Para esto, se muestran tres tipos de sensores encontrados en el mercado.

Características		**Modelos de Sensores infrarrojos**		
Descripción	**Valor**	**DSC LC-100**	**Digital Bravo BV 300**	**Tane alarm IR-2026**
Método de detección	-	PIR	PIR	PIR
Compensación de temperatura	-	√	√	√
Tiempo en alarma	Mayor a 2 s	√	√	√
Salida de alarma	-	√	√	√
Indicador LED de alarma	-	√	√	√

Características		**Modelos de Sensores infrarrojos**		
Descripción	**Valor**	**DSC LC-100**	**Digital Bravo BV 300**	**Tane alarm IR-2026**
Alcance	30 m	√	√	√
Arco de apertura	90 °	√	√	√
Inmunidad a radiofrecuencia	80 MHz a 1 GHz	√	√	√
Inmunidad a electricidad estática	15 KV (aire)	√	√	√
Inmunidad a transitorios	2,4 KV	√	√	√
Antimascotas	25 Kg	√	√	√
Temperatura de funcionamiento	-10 a 50 °C	√	√	√
Alimentación	-	9 a 16 VDC	9 a 16 VDC	9 a 16 VDC
Corriente	-	12 mA	12 mA	12 mA
Precio	-	10 $	10 $	25 $

Tabla 3.3.2 Características técnicas de los equipos. [23; 24]

Los sensores mostrados en la tabla 3.3.2 cumplen con todos los requerimientos técnicos. De esta manera, por cuestiones de precios y disponibilidad de equipos en el mercado, el sensor utilizado es el Detector Digital Pasivo Infrarrojo DSC (Figura 3.3.8).

El mismo que maneja un lente óptico junto con un sensor PIR especial Quad (de elementos) y un circuito integrado de aplicación específica (ASIC) optimizado para eliminar las falsas alarmas provocados por pequeños elementos. Proporciona un grado de inmunidad sin precedente contra la luz visible y aporta un grado de detección y de estabilidad excepcional para cualquier instalación de seguridad. [28]

Figura 3.3.8 Detector digital pasivo infrarrojo DSC. [28]

El rango máximo de protección del sensor es de 30 m radiales, con un arco de 90°, por lo que cumple con los requerimientos del diseño en donde la distancia máxima a cubrir es de 6m en la oficina de bodegaje.

3.3.4.2 Sensores infrarrojos Dual Tech

Este tipo de sensores se utilizan en las bodegas, debido a que el área que se tiene que cubrir es extensa y la sensibilidad de un sensor PIR no es suficiente para detectar movimientos en esta condición, además de que en estos lugares existe mucho polvo y suciedad proveniente de la mercadería almacenada. La tecnología dual de estos sensores, IR(infrarroja) y de microonda, permite ubicarlos en lugares relativamente altos en relación al piso, la detección de movimientos a distancias considerables, el ahorro en el número de sensores utilizados y su uso en condiciones ambientales de suciedad extrema.

En la tabla 3.3.3, se indican las características técnicas mínimas requeridas para los sensores Dual Tech. Para esto, se muestran tres tipos de sensores encontrados en el mercado.

Características		**Modelos de Sensores**		
Descripción	**Valor**	**DSC LC-151**	**DSC LC-171**	**DSC LC-124-PIMW**
Método de detección	-	Dual	Dual	Dual
Compensación de temperatura	-	√	√	√
Tiempo en alarma	Mayor a 2 s	√	√	√
Salida de alarma	-	√	√	√
Indicador LED de alarma	-	√	√	√
Alcance	30 m	√	√	√
Arco de apertura	90 °	√	√	√
Inmunidad a radiofrecuencia	80 MHz a 1 GHz	√	√	√
Antimascotas	25 Kg	√	√	√
Anti polvo	-	√	√	√
Ajuste de sensibilidad PIR	-	√	√	√
Ajuste de sensibilidad microonda	-	√	√	√
Temperatura de funcionamiento	-10 a 50 °C	√	√	√
Alimentación	-	9 a 16 VDC	9 a 16 VDC	9 a 16 VDC
Corriente	-	12 mA	12 mA	12 mA
Precio	-	60 $	70 $	60 $

Tabla 3.3.3 Características técnicas de los equipos [23; 24]

Para este tipo de sensores se escogió la marca DSC, porque no se encontró dispositivos disponibles en el mercado local, en otras marcas.

En la tabla 3.3.3 se puede observar que todos los sensores cumplen con los requerimientos, sin embargo por recomendación de la tienda comercial en donde se adquirieron los sensores, se seleccionó el sensor Dual-Tech Outdoor Motion Sensor (Single PIR & Microwave) con inmunidad ajustable para mascotas LC-151 DSC (Figura 3.3.9). [28]

Figura 3.3.9 Sensor Dual-Tech LC-151 DSC [28]

El rango máximo de protección del sensor es de 30 m radiales, con un arco de 90° al igual que los sensores PIR, por lo que cumple con los requerimientos del diseño en donde la distancia máxima a cubrir es de 22 m en las Bodegas.

3.3.4.3 Detector contra incendios

Los detectores contra incendios se utilizan en todas las áreas interiores debido a que ninguna está libre de este tipo de eventos. Un detector de humo fotoeléctrico de cámara provee inmunidad superior a las falsas alarmas generadas por el polvo ambiental especialmente el existente en las bodegas.

En la tabla 3.3.4, se indican las características técnicas mínimas requeridas para los detectores de incendio. Para esto, se muestran tres tipos de sensores encontrados en el mercado.

Características		**Modelos de Detectores**		
Descripción	**Valor**	**DSC D273 ECO**	**DSC FSB-210B**	**DSC FSB-210BT**
Método de detección	-	Fotoeléctrico	Fotoeléctrico	Fotoeléctrico
Salida de alarma	-	√	√	√
Prueba de diagnóstico de cámara	-	√	√	√
Prueba de sensibilidad	-			
Alcance	Mayor a 9m radiales	√	√	√

Características		**Modelos de Detectores**		
Descripción	**Valor**	**DSC D273 ECO**	**DSC FSB-210B**	**DSC FSB-210BT**
Cámara de humo reemplazable	-	√	√	√
Sensor de calor auxiliar	57 °C	√	----	√
Inmune a interferencias	-	√	√	√
Temperatura de funcionamiento	0 a 38 °C	√	√	√
Cableado	-	4 hilos	4 hilos	4 hilos
Alimentación	-	12 o 24 VDC	12 a 24 VDC	12 a 24 VDC
Corriente	-	18 mA	18 mA	18 mA
Precio	-	44 $	30 $	50 $

Tabla 3.3.4 Características técnicas de los equipos [23; 24]

De la tabla 3.3.4, tomando en cuenta los precios y que es recomendable que los sensores dispongan de un sensor de calor opcional además del sistema fotoeléctrico de cámara de humo, se seleccionó el detector D273 de DSC (Figura 3.3.10).

Figura 3.3.10. Detector de incendios D273 DSC.

Este dispositivo realiza un proceso de auto diagnóstico mediante su cámara de detección que permite verificar la sensibilidad del detector mediante la simple observación de la frecuencia de destello del LED de alarma. Este LED flashea aproximadamente cada 3,5 seg. para verificar que el detector tiene alimentación y el circuito de sensor de humo está funcionando, además se enciende durante una alarma, permitiendo una identificación clara de la situación debido al calor y al humo.

Después de quitar el estado de alarma, se debe resetear el detector quitando la alimentación del mismo para volver a condiciones iniciales. La alimentación requiere de un EOL (resistor de fin de línea), sin embargo este sensor ya tiene un relé EOL instalado.[28]

3.3.4.4 Estación manual de incendio

Las estaciones manuales se instalan en los lugares de la Empresa donde existen extintores. Deben tener una estructura metálica de gran calidad, sistema de reset con dispositivo externo y terminales de fácil conexión. En el mercado no existe mucha diferencia en cuanto a diseño y precios para las estaciones manuales de incendio, por lo que para agilizar el proceso de compra de elementos, se seleccionaron las estaciones manuales del tipo SPS-101 (S) de marca SUMMIT (Figura 3.3.11).

Esta estación permite enviar una señal de incendio al panel de control de forma manual jalando la placa frontal hacia abajo. Los contactos normalmente abiertos que se cierran cuando la estación manual es activada están diseñados para una corriente de 1 A a 30 VDC y 0,1 A a 120 VAC. El precio es de 15 $. Estos contactos son bañados en oro para prevenir el riesgo por corrosión. [23]

Figura 3.3.11. Estación manual SPS – 101 SUMMIT [23]

3.3.4.5 Contactos magnéticos

Se utilizan contactos magnéticos adhesivos genéricos de 7/8” que soportan unos valores máximos de 100 VDC, 0.5A, 10 W para las puertas de las oficinas, mientras que para las puertas de las bodegas se utilizan contactos magnéticos industriales con los mismos valores nominales pero para ambientes extremos. El precio de los contactos adhesivos es de 1,40 $, mientras que el precio de los contactos industriales es de 6 $ (Figura 3.3.12).

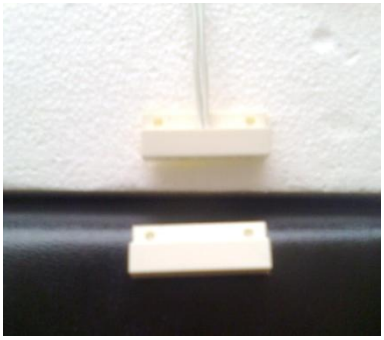


Figura 3.3.12. Contactos magnéticos.

3.3.4.6 Sirena

Para la selección de la sirena se toma en cuenta la potencia de la misma, en función de la cual se tiene una intensidad mayor o menor del sonido emitido en caso de alarma. En el mercado se pueden encontrar gran variedad de sirenas: de 15 W como la sirena de marca Tane Alarm modelo SIR 202, de 20 W como la sirena DSC de esta potencia, de 30 W como la sirena Tane Alarm SIR 508, etc. Una potencia de 20 W, permite tener un sonido claro en todos los punto de la Empresa cuando es activada por lo que la sirena utilizada es la de marca DSC de 20 W, que funciona a 12VDC. El precio es de 12 $ (Figura 3.3.13).

Figura 3.3.13. Sirena DSC de 20 W.

3.3.4.7 Luces de emergencia

Las luces de emergencia utilizadas son unas de tipo genérico, con indicadores de dirección de salida y alimentación (Figura 3.3.14). Son una fuente de luz práctica que se accionan automáticamente cuando la luz proporcionada por la red de energía pública se pierde repentinamente. Así mismo cuando la energía pública retorna, el circuito de control de las luces de emergencia hace que estas se apaguen y las baterías de 6V y 0.5A empiecen a cargarse nuevamente. Estas luces tienen baterías selladas para evitar goteos y corrosión. Cuando se produce la pérdida de la energía eléctrica pública se demora un tiempo menor a 5 seg en encenderse las luces y se pueden mantener funcionando autónomamente por un tiempo máximo de 2 horas. Se conectan a una fuente 110 VAC y proporcionan una iluminación de 30 lm por lámpara; para las oficinas esta iluminación es suficiente. El precio es de 27 $.

Figura 3.3.14 Luz de emergencia estándar.

3.3.4.8 Botones de pánico

Los botones de pánico se utilizan en los lugares donde existe presencia constante de personas para que puedan realizar el accionamiento de los mismos en forma rápida, es por esta razón que se los utiliza en el área de recepción y de guardianía. Agilizando el proceso de compra de equipos, se seleccionaron los botones estándar de marca ENFORCER SL-SS075 (Figura 3.3.15) de acción simple con retorno. Su activación se da cuando se pulsa el botón del dispositivo y de esta manera se envía la señal de alarma al control. El precio es de 1,1 $.

Figura 3.3.15 Botón de pánico.

3.3.4.9 Luz estroboscópica

Las luces estroboscópicas se las utiliza para enviar señales visuales intermitentes cuando se activa una estación manual de incendio o un sensor de humo, por lo que se las instala encima de estas. Tratando de acelerar el proceso de compra, de igual forma que con los botones de pánico, se seleccionaron las luces de marca ENFORCER SL-126 que funcionan con 12 VDC. El precio es de12 $ (Figura 3.3.16).

Figura 3.3.16 Luz estroboscópica.

3.3.4.10 Barrera Perimetral

Las características técnicas mínimas de funcionamiento de las barreras perimetrales para el sistema se muestran en la tabla 3.3.5, tomando en cuenta tres tipos de dispositivos encontrados en el mercado.

Características		**Modelos de Barreras Perimetrales**		
Descripción	**Valor**	**ENFORCER E-960-D290Q**	**SECOLARM IR-20PTE**	**SECOLARM IR-40PTE**
Rango máximo exterior	90 m	√	----	----
Rango máximo interior	180 m	√	----	----
Tiempo de interrupción de haz	Mínimo 50ms	√	√	√
Salida de alarma N.O. y N.C.	-	√	√	√
LED de alarma en receptor	-	√	√	√
LED de señal en transmisor	-	√	√	√
Longitud de onda	650 nm	√	√	√
Ángulo de alineación horizontal	+ 90°	√	√	√
Ángulo de alineación vertical	+ 5°	√	√	√
Temperatura de operación	-25°C a 55°C	√	√	√
Alimentación	-	12 o 24 VDC/VAC	12 a 24 VDC/VAC	12 a 24 VDC/VAC
Corriente	-	63 mA	40 mA	40 mA
Precio	-	155 $	80 $	90 $

Tabla 3.3.5 Características técnicas de los equipos [23; 24]

Como se observa en la tabla 3.3.5, el primer modelo de barrera, cumple con los requerimientos técnicos, en especial en cuanto a distancia de protección. Los otros modelos tienen un rango inferior que no se adapta a las necesidades del sistema.

De esta manera se seleccionó la Barrera ENFORCER, modelo E-960-D290Q (Figura 3.3.17), la misma que provee una alta seguridad en perímetro, mediante un detector de luz de doble haz con lentes ópticos que brindan mayor fortaleza al sistema, garantizando excelente inmunidad contra falsas alarmas debidas a la lluvia, nieve, neblina, etc.

Funcionan en condiciones climáticas extremas con un filtro de luz solar para uso exterior y sistema anti-escarcha por frío excesivo. Para evitar interferencias cuentan con un circuito especial automático de rechazo al ruido en las líneas de alimentación. Para su funcionamiento poseen un sistema de alineación de láser y tiempo de interrupción ajustable. [30]

Figura 3.3.17 Barrera Perimetral ENFORCER. [30]

3.3.4.11 Panel de control de Alarmas

Para realizar el control del sistema de alarmas se requiere un controlador que al menos cumpla con las necesidades establecidas en el diseño, principalmente en cuanto al número de zonas. Se debe tomar en cuenta además ampliaciones posteriores del sistema de ser posible, compatibilidad con los dispositivos y el factor económico.

La tabla 3.3.6 muestra las características técnicas mínimas que se requieren para el panel, tomando como referencia a tres tipos de paneles encontrados en el mercado.

Características		**Modelos de Paneles de Control**		
Descripción	**Valor**	**DSC PC1864**	**DSC PC1832**	**MAXSYS PC4020**
Zonas en placa	8	√	√	√
Zonas con expansores	64	√	----	√
Salidas PGM de 50 mA	Al menos 3	√	----	√
Salidas PGM de 300 mA	Al menos 1	√	----	√
Teclados	Al menos 4	√	√	√
Códigos de usuario	32 + masters	√	√	√
Buffer de eventos	500 eventos	√	√	√
Alimentación AC	-	√	√	√
Puerto para baterías de respaldo	+ 5°	√	√	√
Precio	-	150 $	90 $	180 $

Tabla 3.3.5 Características técnicas de los equipos.

De la tabla 3.3.5, los paneles PC1864 y PC4020 cumplen con todos los requerimientos; tomando en consideración los precios, la experiencia en manejo de paneles DSC y la disponibilidad del software de control para este tipo de paneles, se seleccionó el panel de control de alarmas PC1864 de DSC (Figura 3.3.18), el mismo que posee 64 zonas de control con la implementación de expansores adicionales y es ideal para trabajar con todas las marcas de los dispositivos utilizados. Este panel de alarmas ha sido ampliamente probado en sistemas de alarmas de alta calidad garantizando el funcionamiento y la eficiencia del sistema. La activación de una alarma será indicada a través del teclado de configuración mediante un LED correspondiente a cada zona del panel.

Figura 3.3.18 Panel PC1864 DSC [28]

Adicionalmente, este panel permite realizar Inhibición Automática o Desactivación de Zona para alarma, señales de Antiviolación y Problema después de 3 sucesos en un periodo determinado de tiempo y trabamiento del Teclado de programación. [28]

Este panel de control permite la transmisión de alarmas, problemas e información de emergencia a través de la red PSTN hasta una estación central de monitoreo. [28]

Se debe indicar que este panel únicamente tiene la capacidad de trabajar directamente con 8 zonas de alarmas mediante 8 puertos de conexión, este aspecto es normal para casi todos los paneles de control, por lo que se requiere de 1 módulo expansor de 8 zonas acoplado al panel.

El panel PC1864 cumple los requisitos de los equipos de Clase II, Grado 2, de acuerdo a la Norma prEN50131 – 1: 2004. [28]

3.3.4.12 Módulo Expansor de zonas

El sistema diseñado posee 16 zonas de alarmas, por lo que se requiere de un expansor de 8 zonas acoplado a los 8 puertos de conexión del panel PC1864 correspondientes a las 8 primeras zonas del sistema. Este panel se lo conecta al puerto de conexión de expansor del panel y sus puertos de conexión de zonas se configuran de la misma manera que los puertos del panel, ya que el panel detecta

automáticamente al expansor. El expansor utilizado es el PC5108 de DSC (Figura 3.3.19) que tal como el panel PC1864 cumple los requisitos de los equipos de Clase II, Grado 2, de acuerdo a la Norma prEN50131 – 1: 2004. El precio es de 30 $.

Figura 3.3.19 Expansor de zonas PC5108 [28]

Las especificaciones técnicas son las siguientes: [28]

- Rango de temperatura. -10°C a + 55°C.
- Humedad Relativa. 93%.
- Alimentación. 12 VDC a 135 mA, provista por el panel de alarmas PC1864.
- Corriente. 35 mA.
- Dimensiones. 45mm x 92mm.
- Voltaje de salidas. 12 VDC, -15% + 10% cuando la alimentación está entre 85% y 110% del valor nominal y la corriente de salida este entre 0mA a 100mA máx.
- Placa con Fusibles PTC.

3.3.4.13 Teclado de Configuración y Control

Para realizar la configuración del sistema de alarmas se requiere de un medio externo desde el cual se ingrese la información requerida por el panel de alarmas para realizar el control automático de todos los elementos del sistema. De esta manera se utiliza el teclado PK5500 de DSC, que es compatible con el panel de alarmas PC1864 (Figura 3.3.20) y además tiene un display LCD que muestra toda la

información del sistema y simplifica la programación del panel de alarmas y del teclado. El diseño del sistema de alarmas establece 16 zonas de alarmas; este teclado puede utilizarse en sistemas de seguridad que contengan un máximo de 64 zonas, por lo que es ideal para el proyecto el mismo que cuenta con 8 zonas directas del panel de alarmas PC1864 y las 8 restantes por medio de un expansor. Para la configuración soporta 8 idiomas de frases completas de 32 caracteres y particiones globales. Posee teclas individuales para alerta de incendio o pánico o llamar al servicio de ambulancia (FAP), timbres de puertas diferentes para cada zona Iluminación, sonido del teclado ajustables y programación de reloj intuitiva. El precio es de 80 $.

Figura 3.3.20 Teclado PK5500 [28]

Las especificaciones técnicas son las siguientes: [28]

- Rango de temperatura. de -10°C a + 55°C.
- Humedad máxima. 93% de humedad relativa.
- Grado de protección del envoltorio de plástico. IP30, IK04.
- Voltaje nominal. 12 VDC.
- Se conecta al panel de alarmas a través de un Keybus de 4 cables.
- Consumo de corriente. 50mA (espera)/125mA (máxima).
- 5 teclas de función programables.
- LEDs de estado. Preparado (led verde), Armado (led rojo), Problema (led amarillo), CA (led verde).
- Sensor de baja temperatura.

3.3.4.14 Sistema de comunicación GSM

Para garantizar el envío de los eventos de alarma a la central de monitoreo o al personal encargado de la seguridad, las comunicaciones no pueden ser suspendidas en ningún momento ya que de ser así, el sistema quedaría vulnerable ante cualquier situación de alarma sin que haya notificación y por lo tanto constancia de lo suscitado.

Es por esta razón que se debe utilizar un medio de comunicación auxiliar a través de un comunicador universal inalámbrico vía GSM. En el mercado existen algunos sistemas de comunicación de este tipo tales como: [23; 24]

- El GSM-350 de PowerMax Pro, compatible con paneles de alarma PowerMax Complete y PowerMax Express.
- El Hermes LC-2 de MicroCom, compatible con paneles de la marca.
- El GSM-3055i de DSC, compatible con paneles DSC PC18XX.

Todos estos módulos cuentan con entradas digitales y salidas a relé que se pueden activar mediante mensajes SMS, transmisión de alarmas vía GSM y GPRS a la central, etc.

Hay que tomar en cuenta la compatibilidad de equipos, especialmente con el panel de alarmas que es el elemento controlador del sistema. De esta manera, al tener como panel de alarmas al PC1864 de DSC, es recomendable por aspectos técnicos de funcionamiento, principalmente de compatibilidad, seleccionar al Módulo GSM 3055i de DSC (Figura 3.3.21). El precio es de 180 $.

En el sistema, la utilización de este módulo permite tener un respaldo eficiente a la línea telefónica normal, por medio de su conexión al panel PC1864 y a la central de monitoreo a través de la red GSM. De esta manera se tiene protección en caso de que la línea telefónica sea cortada debido a una tormenta, una construcción o por sabotaje deliberado. Tras un evento de alarma, el módulo evalúa su conectividad con la Línea Telefónica Conmutada Pública (PSTN) y, en caso de que ésta haya fallado en el proceso de chequeo de línea por niveles de voltaje, automáticamente se conecta con la red GSM para enviar una señal de alarma a la central de monitoreo. [28]

El módulo usa el canal de datos GPRS de la red GSM para asegurar comunicaciones de eventos completas de alta velocidad y confiables hacia los receptores Sur-Gard® System II y III con tarjetas de línea IP en formato Contact ID. Además cuenta con función SMS que permite el envío de 13 mensajes de textos pre-programados relacionados con eventos de alarma hacía 8 números telefónicos programables diferentes y puede almacenar hasta 95 números telefónicos para controlar las salidas programables. [28]

El módulo trabaja en las bandas de frecuencia de 850 a 1900 MHz, lo que permite al módulo responder satisfactoriamente a las necesidades de banda de frecuencia de las operadoras celulares que existen en el Ecuador, como son: PORTA, Movistar y Alegro, cuyas bandas de funcionamiento se muestran en la Tabla 3.3.6:

Operador	**Banda de Frecuencia (MHZ)**	**Rango Uplink (MHz)**	**Rango Downlink (MHz)**
PORTA	850	824,0 – 849,0	869,0 – 894,0
Movistar	800	806,0 – 821,0	851,0 – 866,0
Alegro	1900	1850,0 – 1910	1930,0 – 1990,0

Tabla 3.3.6 Banda de frecuencias para operadoras GSM en Ecuador.[10]

El módulo trabaja con SMS y transmisiones a central de alarmas receptora, y puede simular la línea de teléfono en caso de fallo de la línea terrestre o sustituirla completamente donde exista cobertura GSM y no se disponga de línea terrestre. Mediante la conexión del módulo al interface telefónico estándar de cualquier panel de alarmas basado en el formato Contact ID, las señales serán decodificadas y enviadas a cualquiera de las opciones de recepción compatibles. [28]

El equipo dispone de 4 entradas que pueden ser usadas para enviar SMS y/o transmisiones Contact ID como problemas, mensajes periódicos o avisos de fin de saldo. Dispone también de 4 salidas que pueden ser activadas remotamente o para señalizar el estado. Debido a las características de la red GSM, el módulo sólo puede usarse para lo que está previsto y no sirve como módem para transmisiones de fax/datos u operaciones de teleservicio. [28]

Figura 3.3.21 Módulo GSM3055-I. [28]

Las especificaciones técnicas son las siguientes: [28]

- Voltaje de entrada. 9 a 14 VDC (asegura compatibilidad con el panel de alarmas del sistema de seguridad) con fuente externa.
- Consumo. 100 mA (necesaria batería de respaldo y JP3 = OFF) o 700 mA (JP3 = ON).
- Batería Recargable. 12 V/ 1,2 Ah.
- Consumo de transmisión. 450 mA.
- Protección sobre voltaje de línea de tierra.
- 4 entradas de zonas programables.
- 4 salidas PGM disponibles, colector abierto que conmutan a masa, absorben 50 mA.
- Función SMS.
- Compatibilidad de comunicación GPRS con receptores de estación de Monitoreo Sur-Gard Sistemas II, III.
- Mensaje de aviso de crédito para tarjetas SIM prepagas.
- Simulación de línea de tierra.
- Frecuencia de trabajo. 850 a 1900 Mhz.
- Ganancia de antena. 1,5 dB.
- 4 LEDs de estado para indicar la intensidad y operatividad de la señal.

- Kit de extensión de antena. 15m cable coaxial.
- Formato de comunicación Contact ID.

3.3.4.15 Módem MD12 DSC

Para tener un registro personal de los eventos de alarma del sistema, en caso de así requerirlo, se necesita un dispositivo que permita establecer una comunicación entre el panel de alarmas ubicado en la Empresa y una computadora autorizada en un sitio remoto. Por esta razón y debido a que las Centrales de Alarma contratadas para realizar monitoreo no siempre tienen la apertura al cliente para que conozca todos los eventos de alarma ocurridos en su negocio, empresa o casa, se debe utilizar un módem compatible con el panel PC1864 que permita hacer la transmisión de la información.

El módem MD12 DSC funciona con el panel del sistema (Figura 3.3.22), y es un dispositivo de comunicación diseñado para habilitar los terminales de la computadora a través de un puerto RS 232 para comunicarse vía línea telefónica con la línea de descarga de eventos del sistema de seguridad funcionando como una central de alarmas particular. El precio es de 130 $.

Para su instalación únicamente se conecta la fuente alimentación del equipo y una línea telefónica cualquiera a través de la cual se comunicará con el panel de alarmas del sistema. El proceso de monitoreo y descarga de eventos se realiza con el software de control del sistema (Capítulo 4).

Figura 3.3.22 Módem DSC- MD12. [28]

Las especificaciones técnicas son las siguientes: [28]

- Velocidad. 110, 300 y 625 bps.
- Protocolo. 8 bits de datos, ninguna paridad, 1 bit de parada.
- Alimentación. 12 VAC, 150 mA.
- Marcado. DTMF (sistema de marcado de multifrecuencia de doble tono) o marcado por pulsos.
- Temperatura de operación. de 0 a 40 °C.
- Leds de estado.
    - LED rojo, alimentación ON.
    - LED verde, información transmitida al panel de control (TX)
    - LED rojo, información recibida al panel de control (RX)

3.3.4.16 Baterías de respaldo

Por tratarse de un sistema de seguridad, nunca puede estar sin energía, ya que en esas condiciones la empresa queda vulnerable a cualquier evento de alarma. Por esta razón se debe utilizar baterías de respaldo para el panel de control y el Módulo GSM. La conexión de estas baterías se las hace en los lugares especificados en cada elemento para baterías de respaldo. De esta manera se tiene un tiempo adicional de funcionamiento del sistema después de perder la fuente energía principal, para tomar las acciones necesarias que garanticen la seguridad de la Empresa, hasta que la alimentación principal retorne.

En el mercado se pueden encontrar diversas marcas de baterías, pero es usual que los paneles incluyan baterías como parte del paquete, diseñadas específicamente para estos elementos. De esta manera se seleccionó las baterías de tipo Videonex412 (Figura 3.3.23). El precio es de 10 $.

Figura 3.3.23 Batería de respaldo.

Las especificaciones técnicas son las siguientes: [24]

- Salida. 12 VDC, 4Ah
- Voltaje constante de carga.
- Ciclo de uso. 14.4 a 15V.
- Uso en standby. 13.5 a 13.8V.
- Corriente inicial. menor a 1.2 A.

3.4 INSTALACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA

En este punto se describen los pasos y reglamentaciones para la instalación de cada dispositivo y de las conexiones utilizadas en el sistema integrado, tomando en cuenta los factores técnicos y económicos que optimicen al sistema, garantizando el mejor funcionamiento del mismo.

La instalación de cada dispositivo y las conexiones del sistema deben cumplir con ciertas recomendaciones técnicas, fundamentadas en normas NEC de aplicaciones eléctricas generales, entre ellas se toma en cuenta las siguientes:

- Se debe proteger al sistema de descarga eléctrica e incendio o explosión con materiales adecuados.
- Los equipos e instalaciones eléctricas deben instalarse evitando los contactos con fuentes de tensión y previendo la producción de incendio.

- Al seleccionar los materiales que se emplearán hay que tener en cuenta los voltajes a que estarán sometidos.
- Al instalar los equipos eléctricos debe dejarse suficiente lugar alrededor de los mismos para permitir no sólo el trabajo adecuado sino también el acceso a todas las partes del equipo para su reparación, regulación o limpieza.
- Los lugares donde existan equipos de alta tensión no deben ser usados como pasaje habitual del personal.
- Los conductores deben ser etiquetados adecuadamente, de manera que sea fácil seguir su recorrido, en este aspecto se vio necesario hacerlo cada 5m y en los puntos finales de conexión. Deben fijarse a las paredes firmemente y cuando vayan dentro de canales, tuberías, etc., tendrán, a intervalos regulares, lugares de acceso a los mismos con cajas de revisión.
- En el sistema todos los conductores se transportarán por tubería metálica EMT de ½ pulgada y en tubería conduit del mismo calibre en los sitios más vulnerables, así mismo en el edificio de Administración y oficina de Bodegaje no irá ningún cable ni tubería vista, mientras que en las bodegas y patio de maniobras se tratará de evitar que la instalación sea visible en los puntos que se lo pueda hacer.
- Para la conexión de cables terminales de algunos equipos se utilizará canaletas pláticas, en los lugares de difícil instalación de tubería y donde la estética de los mismos obliga a la utilización de estos elementos.
- Para las conexiones de las tuberías en cambios de dirección y alargamiento de las líneas se utilizarán uniones y codos del mismo material de las tuberías.
- Los conductores estarán aislados mediante caucho; en el caso de que no puedan aislarse completamente, los conductores deben protegerse para impedir contactos accidentales con material aislante.
- Los conductores se deberán conectar a los terminales propios de cada dispositivo siguiendo las indicaciones de conexión de cada uno.

- Para la transmisión de señal de datos se utilizará cable UTP de categoría 5e estableciendo el número de pares por cada uno de acuerdo a las necesidades requeridas y para optimizar el cableado general.
- Para la transmisión de señal de video de las cámaras se utilizará Cable Coaxial RG6 al 40% de aislamiento, recomendable para evitar interferencias que disminuyan la calidad del video (se puede usar también cable coaxial RG59), y en caso de utilizar cable UTP (categoría 5e) se deberá utilizar amplificadores de video (Video Balum).
- Para alimentar los dispositivos se utilizará Cable AWG número 18 que se adapta a la mayoría de instalaciones. Para dispositivos de baja tensión se utilizará cable UTP categoría 5e.
- La instalación de los equipos se la hará con la ayuda de plantillas de instalación, con las placas de montura correspondientes y utilizando tornillos de medidas apropiadas sobre estructuras fijas y resistentes.
- La alimentación de los equipos controladores del sistema, como el panel de alarmas, lectoras de control de acceso y DVR, se la hará desde los circuitos de tomacorrientes de UPS de la Empresa, los mismos que son de color anaranjado. Esto garantiza una alimentación regulada y constante a los equipos, incluso en ausencia del servicio de energía eléctrica pública, complementados además por las baterías de respaldo, por un tiempo aproximado de 4 horas. Así mismo se garantiza la alimentación de los dispositivos que reciben la energía desde los equipos controladores, especialmente desde el panel de alarmas como: sensores PIR, detectores de humo, luces estroboscópicas, teclado y sirena.
- Para la alimentación de los dispositivos que necesitan fuentes DC y 24 VAC, se utilizará un Módulo de fuentes independientes de 16 salidas DC conmutables de 6, 12 y 24 VDC y una salida de 24 VAC para la alimentación de la Cámara PTZ y las cámaras de las Bodegas. Este módulo cuenta con protecciones para todas las salidas y switch de activación. Su conexión se la hará desde un tomacorriente UPS, o caso contrario se instalará nuevos tomas

alimentados desde el tablero de control de recepción a través de un Braker de protección. De esta manera se protege a todos los dispositivos conectados al Módulo.

- Los equipos serán protegidos con fusibles adecuados que estén resguardados. Esto se lo hará encerrándolos o permitiendo el acceso a las cajas sólo al personal autorizado.
- Cuando los fusibles funcionen con alto voltaje es conveniente que estén colocados dentro de un receptáculo o sobre un tablero de distribución y sean desconectables mediante un conmutador. Estos conmutadores podrán accionarse desde un lugar seguro. En el sistema no se trabajará con voltajes altos.
- Para la protección de los equipos contra transitorios de voltaje y corriente, se dispone de redes snubber y una inductancia en el módulo de fuentes independientes, especializadas para protección de sistemas de seguridad.
- Todos los empalmes necesarios para la conexión de cable de los equipos se realizarán utilizando puntos de soldadura con estaño, los mismos que se cubrirán con cinta aislante 3M.
- Los conmutadores deben instalarse de manera tal que impidan su manipulación accidental.
- Para realizar reparaciones debe cortarse el pasaje de electricidad.
- Antes de conectar la alimentación a cualquier equipo se verificará que todas las conexiones estén correctamente realizadas.

3.4.1 TENDIDO DEL CABLEADO DEL SISTEMA

La instalación del cableado del sistema integrado se lo hizo entre el 28 de diciembre de 2009 y el 12 de enero de 2010, para ello se tomó en cuenta las consideraciones técnicas del punto anterior y los diseños establecidos.

Todo el cableado se lo llevó a través de tubería metálica y plástica de ¾ o ½ pulgada dependiendo del número de cables por tubería, utilizando codos, conectores y cajas de revisión. En el edificio de Administración y oficina de bodegaje, toda la instalación se la hizo encima del techo Gibson y se la llevó hasta el cuarto de control, dentro de las paredes en las cuales se realizaron canales para luego taparlos nuevamente y no dejar nada visible. Para el área de las bodegas y patio de maniobras las tuberías se llevaron por la estructura de cubierta y por columnas salientes para evitar que se vean, esto porque resultaba difícil y costoso abrir canales en las paredes como se lo hizo en las oficinas. Se instalaron cajas de revisión cada 30 m en el área de Bodegas y patio de maniobras y en las oficinas se lo hizo de acuerdo a la estructura de la instalación.

Se utilizó canaletas únicamente para la instalación de los botones de pánico debajo de las mesas de recepción y guardianía, y para las secciones de cables que quedaron visibles para la conexión de los equipos, principalmente para cámaras y luces estroboscópicas.

3.4.2 DESCRIPCIÓN DEL TENDIDO DEL CABLEADO

Para la determinación del cable necesario a utilizar en toda la instalación se utilizó el diseño en 3D de la Empresa realizado en VideoCad, haciendo uso de la herramienta de cálculo de longitud de cable y caídas de voltaje del software como se indica en la Figura 3.4.1.

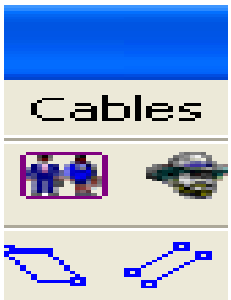


Figura 3.4.1 Herramienta de cálculo de longitud de cable y caída de tensión.

El procedimiento que se realiza para el cálculo del cableado es el siguiente:

1. Se selecciona la opción “Cables” (Figura 3.4.1) en la barra de menús del programa VideoCad.
2. Con el cursor del mouse y manteniendo presionado el botón derecho del mismo, se realiza el recorrido del cableado en el plano, siguiendo la trayectoria que se utilizará en la instalación real desde el punto inicial del cableado hasta el punto final de cada tendido.
3. Terminado el recorrido, se pulsa la tecla “Enter” en el teclado del la PC, y el programa automáticamente despliega las ventanas, con las características de distancias y dimensiones del cable tanto para alimentación como para señal.
4. Además de la distancia del cable entre los puntos inicial y final, el programa indica una cantidad determinada de cable extra para los trabajos de conexión con los equipos.
5. Para realizar el cálculo de caídas de voltaje en el cable de alimentación, en función de las especificaciones técnicas de los equipos, se ingresa en los espacios respectivos de las ventanas, los datos de:
    a. Voltaje de alimentación.
    b. Consumo de corriente de los equipos.
    c. Número de dispositivos que se conectan en cada cable.
6. El programa automáticamente realiza el cálculo de caída de tensión, indicando el voltaje en el punto terminal de conexión de los equipos. Si este valor está no está dentro del rango permitido, el dato aparecerá con color rojo. De esta manera habrá que hacer algún cambio en cuanto al tipo de cable, la alimentación o la trayectoria del cableado.

Este proceso se realizó para todos los puntos de conexión del sistema, determinándose así el cable a utilizar en cada conexión y la caída de voltaje desde el panel de control hasta cada dispositivo, y se verificó que para todos los puntos, las caídas de voltaje son pequeñas y se encuentran dentro del rango de funcionamiento permitido de cada dispositivo.

Para ejemplificar el proceso, se muestran a continuación los cálculos de longitud de cable de señal y de alimentación para uno de los dispositivos más lejanos y que tiene mayor consumo de corriente.

En cuanto a las cámaras, la correspondiente a la Bodega1 es la más lejana en relación al cuarto de control. Esta cámara funciona con 24 VAC por lo que se utilizará un transformador de 120VAC/24VAC junto a la cámara. Por lo tanto se llevará la señal de 120 VAC desde el cuarto de control hasta el transformador. Tomando en cuenta los parámetros técnicos de la cámara, el resultado obtenido con el cálculo del programa es el mostrado en la Figura 3.4.2 y Figura 3.4.3.

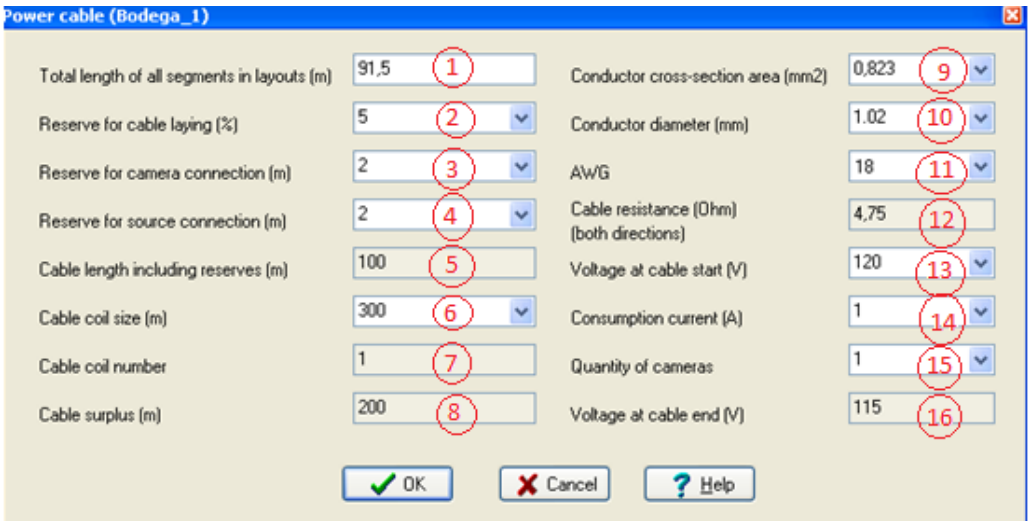


Figura 3.4.2. Cálculo de longitud y caída de voltaje para el cable de alimentación.

La descripción de la información de la Figura 3.4.2 es la siguiente:

1. Total de cable sin reservas.
2. Reserva de cable para recorrido de la trayectoria del cableado.
3. Reserva de cable para conexión de equipos (punto final).
4. Reserva de cable para alimentación (punto inicial).
5. Total de cable a utilizar (incluidas las reservas).
6. Tamaño del carrete del cable (para compra).
7. Número de carretes (para compra).
8. Longitud de cable sobrante en el carrete.

9. Área del conductor a utilizar en mm^2.
10. Diámetro del conductor en mm.
11. Número del conductor.
12. Resistencia total del conductor en el cableado (para cálculo de caída de voltaje).
13. Voltaje de alimentación (punto inicial).
14. Consumo de corriente de los equipos.
15. Cantidad de dispositivos conectados en el cable (punto final).
16. Voltaje en el punto final (caída de voltaje).

De la figura 3.4.2, el programa indica una longitud de cable a utilizar de 100 m incluido las reservas de cable para la conexión de la cámara (2m), la fuente en el control (2m) y tendido (5%); así mismo el programa indica las características del cable a utilizar como: sección (0,823 mm^2), diámetro (1,02 mm), número (18 AWG) y resistencia (4,75 ohm). Con estos parámetros el software realiza el cálculo de caída de voltaje considerando además: el voltaje de la fuente en el inicio del cable (120 VAC), el consumo de corriente de la cámara (1 A) y la cantidad de cámaras, determinando un voltaje al final del cable y que será el que llegue al dispositivo de 115 VAC, que de acuerdo a las especificaciones de funcionamiento de la cámara es un voltaje permitido para tener trabajo normal.

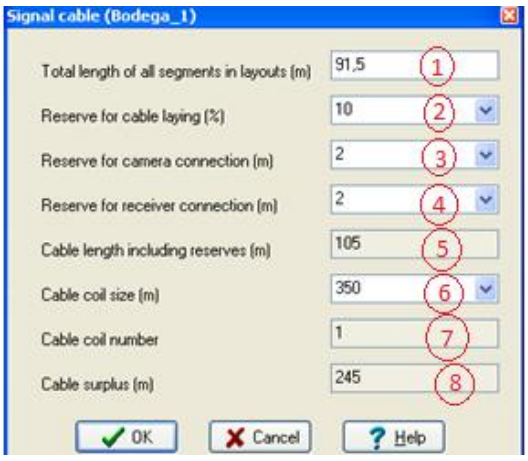


Figura 3.4.3 Cálculo de longitud para el cable de señal.

La descripción de la información de la Figura 3.4.3 es la siguiente:

1. Total de cable sin reservas.
2. Reserva de cable para recorrido de la trayectoria del cableado.
3. Reserva de cable para conexión de equipos (punto final).
4. Reserva de cable para conexión de equipos (punto inicial).
5. Total de cable a utilizar (incluidas las reservas).
6. Tamaño del carrete del cable (para compra).
7. Número de carretes (para compra).
8. Longitud de cable sobrante en el carrete.

De la figura 3.4.3, el programa indica una longitud de cable a utilizar de 105 m incluido las reservas de cable para la conexión de la señal en la cámara (2m), el controlador DVR (2m) y tendido (10%).

Como se trata de cable de señal no se realiza cálculo de caída de voltaje y el tipo de cable a utilizar depende del tipo de señal a transmitir, en este caso se trata de señal de video por lo que se utilizará cable coaxial o UTP con acopladores de impedancia (Video Balúms).

De esta manera, se estableció la longitud total de cable a utilizar para la conexión de todos los dispositivos del sistema, tanto para alimentación como para señal, y se realizó los cálculos de caída de voltaje para garantizar el funcionamiento óptimo de los equipos.

El cableado del sistema se distribuye en la forma detallada a continuación.

3.4.2.1 Distribución de cableado para el sistema de Sistema de Videovigilancia

La distribución de cableado se indica en la Tabla 3.4.1 y Tabla 3.4.2.

Cámara	Descripción	Coaxial	UTP	Longitud Coaxial para señal (m)	Longitud UTP (m); # pares	Longitud 2x18AWG para alimentación (m)
1	Entrada Principal	No	Si ,usar video balums	_	60 ; 1 (señal)	10
2	Administración	Sí	No	15	_	15
3	Bodega_1	Sí	No	70	_	70
4	Bodega_2	Sí	No	50	_	50
5	Bodega_3	Sí	No	30	_	30
6	Bodegaje	Sí	No	65	_	5
7	Patio de Maniobras	Sí	Sí	10	8 ; 6 (RS485, Sensores)	10
TOTAL	_	_	_	240	68	190

Tabla 3.4.1 Cableado para cámaras.

Ítem	Dispositivo	Pares de Cable UTP	Cable VGA para señal (m)	Cable Coaxial para señal (m)	Longitud de cable UTP (m)	Longitud de cable 2x12AWG + GND (m)
C-1	Monitor VGA del cuarto de control	_	2	_	_	_
C-2	Monitor RCA de gerencia	_	_	15	_	_
C-3	Cable de Red para DVR	4	_	_	5	_
C-4	DVR	_	_	_	_	3 (adaptador de alimentación)
TOTAL	_	4	2	15	5	3

Tabla 3.4.2. Cableado para equipos del sistema de video vigilancia.

3.4.2.2 Distribución de cableado para el sistema de Control de Acceso

La distribución de cableado se indica en la Tabla 3.4.3.

Item	Dispositivo	Pares de Cable UTP (función de cada par)	Longitud UTP (m)	Longitud 2x18AWG (m)+ GND
A-1	Lectora Standalone (administración)	4 (cerradura, botón, alimentación, salida Módulo GSM)	6	4
A-2	Lectora Biométrica (entrada)	4 (RS485, alimentación, par reservado, par reservado)	80	–
A-3	Teclado de Acceso (Bodegaje)	4 (cerradura, botón, alimentación, par reservado)	80	4
A-3	Cerradura electromagnética (Administración)	–	–	5 (hasta la lectora y fuente)
A-4	Cerradura electromagnética (Bodegaje)	–	–	5 (hasta el teclado y fuente)
A-5	Botón de salida (Administración)	–	–	3 (hasta la lectora standalone)
A-6	Botón de salida (Bodegaje)	–	–	3 (hasta el Teclado)
A-7	Cable RS232 (conversor RS485-RS232 señal lectora biométrica)	4	5	–
TOTAL		16	171	24

Tabla 3.4.3. Cableado para equipos del sistema de control de acceso

3.4.2.3 Distribución de cableado para el sistema de Central de alarmas

La distribución de cableado se indica en la Tabla 3.4.4 y Tabla 3.4.5.

Zona	Descripción	Pares de Cable	Tipo de Cable	Longitud (m)
1	Contacto Magnético Entrada Bodega 1	1	UTP	60
2	Contacto Magnético Entrada Bodega 2	1	UTP	40
3	Contacto Magnético Entrada Bodega 3	1	UTP	20
4	Contacto Magnético Entrada Administración	1	UTP	5
5	Sensor Infrarrojo Bodegas	2	UTP	160
6	Sensor Infrarrojo Administración	2	UTP	60
7	Sensor Infrarrojo Bodegaje	2	UTP	80
8	Sensor Humo Bodegaje	2	UTP	80
9	Contacto magnético Bodegaje	1	UTP	85
10	Sensor Humo Bodegas	1	UTP	200
11	Sensor Humo Administración	1	UTP	20
12	Estaciones manuales	2	UTP	130
13	Botones de Pánico	1	UTP	80
14	Barrera Perimetral	2	UTP	100
15	Támpers	1	UTP	200
16	Contacto Magnético Entrada Principal	1	UTP	80
TOTAL	_	22	_	1400

Tabla 3.4.4. Cableado para dispositivos de zonas de la central de alarmas.

Item	Dispositivo	Pares de Cable UTP (función de cada par)	Longitud UTP (m)	Longitud 2xAWG #18 para alimentación (m)
D-1	Expansor de 8 zonas	4 (bus al panel de control)	0,30	_
D-2	Sirena de 30 W	_	_	20
D-3	Luces estroboscópicas	_	_	60
D-4	Lámparas de emergencia	_	_	20
D-5	Teclado	2	10	_
D-6	Modulo GSM 3055I	2 (al panel de control, línea telefónica)	5	5
D-7	Conexión entradas DVR	32	2	_
D-8	Línea telefónica	1	10	_
D-9	Módem MD-12 (remoto)	_	_	_
D-10	Cable RS232 (programación local del panel)	4	4	_
TOTAL	_	_	31.3	105

Tabla 3.4.5. Cableado para equipos de control de la central de alarmas.

El tipo cable UTP se distribuye por el número de pares que contiene en su estructura en función de las necesidades de conexión, para optimizar los recursos. De esta manera se utilizó cable UTP de 2, 3, 4 y 6 pares de categoría 5e.

Una vez establecido el total del cableado a utilizar en el sistema, se hicieron varios tendidos para el llevado del mismo. La descripción de los tendidos realizados se detalla en el ANEXO D, indicando los planos esquemáticos de la ductería y los cables que se llevan en cada tendido.

3.4.3 INSTALACIÓN DE LOS EQUIPOS DEL SISTEMA DE SEGURIDAD INTEGRADO

Una vez realizado todo el cableado del sistema se procedió a instalar los equipos del sistema conforme a los parámetros establecidos en el diseño del mismo.

Primeramente se procedió a realizar la instalación en el Edificio de Administración, luego en el área de Bodegas, en la oficina de Bodegaje, en el patio de maniobras y finalmente en la Guardianía. Sin embargo para el detalle de la instalación se lo hará en función de la secuencia de diseño, es decir, primero se detallará la instalación de los equipos del sistema de video-vigilancia, luego los equipos del sistema de control de acceso y por último la instalación de los equipos del sistema de alarmas. La instalación de los equipos se realizó entre el lunes 8 de febrero de 2010 y el viernes 19 de marzo de 2010.

3.4.3.1 Instalación de los equipos del sistema de Video-vigilancia y configuración

En este sistema se instalaron los siguientes equipos:

- 7 cámaras de video.
- 1 Grabadora Digital de Video (DVR).
- Fuentes de alimentación.

3.4.3.1.1 Instalación de la Cámara de la Entrada Principal de la Empresa

La cámara 1 es la correspondiente a la Entrada principal de la Empresa, en donde además se encuentra la Guardianía. Se trata de la cámara profesional QUADDRIX QT 91C.

Para la instalación de la Cámara se necesitó instalar una placa metálica atornillada en la pared de Guardianía, debido a las que las dimensiones y forma de la oficina no permitían hacer la instalación directamente en la pared, además de que no se

obtenía una imagen buena de la Entrada, de esta manera se ubicó el plato de montaje de la cámara en la placa utilizando tornillos propios para este propósito (Figura 3.4.4).

Figura 3.4.4 Plato de montaje de la Cámara.

Con el plato ubicado en la placa, se instaló la cámara utilizando el brazo de montura de ajuste en el plato (Figura 3.4.5). Luego, moviendo las articulaciones del brazo se estableció la posición final de la Cámara (Figura 3.4.6)

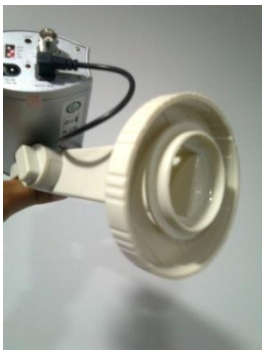


Figura 3.4.5 Brazo de montaje.

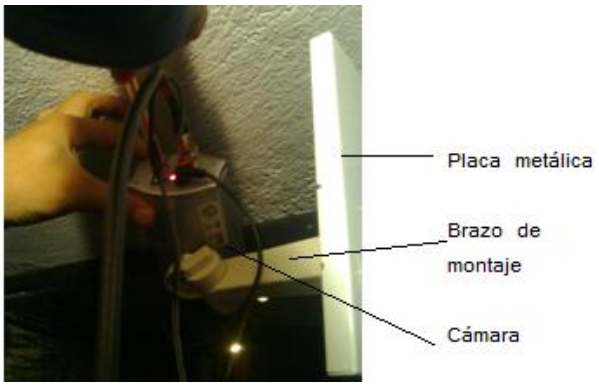


Figura 3.4.6 Ubicación final de la Cámara.

3.4.3.1.1.1 Configuración de la Cámara 1

Para realizar la configuración y conexión de cada cámara primero se identificaron sus partes a través de la Figura 3.4.7.

Figura 3.4.7 Partes de la cámara Quaddrix QT 91C

1. Cuerpo principal de la cámara.
2. Lentes con ajustador de Focus e Iris.

En la parte posterior del cuerpo principal se encuentra el dipswitch, (Figura 3.4.8) a través del cual se configuró la cámara de la siguiente forma:

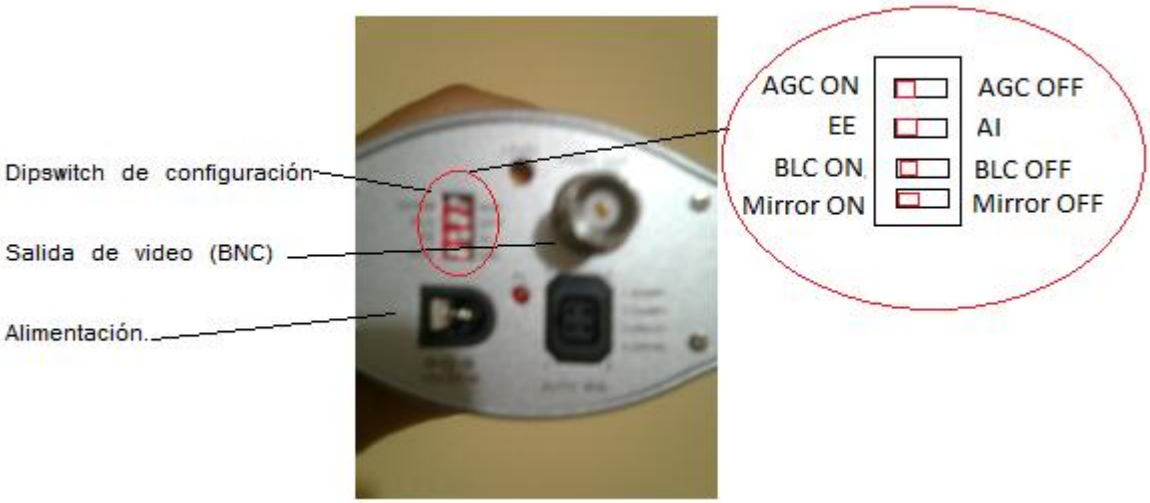


Figura 3.4.8 Dipswitch de configuración.

- AGC. ON. Permite tener una auto ganancia de luz en condiciones de baja luminosidad. En especial por las noches cuando se apagan las luces de la oficina, además se tomó en cuenta que esta cámara no es infrarroja y que se encuentra detrás de un vidrio polarizado. Sin embargo el fabricante garantiza una imagen clara en condiciones de poca luz.

- EE/AI. AI. Esta función permite controlar el nivel de luz entrante a la cámara automáticamente cuando se tiene auto-iris. Esta cámara posee auto-iris por lo que el switch debe estar en AI. En modo EE el cerrador electrónico de visión varia continuamente, para controlar de manera automática el tiempo de exposición de la imagen en el CCD.
- BLC. ON. Esta función compensa la cantidad luz existente detrás de la imagen enfocada, para evitar deslumbramiento y oscurecimiento de la misma.
- Mirror OFF. Está función sirve para cambiar la imagen en el monitor como espejo de la imagen real, por lo que se la debe desactivar.

3.4.3.1.1.2 Conexión de la Cámara 1

Para la conexión de cada cámara se utilizó los conectores de la parte posterior del cuerpo principal mostrados en la Figura 3.4.8.

Primero se realizó la conexión de los lentes de autoiris al cuerpo principal utilizando el cable correspondiente. Luego se procedió a hacer la conexión de la cámara al cableado del sistema, utilizando los cables correspondientes, teniéndose el esquema de la Tabla 3.4.6.

Punto de conexión de la cámara	**Función**	**Cable del Tendido**
12VDC IN	Alimentación	2xAWG 18
Video Out	Señal de video	1par UTP

Tabla 3.4.6. Configuración de conexiones de la Cámara

Para llevar el cable de la señal de video desde el cable UTP del tendido hasta la posición de la cámara se instaló un cajetín sobrepuesto en donde se conectó los 2 hilos del par UTP a las entradas de un video balum (Figura 3.4.9) el mismo que sirve como acoplador de impedancias. A continuación se ubicaron canaletas metálicas por la pared y el techo de la oficina, por las cuales se llevó cable coaxial RG6 desde la salida BNC del video balum (Figura 3.4.10) hasta el terminal de conexión de video de

la cámara utilizando en los dos puntos conectores BNC. Para la señal de alimentación por ser de tipo DC, no se la podía traer desde el cuarto de control por la caída de voltaje excesiva (calculada con el software Videocad), de esta manera se utilizó un tomacorriente libre de la guardianía para conectar el adaptador de 12 VDC de la Cámara, llevando el cable a través de una canaleta plástica por la pared (Figura 3.4.11).

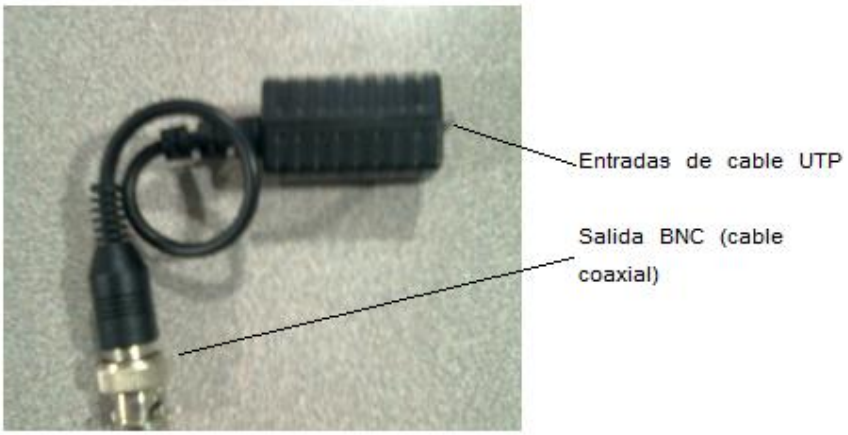


Figura 3.4.9 Video balum.

Figura 3.4.10 Video balúm conectado al cableado del tendido y la cable coaxial.

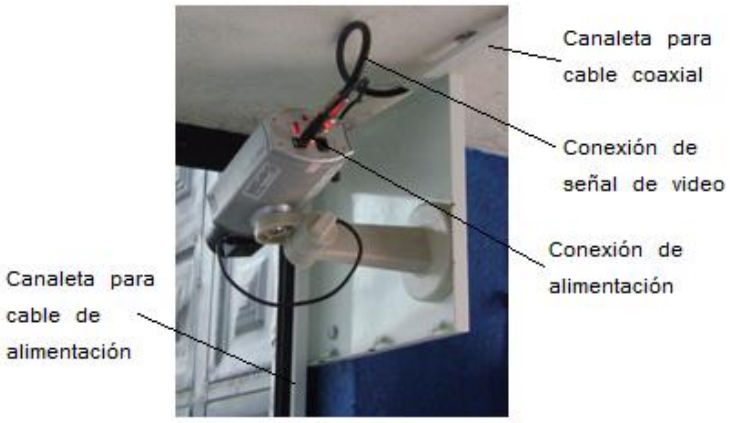


Figura 3.4.11 Conexión de la señal de video y alimentación.

El esquema de conexiones final es el mostrado en la Figura 3.4.12.

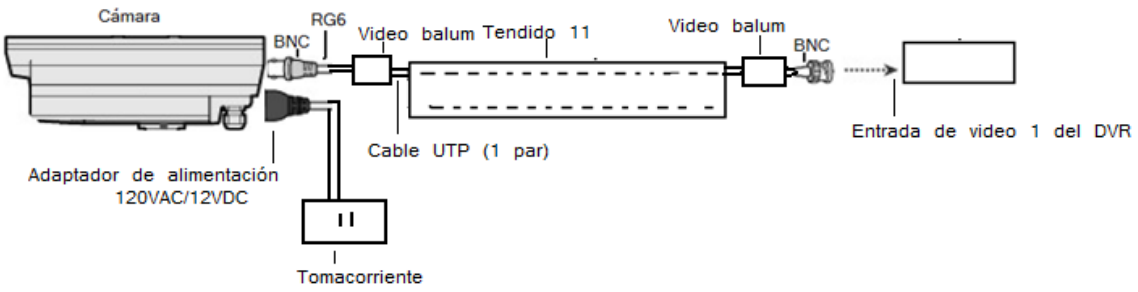


Figura 3.4.12 Esquema de conexiones de la cámara 1.

3.4.3.1.2 Instalación de la Cámara del Edificio de Administración

La cámara 2 es la correspondiente a las oficinas de Administración de la Empresa en el área de recepción, se trata de la cámara QUADDRIX QT 91C similar a la cámara 1.

Esta cámara no trae plantilla por lo que únicamente se ubicó el plato de soporte de la cámara en el lugar establecido en el diseño, se realizaron dos huecos en la pared con un taladro y se fijó la placa a la misma con tornillos propios de la cámara. Se

ubicó la cámara en la placa de montaje con el brazo de soporte, girándola hasta ajustarse como se indica en la Figura 3.4.13.

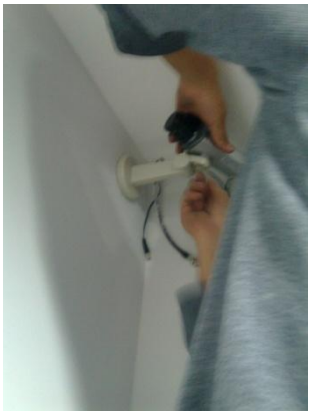


Figura 3.4.13 Ubicación de la Cámara en la placa.

Figura 3.4.14 Posición Final.

Finalmente se estableció la ubicación final de la cámara moviendo las articulaciones del brazo como se indica en la Figura 3.4.14.

3.4.3.1.2.1 Configuración de la Cámara 2

La configuración es similar a la realizada para la cámara 1 porque las opciones establecidas se adaptan de igual forma al área de recepción.

3.4.3.1.2.2 Conexión de la Cámara 2

Para la conexión de la cámara se utilizó las mismas consideraciones de la cámara 1, utilizando el cable del tendido correspondiente. La configuración de conexiones se muestra en la Tabla 3.4.7.

Punto de conexión de la cámara	**Función**	**Cable del Tendido**
12VDC IN	Alimentación	2xAWG 18
Video Out	Señal de video	Coaxial RG6

Tabla 3.4.7 Configuración de conexiones de la Cámara

Para la conexión de la señal de video, se utilizó un conector BNC y para el cable de alimentación se utilizó un conector RCA.

El esquema de conexiones final es el mostrado en la Figura 3.4.15.

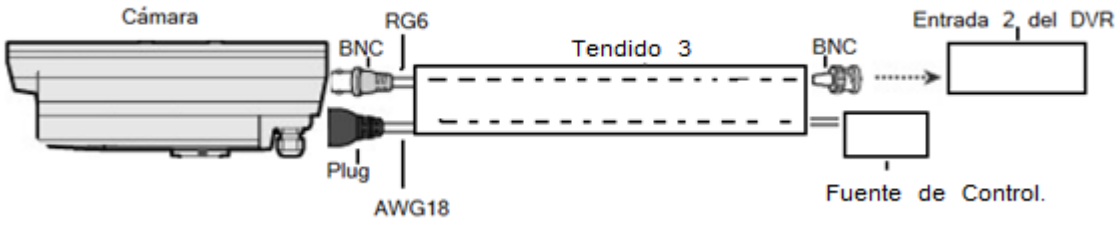


Figura 3.4.15 Esquema de conexiones.

3.4.3.1.3 Instalación de las Cámaras de las Bodegas de la Empresa

Las cámaras 3, 4 y 5 son las correspondientes a las Bodegas de la Empresa. Se utilizan las mismas cámaras en cada una, por lo que los procesos de instalación fueron los mismos. Se utilizó la cámara BE3815NVR IR.

Estas cámaras corresponden a la misma serie de la Cámara 1, con pequeñas diferencias estructurales y un rango de visión mayor. Además poseen, exactamente las mismas partes para instalación: brazo, soporte y placa de montura por lo que los pasos para la instalación en la pared de las bodegas son los mismos que para la Cámara 1.

Con estas consideraciones únicamente se indica la posición final de la cámara 3 en la pared de la bodega 1, en la Figura 3.4.16, que es similar a las posiciones de las cámaras 4 y 5.

Figura 3.4.16 Posición Final para las Cámaras 3, 4 y 5.

3.4.3.1.3.1 Configuración de las Cámaras 3, 4 y 5

Para realizar la configuración y conexión de la Cámaras primero se identificaron sus partes a través de la Figura 3.4.17.

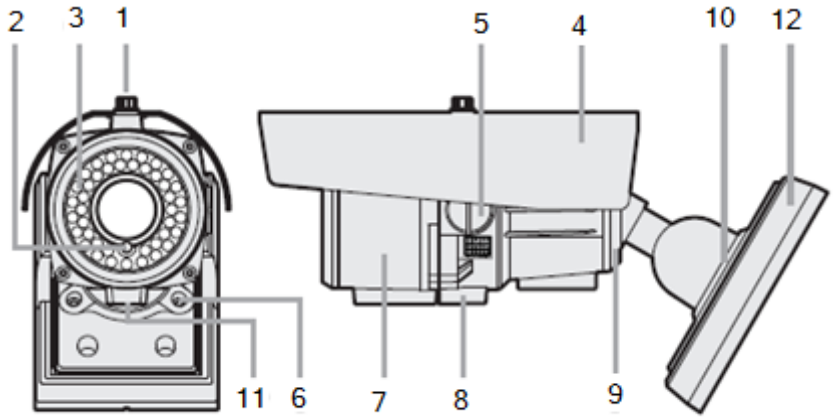


Figura 3.4.17 Partes de la Cámara. [25]

1. Calibrador de posición del protector de la cámara contra la luz solar.
2. Sensor de luz para la activación de LED's infrarrojos para visión nocturna.
3. Cañón de LED's infrarrojos para visión nocturna controlados automáticamente.

4. Protector, para reducir la exposición directa al sol y protegerla de la lluvia o neblina.
5. Tapa de Dipswitch de configuración de características.
6. Placa de montura.
7. Cuerpo frontal.
8. Cuerpo principal.
9. Cuerpo posterior.
10. Brazo de montura.
11. Tornillo de seguridad para apertura.
12. Soporte para instalación en pared.

Una vez identificadas las partes la configuración se la realizó de la siguiente manera:

Primeramente se retiró la tapa del dipswitch de configuración (Figura 3.4.18), a través del cual se configuró la cámara de la siguiente forma:

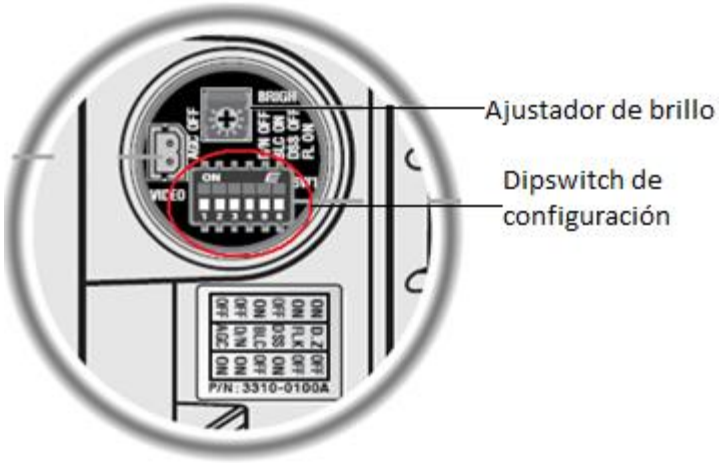


Figura 3.4.18 Dipswitch de configuración de características [25]

- Posee características similares a las de la Cámara 1 y a pesar de que estas cámaras están en un lugar interior el ambiente del área de bodegas, principalmente en cuanto a la luz es similar al ambiente exterior, existen tragaluces y reflectores en la cubierta; por esta razón se aplicó la misma configuración de la Cámara 1. Para las noches, la cámara activa los LED's

infrarrojos de visión nocturna, permitiendo tener una imagen clara tanto en el día como en la noche.

- En este punto de la cámara también se encuentra el ajustador de brillo en el monitor que se lo utiliza una vez que el sistema esté funcionando, y un conector para tener la señal de video en una TV normal en caso de requerirlo. En el proyecto este conector no se utilizó por que la señal se la controla desde el DVR.

3.4.3.1.3.2 Conexión de las Cámaras 3, 4 y 5

Se debe tomar en cuenta que las cámaras funcionan con 12VDC o con 24VAC. Tomando en cuenta que las distancias desde el control en donde se tiene la fuente de alimentación principal es mayor a 30 m para la cámara más cercana y casi de 100 m para la más lejana la utilización de voltaje DC no es adecuada debido a que pueden existir caídas excesivas que impidan el funcionamiento normal de las cámaras, debido a esto se utiliza alimentación de 24 VAC mediante un transformador de 12VAC/24VAC y 4A lo que garantiza un funcionamiento normal de las cámaras.

Con estas consideraciones se procedió a hacer la conexión de las cámaras al cableado del sistema utilizando el cable de terminales de conexión de cada cámara, con el tendido N 10, teniéndose el esquema de la Tabla 3.4.8.

No. de Terminal de cable de conexiones de la cámara.	**Color de cable de conexiones de la Cámara**	**Función**	**Cable del Tendido**
1	Rojo	24 VAC	2xAWG N:18
2	Naranja	GND	
3	Negro	GND de Video	Coaxial RG6
4	Amarillo	Señal de Video	
5	Verde	No usado	_
6	Café	No usado	_

Tabla 3.4.8. Esquema de conexiones de cada cámara.

Para la conexión de la señal de video, cables 3 y 4, se utilizó un adaptador propio de la cámara con conector BNC (Figura 3.4.19). Para el cable de alimentación se hizo los empalmes respectivos cubriéndolos con cinta aislante 3M.

Figura 3.4.19 Adaptador para cable coaxial.

El esquema de conexiones final se presenta en la Figura 3.4.20.

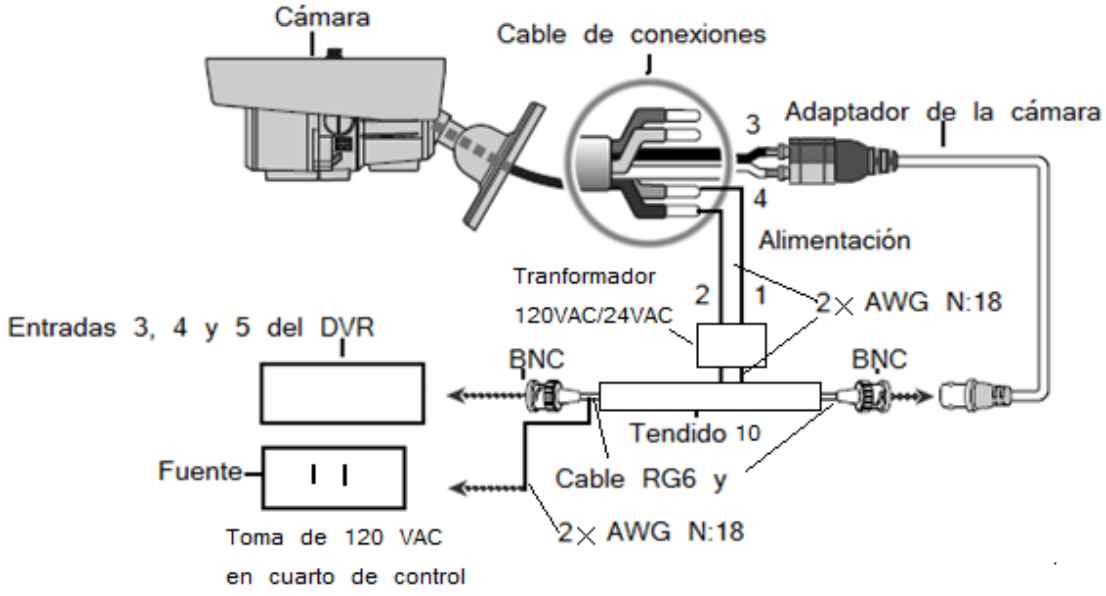


Figura 3.4.20 Esquema de conexiones.

3.4.3.1.4 Instalación de la Cámara del Patio de Maniobras

La cámara 7 es la correspondiente al Patio de Maniobras y a la Zona de Carga y Descarga. Se trata de la cámara PTZ CNB XPEED 2965NX. La cámara PTZ se la ubicó en la esquina superior del Edificio de Administración debido a que desde este punto se tiene una visión panorámica completa de todos los sectores de la Empresa y una cobertura directa de la Entrada y la oficina de Bodegaje. Además desde este punto se puede visualizar incluso la bodega exterior en donde se encuentra la báscula (este lugar no estuvo previsto en el diseño inicial del proyecto), por lo que fue el sitio ideal para su instalación.

La instalación de la Cámara se la realizó de la siguiente manera:

- Debido a que esta cámara se la ubicó en una esquina del Edificio de Administración se utilizaron dos plantillas adhesivas de instalación con los puntos en donde se debe taladrar los huecos para los tornillos que sostendrán al equipo en cada lado de la pared del Edificio como se indica en la Figura 3.4.21.

Figura 3.4.21 Plantillas de instalación de la Cámara 7 en esquina.

- Se pegó las plantillas en cada pared del Edificio y se procedió a realizar los huecos con un taladro y se ubicó la placa de soporte principal de la cámara

para esquina en el lugar establecido en el diseño, atornillándola a la pared con los 8 tornillos propios de la Cámara para la instalación, 4 para cada pared, como se indica en la Figura 3.4.22.

Figura 3.4.22 Ubicación de la placa de soporte principal.

- Se ubicó el brazo especial de montaje propio de la cámara en el soporte principal ubicando 4 tornillos propios de la Cámara, que la aseguran a la placa de soporte como se indica en la Figura 3.4.23.

Figura 3.4.23 Ubicación del Brazo en la placa de soporte.

3.4.3.1.4.1 Configuración de la Cámara 7

Para realizar la configuración y conexión de la Cámara 7 primero se identificaron sus partes a través de la Figura 3.4.24, Figura 3.4.25 y Figura 3.4.26.

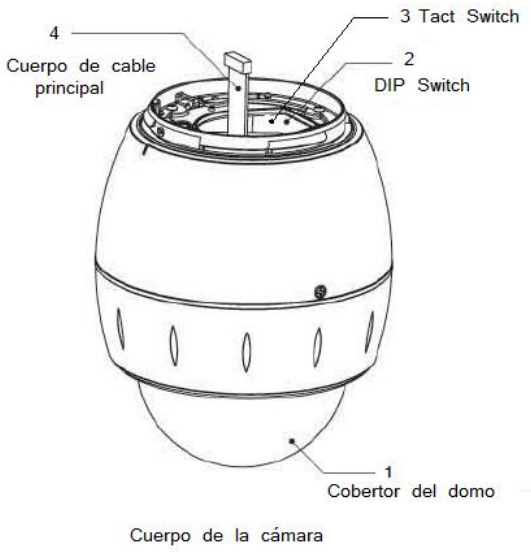


Figura 3.4.24 Cuerpo de la Cámara.

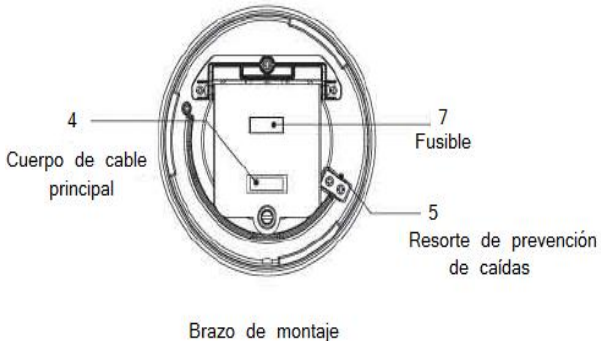


Figura 3.4.25 Brazo de montaje.

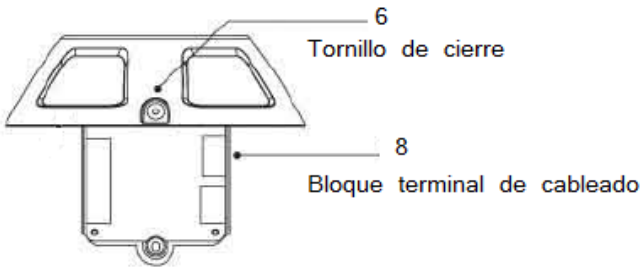


Figura 3.4.26 Bloque terminal de cableado.

1. *Cobertor*. Es una protección de vinyl que protege la cámara de golpes o suciedad. Esta protección no debe quitarse.
2. *DIP Switch*. Permite establecer la dirección de la cámara para el control, establecer el protocolo de comunicación con el DVR y la configuración de entradas y salidas de alarmas.
3. *Tact Switch*. Para establecer las configuraciones de fábrica.
4. *Conector de Cable principal*. Permite realizar la conexión de señales y alimentación entre el cuerpo de la cámara y el brazo de montaje.

5. *Resorte de prevención de caídas*. Esta parte protege a la cámara de caídas durante la instalación y mantenimiento.
6. *Tornillo de cierre*. Permite unir el cuerpo de la cámara al brazo para protegerlo de separaciones por vibración.
7. *Fusible*. La especificación técnica del fusible es 250 V a 2A, pero es recomendable verificar la fuente para evitar sobre corrientes.
8. *Bloque terminal de cableado*. En este terminal se conectan la alimentación, la señal de video, señal de comunicación y señales de alarma.

Una vez identificadas las partes, la configuración se la realizó de la siguiente manera:

Se descubrió el cuerpo de la cámara en donde se encuentran los Dipswitch de configuración de la cámara para establecimiento del protocolo de comunicación, salidas y entradas de alarmas y la dirección de la cámara. Se debe señalar que esta Cámara es de altísima tecnología por lo que las características de funcionamiento mencionadas para las otras cámaras tales como: BLC, AGC, DSS, FL, EE, etc. son configuradas por el programa de control de la cámara automáticamente, de allí que no existe Dipswitch de este tipo.

Los dos Dipswitch de la cámara se los configuró de la siguiente forma:

En el Dipswitch 1 mostrado en la Figura 3.4.27 se configuró la dirección (ID) de la Cámara.

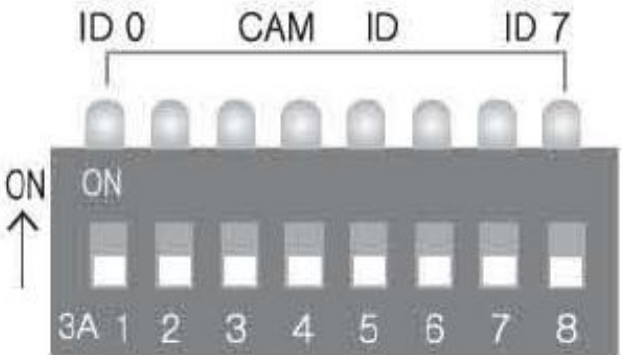


Figura 3.4.27 Dipswitch de ID. [33]

El número de ID de la cámara se lo configuró usando un número binario entre 1 y 255 (no 0); se tomó en cuenta que el ID de fábrica es 1.

En el sistema se tiene una sola cámara PTZ, por lo que se seleccionó la dirección 1 (10000000 en el Dip switch de la cámara), que es la misma dirección a seleccionarse en la configuración de cámaras PTZ del DVR para establecer la comunicación RS485.

Con el Dipswitch 2, mostrado en la Figura 3.4.28, se configuró en primer lugar el protocolo de comunicación de la Cámara basándose en las combinaciones de la Tabla 3.4.9.

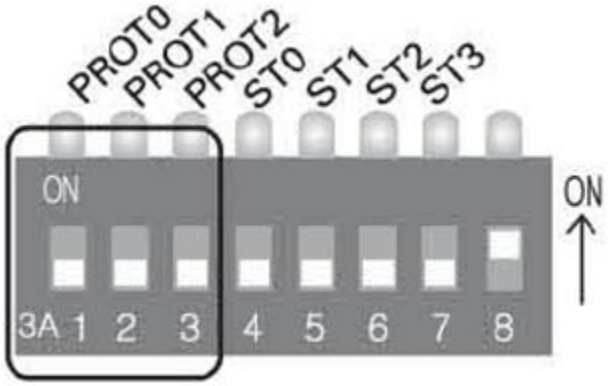


Figura 3.4.28 Dipswitch de configuración de Protocolo [33]

Estado del switch			**Protocolo/baud rate**
P0 (Pin 1)	**P1 (Pin 2)**	**P2 (Pin 3)**	
0	0	0	PELCO-D, 2400 bps
1	**0**	**0**	**PELCO-D, 9600 bps**
0	1	0	PELCO-P, 4800 bps
1	1	0	PELCO-P, 9600 bps
0	0	1	Samsung, 4800 bps
1	0	1	Panasonic, 9600 bps
Otra acción			reservado

Tabla 3.4.9 Configuración de estados para establecimiento de protocolo del Dipswitch 2. [33]

Debido a que el control se lo realiza con el DVR y el software del mismo, el protocolo usado debe ser el mismo en la cámara y el DVR, de otra manera no se podría controlar la cámara. Por ello el protocolo seleccionado fue el PELCO-D (basado en RS485) de 9600 bps que es una velocidad común para aplicaciones industriales y es el protocolo principal para las cámaras tipo Xpeed.

Si se cambia el protocolo de la cámara cambiando la posición del dipswitch, el cambio se hará efectivo después de reiniciar la cámara.

Una vez establecido el protocolo, se procedió a configurar las entradas de alarmas de la cámara con la sección correspondiente en el Dipswitch mostrada en la Figura 3.4.29. Para esto se tomó en cuenta lo siguiente:

- Se utilizó las cuatro entradas de alarmas, para la activación de los presets que se establecen en la programación de la cámara.
- No se utilizaron las dos salidas de relés para activar algún dispositivo porque no se vio necesario. La integración ya se la realiza por medio de las entradas.
- Con este dipswitch se configuró el estado de los sensores que van conectados a las entradas de alarmas de la cámara.

De esta manera se configuró el dipswitch en la forma mostrada en la Tabla 3.4.10 (las opciones seleccionadas están con negrilla)

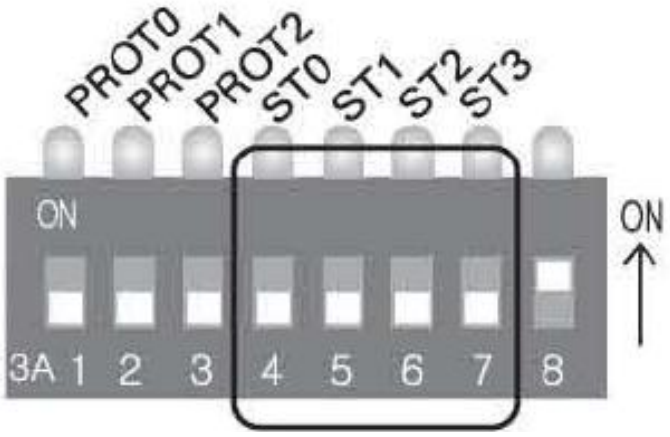


Figura 3.4.29 Configuración de entradas de Alarmas [33]

PIN	Posición del Switch	Dispositivo conectado	Estado del sensor
ST0 (Pin 4)	**ON**	Contacto magnético puerta principal	**N.C.**
	OFF		N.O.
ST1 (Pin 5)	ON		N.C.
	OFF	PGM Módulo GSM	**N.O.**
ST2 (Pin 6)	**ON**	Contacto magnético puerta de Bodegaje	**N.C.**
	OFF		N.O.
ST3 (Pin 7)	**ON**	Sensor PIR patio de maniobras	**N.C.**
	OFF		N.O.

Tabla 3.4.10 Configuración de sensores conectados a las entradas de la Cámara.

En la tabla 3.4.10, las siglas N.C. y N.O. significan: normalmente cerrado y normalmente abierto respectivamente.

Con esta configuración, cuando se produce la activación de algún dispositivo, la cámara realizará una acción de preset (posición de cámara) programado.

La programación de la cámara PTZ se la describe en el Capítulo 4.

El Pin (8) del este dipswitch se lo usa en los siguientes casos:

1. Cuando la distancia entre la cámara y el DVR es demasiado grande, situación en la cual se pueden producir errores de comunicación debido a la impedancia del cable de transmisión. En este caso este pin siempre debe estar en ON.
   En el proyecto esta distancia es relativamente corta, no supera los 10 m de cable, por lo que el PIN 8 puede estar en ON o en OFF.
2. Si existen múltiples cámaras PTZs conectadas en la línea de comunicación RS-485, pueden funcionar de forma incorrecta. En este caso el switch de terminación del DVR y de la última cámara conectada (la más lejana) deben estar en ON, mientras que los pines de las otras cámaras deben estar en

OFF. En el proyecto se tiene una sola cámara PTZ por lo que el PIN 8 puede estar en ON o en OFF.

3.4.3.1.4.2 Conexión de la Cámara 7

Con los dipswitch configurados se realizó la conexión de la Cámara 7 de la siguiente manera.

Se quitó el tornillo de cierre del Brazo especial de montaje para acceder al bloque terminal de cableado como se indica en la Figura 3.4.30.

Figura 3.4.30 Acceso al bloque terminal de cableado del brazo.

En el bloque de cableado se tienen los pines de conexión debidamente señalados con la función, para conexión de alimentación, comunicación RS485, y entradas de alarmas, así como para las salidas de relés que no se utilizan.

Se tomó en cuenta, que para realizar el control Pan/Tilt/Zoom, se utiliza comunicación RS-485 entre la cámara y el DVR, lo que permite controlar un máximo de 255 cámaras PTZ al mismo tiempo si ese fuera el caso, con protocolo PELCO – D de 9600 bps seleccionado.

Una vez reconocidos los pines se procedió a hacer la conexión de la cámara al cableado del sistema, utilizando el tendido correspondiente, teniéndose el esquema de la Tabla 3.4.11.

PIN de la Cámara	Función	Cable del Tendido	Código de colores
Fuente (+)	24VAC	2xAWG 18	_
Fuente (-)			
Video (+)	Señal de Video	Coaxial RG6	_
Video (-)			
RS485 (+)	Comunicación para control P/T/Z con el DVR	UTP 1 Par	Azul y Blanco/azul
RS485 (-)			
Común	Común de sensores	UTP, segundo hilo del par de entradas	Blanco/café Blanco/rojo Blanco/anaranjado Blanco/verde
IN1	Entrada Alarma 1	UTP 1 hilo	Café
IN2	Entrada Alarma 2	UTP 1 hilo	Rojo
IN3	Entrada Alarma 3	UTP 1 hilo	Anaranjado
IN4	Entrada Alarma 4	UTP 1 hilo	Verde
Relé1	Salida Alarma 1	No usada	_
Relé2	Salida Alarma 2	No usada	_

Tabla 3.4.11 Esquema de conexiones de la Cámara.

Para la conexión de la señal de video al cable coaxial del tendido para esta cámara, se utilizó el cable propio de la cámara ya conectado a los pines de Video con un adaptador similar al de las cámaras 3, 4, y 5. Para la conexión de los otros cables se aflojaron los tornillos de cada pin y se insertó los cables UTP y AWG en los agujeros para luego volver a ajustar los tornillos y dejar los cables conectados.

Terminada la conexión detallada, se cerró el bloque de cableado ajustando el tornillo de cierre y se conectó el bus de datos del cuerpo principal de la cámara en el conector para este fin del brazo de montaje, como se indica en la Figura 3.4.31.

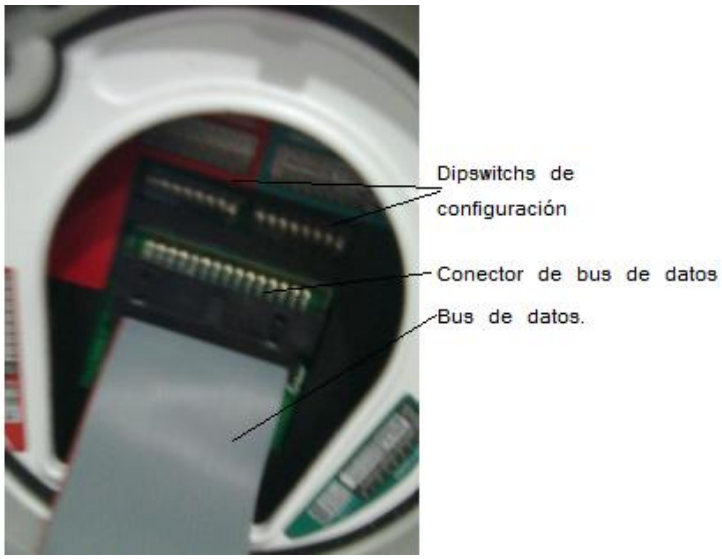


Figura 3.4.31 Conexión del Bus de datos de la Cámara al Brazo.

Finalmente se enganchó el resorte de prevención del brazo de caída al cuerpo de la cámara para evitar caídas inesperadas, y se ensambló el cuerpo de la cámara al brazo siguiendo las líneas guías como se muestra en la Figura 3.4.32.

Figura 3.4.32 Ensamble de la cámara al Brazo.

Se ajustó el cuerpo de la cámara girándolo en sentido horario hasta que este fijo, y luego se ajustaron los tornillos con la llave especial propia de la Cámara para evitar separaciones por vibración y se obtuvo la posición final de la Cámara con todas las conexiones realizadas, como se indica en la Figura 3.4.33.

Figura 3.4.33 Posición final de la cámara.

El cable expuesto se lo cubrió con manguera corrugada.

El diagrama general de conexiones es el mostrado en la Figura 3.4.34.

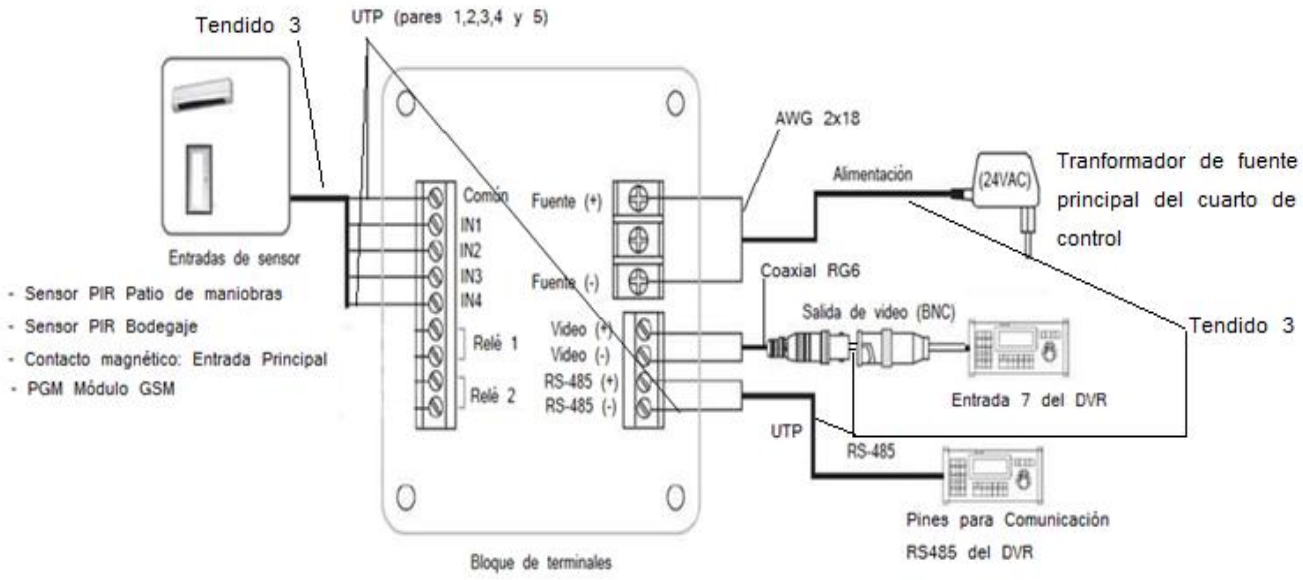


Figura 3.4.34 Esquema final de conexiones para la Cámara 7.

3.4.3.1.4.3 Conexión de sensores a las entradas de la cámara 7

Para realizar la conexión de los sensores, se debe chequear el voltaje y el tipo de sensor.

Las entradas de la cámara se activan por voltaje, por lo que la conexión de los sensores se la realizará de la forma indicada en la Figura 3.4.35 y en la Tabla 3.4.12:

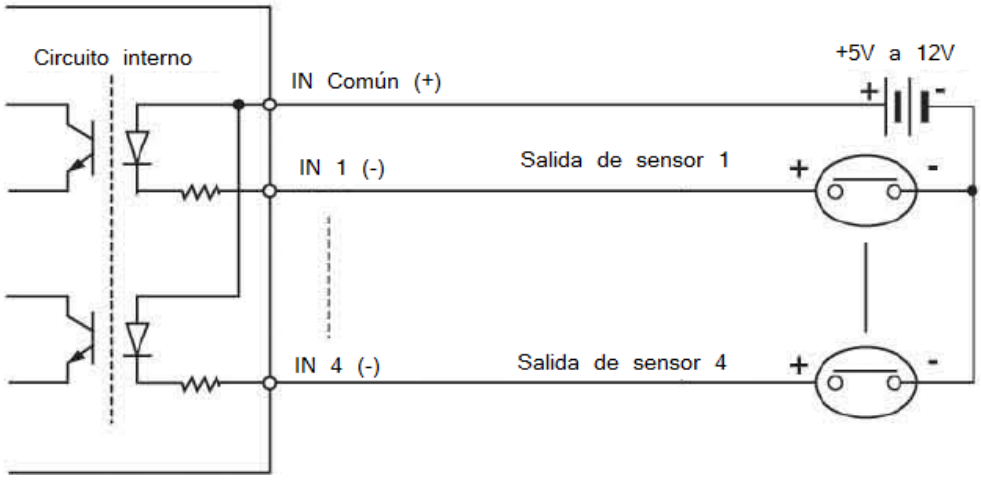


Figura 3.4.35 Forma de conexión de sensores a las entradas de la Cámara. [33]

Señal	Descripción
IN COMÚN +	Se conectó al positivo de la fuente del sensor
IN1-, IN2-, IN3-, IN4-	Se conectaron a las salidas de los sensores

Tabla 3.4.12 Configuración de conexiones de los sensores.

Para los sensores se utilizarán fuentes de 6 (V), utilizando las salidas de voltaje independientes del Módulo de fuentes del cuarto de control.

3.4.3.1.5 Instalación del Controlador del sistema de video vigilancia

El controlador se lo ubicó en el cuarto de control en la oficina de recepción del Edificio de Administración. Se trata de controlador DVR CNB HDS 4824.

Para la instalación del controlador se instaló un mueble de soporte especialmente diseñado para el tamaño, forma y peso del DVR, fijándolo a la pared con tornillos adecuados.

Luego se ubicó el DVR en el espacio del mueble, verificando que esté bien sujetado, tenga espacio suficiente para manipularlo y no se tapen las salidas de ventilación del equipo, además de que no haya cables ni objetos que lo atraviesen. De esta manera quedó ubicado el DVR en el cuarto de control como se indica en el Figura 3.4.36.

Figura 3.4.36 Instalación del controlador.

3.4.3.1.5.1 Conexión del Controlador

Antes de proceder a realizar la conexión del equipo se identificaron sus partes como se indica a continuación.

En parte frontal del DVR (Figura 3.4.37) se encuentran los elementos de control y manejo del mismo, tanto para su funcionamiento normal como para su programación; además se encuentran dos puertos USB para respaldo de información y conexión de mouse.

Los elementos y funciones de cada uno se detallan como sigue de acuerdo a la Figura 3.4.37. [36]

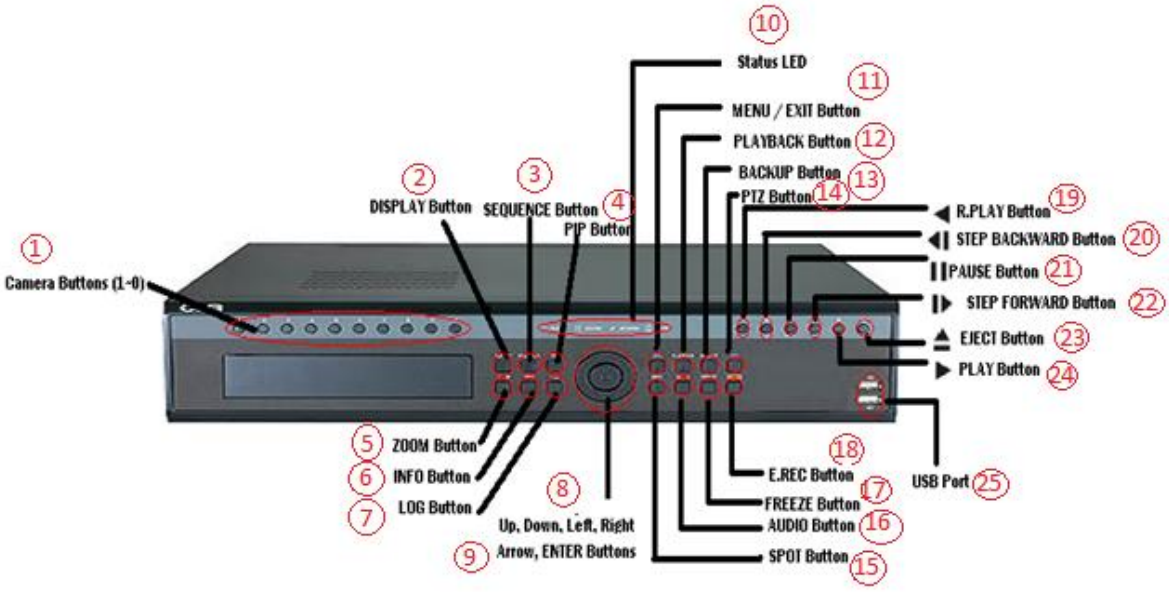


Figura 3.4.37 Elementos de la parte frontal del DVR [36]

1. *Botones Camera (0 ~ 9).* Para seleccionar la cámara a visualizar en el monitor, así como para el ingreso del password de usuario.
2. *Botón Display*. Para cambiar las diferentes visualizaciones que se presentan en el monitor, como: HDD, Hora, fecha ,etc.
3. *Botón Sequence*. Para cambiar la secuencia en vivo de las diferentes cámaras.
4. *Botón PIP*. Permite ajustar las divisiones dentro del monitor.
5. *Botón Zoom*. Para activar el zoom digital.
6. *Botón Info*. Despliega información básica del sistema en el monitor.
7. *Botón Log*. Despliega el registro del sistema en el monitor.
8. *Botones Up, Down, Left, Right.* Para realizar el control Pan y Tilt, y para desplazarse por las opciones de los menús.
9. *Arrow, ENTER*. Permiten el movimiento dentro de los menús, funciona como mouse.
10. *LEDs de estado*. LEDs que tiene el sistema para indicación de estado (Alimentación, HDD, Canal, Alarma)

11. *Botón MENU/ Exit*. Para ingreso y salida en los diferentes menús que tiene el DVR.
12. *Botón Playback*. Para cambiar el modo de grabación para visualizar las grabaciones realizadas.
13. *Botón Backup*. Permite ingresar al menú de respaldo de información a dispositivos de almacenamiento externo.
14. *Botón PTZ*. Permite entrar al menú PTZ, solo funciona cuando se despliega PIP 1x1 de la cámara PTZ.
15. *Botón SPOT*. Asigna la salida SPOT a un canal designado o a una secuencia de cámaras programada.
16. *Botón Audio*. Selecciona la cámara que tiene audio tanto en vivo como en playback.
17. *Botón Freeze*. Congela la imagen visualizada en un canal.
18. *Botón E. REC*. Permite realizar una grabación de emergencia.
19. *Botón R. Play*. Aumenta la velocidad de video cuando se realiza la reproducción de una grabación (1, 2, 4, 8, 16, 32 tiempos) y para manipulación del Zoom out de la cámara PTZ.
20. *Botón Step BackWard*. Para avance de reproducción y para manipulación del focus de la PTZ.
21. *Botón Pause*. Para detener la grabación y configurar los preset.
22. *Botón Step Forward*. Para retroceso de reproducción y manipulación del Zoom in de la PTZ.
23. *Botón Eject*. Para apertura y cierre del DVD –RW y para cargar los preset de la PTZ.
24. *Botón Play*. Para iniciar la grabación, y aumentar la velocidad de reproducción (1, 2, 4, 8, 16, 32 tiempos)
25. *Puerto USB*. Para conexión de un mouse y dispositivos de almacenamiento externos.

En la parte posterior se encuentran los terminales de conexiones principales del DVR (Figura 3.4.38): canales de video, realimentación de señal de video, audio, entradas y salidas de alarmas, alimentación, comunicaciones RS232 y RS485, VGA, etc.

Los puertos y funciones de cada uno se detallan como sigue de acuerdo a la Figura 3.4.38: [36]

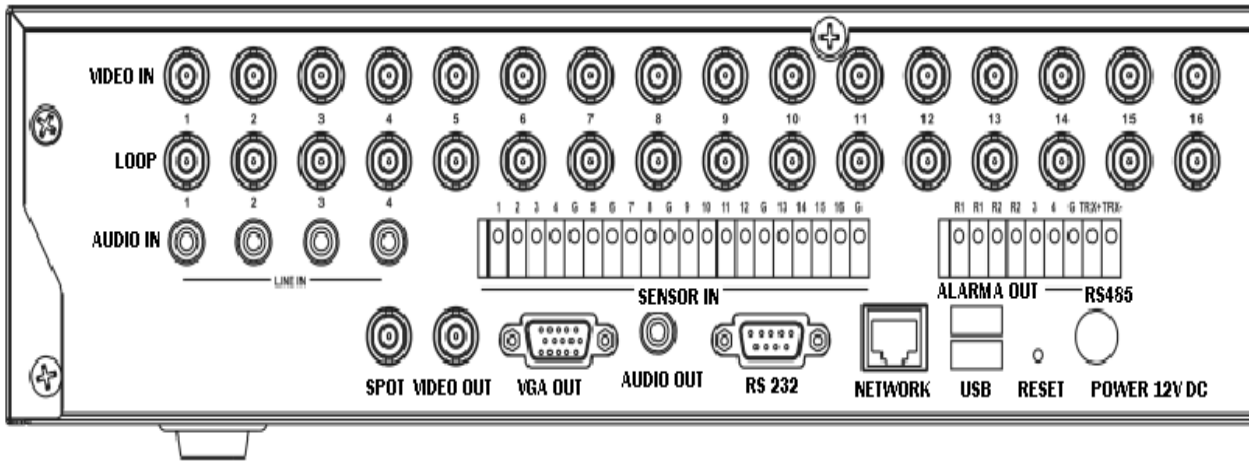


Figura 3.4.38 Puertos de conexiones de la parte posterior del DVR. [36]

- *VIDEO IN*. Entradas de las señales de video de las cámaras (tipo BNC, 16 en total), conexión mediante cable coaxial RG6.
- *LOOP*. Salida de video para realizar lazos o para entrada a otro dispositivo (tipo BNC, 16 en total).
- *AUDIO IN*. Entrada de audio con conectores RCA (4 entradas).
- *SENSOR IN*. Entradas de señal de sensores para programación de diferentes eventos, como grabación, salida de alarmas, etc. (16 entradas).
- *ALARM OUT*. Salidas de Relé para activación de alarmas o dispositivos como luces y sirenas (2 salidas).
- *RS485, TRX+ y TRX*. Para controlar cámaras que utilizan este protocolo. En el sistema estos dos pines de conexión se los utiliza para el control de la cámara PTZ.
- *SPOT, VIDEO OUT, VGA*. Salida de señal de video para monitor, televisor y dispositivos compatibles con estos conectores. En el sistema la salida SPOT

se utiliza para llevar la señal de video al Televisor de Gerencia, la salida VIDEO OUT para el televisor de Guardianía (uso futuro) y la salida VGA para el monitor del cuarto de control.

- *AUDIO OUT*. Salida de audio con conector RCA.
- *RS 232*. Conexión DB9 con teclado para ingreso de texto en modo ATM (comunicación serial asincrónica).
- *NETWORK*. Conector RJ45 para conexión del equipo a Ethernet (Base 10/100), conexión a la Red TCP-IP o Red local, para monitoreo y configuración remoto.
- *USB*. Para conexión de discos externos HDD, flash memory para respaldar las grabaciones, además de un puerto en la parte frontal para conexión de un mouse para un control más efectivo (3 puertos).
- *RESET*. Utilizado para regresar a la configuración de fábrica del DVR.
- *POWER*. Conector del adaptador de voltaje a 12V DC y 6.67 A, para alimentación.

Reconocidos los pines de conexión y con todas las cámaras instaladas y conectadas se procedió a hacer la conexión del DVR al cableado del sistema, teniéndose el esquema de la Tabla 3.4.13. En la misma también se muestra la configuración de conexiones para los sensores en las entradas del DVR.

PIN del DVR	**Función**	**Dispositivo conectado**	**Cable**
Power 12 VDC	Alimentación12VDC	Adaptador del DVR	--
Video IN 1	Señal de Video	Cámara 1	Coaxial RG6
Video IN 2	Señal de Video	Cámara 2	Coaxial RG6
Video IN 3	Señal de Video	Cámara 3	Coaxial RG6
Video IN 4	Señal de Video	Cámara 4	Coaxial RG6
Video IN 5	Señal de Video	Cámara 5	Coaxial RG6
Video IN 6	Señal de Video	Cámara 6	Coaxial RG6
Video IN 7	Señal de Video	Cámara 7	Coaxial RG6

PIN del DVR	Función	Dispositivo conectado	Cable
RS485 (+)	Señales RS485	Cámara 7	UTP 1 Par
RS485 (-)			
Sensor IN 1	Entrada Alarma 1	Contacto Magnético, Entrada Principal	UTP 1 Par
Sensor IN 2	Entrada Alarma 2	Contacto Magnético, Entrada Administración	UTP 1 Par
Sensor IN 3	Entrada Alarma 3	Sensor PIR, Patio de maniobras	UTP 1 Par
Sensor IN 4	Entrada Alarma 4	Sensor PIR, Bodegaje	UTP 1 Par
Sensor IN 5	Entrada Alarma 5	Salida PGM 2 panel de Alarmas, Señal de incendio	UTP 1 Par
Sensor IN 6	Entrada Alarma 6	Salida PGM, Módulo GSM	UTP 1 Par
Sensor IN 7	Entrada Alarma 7	Sensor PIR Bodega 1	UTP 1 Par
Sensor IN 8	Entrada Alarma 8	Sensor PIR Bodega 2	UTP 1 Par
Sensor IN 9	Entrada Alarma 9	Sensor PIR Bodega 3	UTP 1 Par
Sensor IN 10	Entrada Alarma 10	Barrera Perimetral	UTP 1 Par
Sensor IN 11	Entrada Alarma 11	No usada	No usada
Sensor IN 12	Entrada Alarma 12	No usada	No usada
Spot	Salida de video RCA	Televisor Gerencia	Coaxial RG6
VGA Out	Salida de video VGA	Monitor de Cuarto de control	Tipo VGA
Network	Conexión de red	Módem ADSL	De Red (RJ45)

Tabla 3.4.13 Configuración de conexiones del DVR.

Para la conexión de la señal de video de las cámaras se utilizó conectores BNC empalmados en los cables coaxiales de cada cámara. Para la conexión de cables UTP, se insertaron en los pines correspondientes, por presión del seguro de cada puerto. Los otros cables se conectaron con los elementos correspondientes de acuerdo a la tabla anterior como en la Figura 3.4.39.

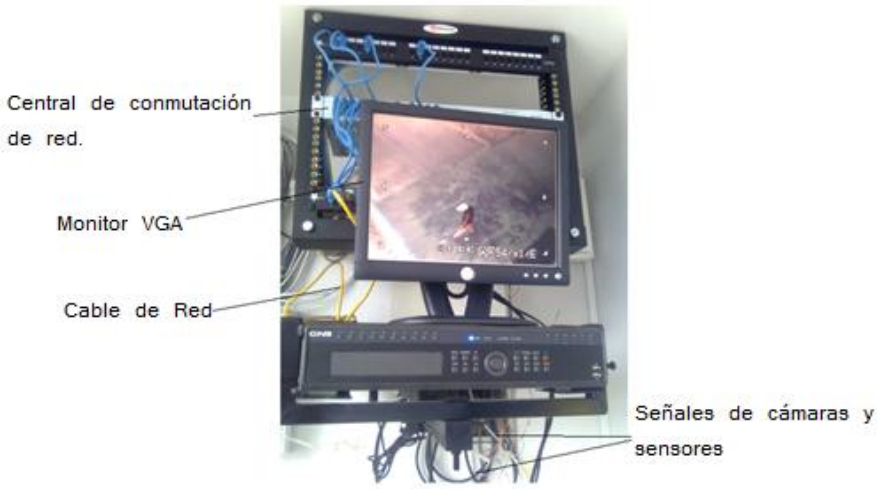


Figura 3.4.39 Conexión del DVR al sistema.

Se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Las entradas de alarmas no usadas se las reservó para usos futuros.
- Se utilizó el conector Spot y no el Video OUT, porque el primero permite tener la imagen de las 7 cámaras en secuencia, independientemente de que se esté realizando la manipulación del DVR, ya que en este caso se despliegan en el monitor los menús de control y programación del controlador. Estos menús solo son importantes en el monitor del cuarto de control y no en la TV de Gerencia donde únicamente se requiere la imagen de las cámaras. La salida Video OUT lleva la imagen que se está mostrando en el monitor del cuarto de control, es decir si está realizando alguna configuración esta se mostraría en la pantalla, situación que no es adecuada. Si la Empresa requiere en el futuro, ubicar un monitor de visualización en la Guardianía, se llevará la señal Video OUT hasta la Guardianía.
- No se utilizaron los puertos de Audio porque no se dispone de cámaras con esta capacidad.
- No se utilizó el conector DB9 para comunicación RS232 porque no se utiliza teclado de ingreso de texto, para lo cual está disponible este puerto.

- Los dos conectores USB 2.0 de la parte posterior y el uno de la parte frontal se usarán cuando se requiera respaldo de información en dispositivos de almacenamiento USB.
- El conector USB 1.0 de la parte frontal se lo usará cuando se utilice mouse para el manejo del DVR.
- El monitor del cuarto de control se lo ubicó sobre el mueble de soporte del DVR para tener una vista adecuada de las imágenes, mientras que el televisor de Gerencia ya se encontraba ubicado en esta oficina (Figura 3.4.40).

Figura 3.4.40 Televisor de Gerencia conectado a la salida SPOT del DVR.

El diagrama general de conexiones es el mostrado en la Figura 3.4.41:

Figura 3.4.41 Diagrama de conexiones para el DVR.

3.4.3.2 Instalación de los equipos del sistema de Control de Acceso

En este sistema se instalaron los siguientes equipos:

- 1 Lectora Pin and Prox.
- 1 Lectora Biométrica.
- 1 botón de salida.
- 1 cerradura electromagnética.

El teclado de acceso no se lo instaló, porque es posible que la oficina de Bodegaje se la reubique, además la Empresa necesitaba hacer uso de este teclado en el ingreso a la oficina de la misma en la ciudad de Quito de manera urgente. Sin embargo se dejaron los cables listos para la instalación del teclado, la cerradura electromagnética y el botón de salida, en caso de requerirlo.

3.4.3.2.1 Instalación de la Lectora Biométrica

La lectora utilizada es la V-PASS de Bioscrypt, y la instalación de la misma se la realizó de la siguiente manera:

- En la pared de la Guardianía, a la altura estándar para instalación de interruptores y de este tipo de dispositivos (1.6 m), se instaló un cajetín sobrepuesto para cubrir los empalmes del cable de terminales de conexión (ver Figura 3.2.3) de la lectora con los cables del tendido correspondiente.
- Para llevar los cables del tendido hasta el cajetín sobrepuesto se ubicó una canaleta plástica que sale desde el cajetín ubicado para la conexión del video balúm de la cámara 1.
- Una vez instalado el cajetín y pasado el cable por la canaleta, se ubicó la lectora sobre el mismo utilizando la placa de montaje de la lectora (Figura 3.4.42).

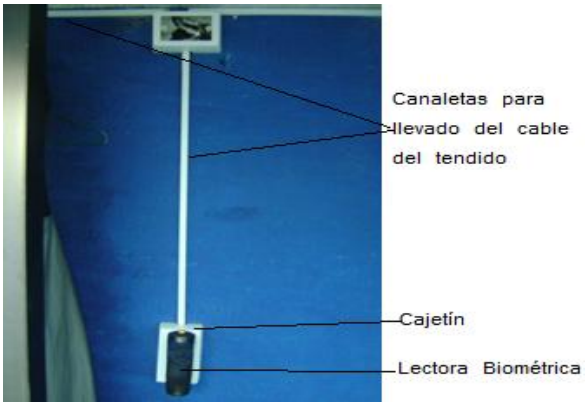


Figura 3.4.42 Ubicación de la lectora en el cajetín.

3.4.3.2.1.1 Conexión de la Lectora Biométrica

Para la conexión de la Lectora al control se tenía 3 opciones: comunicación RS232, RS485 o USB. Tomando en cuenta que la distancia desde el lugar donde se instaló la Lectora hasta el control es de 70 m, las características de longitudes máximas de transmisión de datos, de los protocolos RS232 y USB no permiten realizar la comunicación directamente, por lo que se utilizó el protocolo RS485 cuyas características son ideales para este enlace.

De esta manera, se utilizó los cables de comunicación RS485 del bus de conexiones de la lectora, para su conexión al control.

La configuración de conexiones es la mostrada en la Tabla 3.4.14.

Cable del Bus de la Lectora	**Función**	**Cable del Tendido**
RS485 (-)	Comunicación de datos al control	UTP 1 Par
RS485 (+)		
Power IN (9 – 24 VDC)	Alimentación (+)	UTP 1 Par
Power Ground	Alimentación (-)	

Tabla 3.4.14. Configuración de conexiones de la lectora.

Para la conexión al computador del control, debido a la utilización del protocolo RS485, se requiere un conversor RS485 a RS232 que permita la conexión al puerto serial del computador para establecer la comunicación final.

La lectora funciona con voltaje DC, por lo que no se puede traer la señal de alimentación desde la fuente principal del control debido a las caídas de voltaje excesivas (calculada con el software VideoCad). De esta manera se utilizó un adaptador de voltaje de 120VAC/12VDC con su salida conectada a los terminales de Power in (+) y Power Ground (-) de la lectora, y alimentado desde el tomacorriente libre de la Guardianía. El cable de alimentación se lo llevó a través de las canaletas instaladas para el llevado de las señales de la Cámara 1.

El esquema final de conexiones es el mostrado en la Figura 3.4.43.

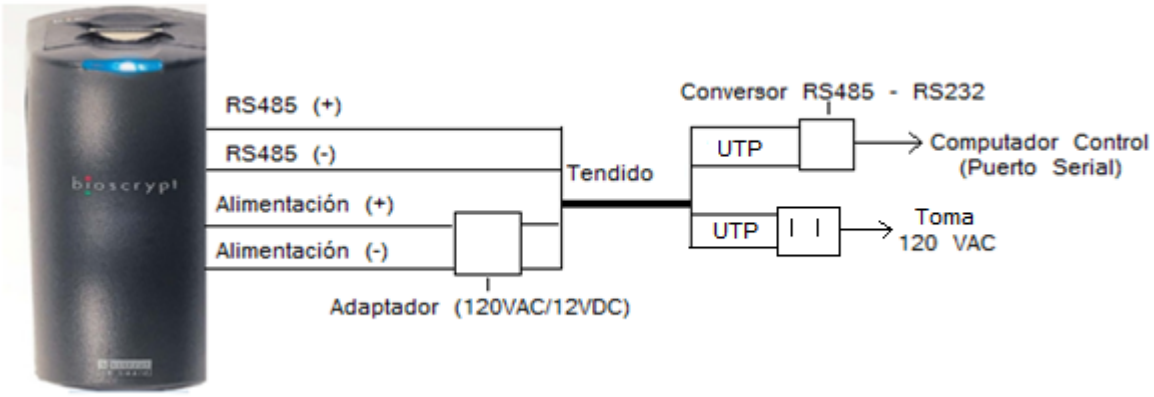


Figura 3.4.43 Esquema de conexiones para la Lectora V-Pass.

3.4.3.2.2 Instalación de la Lectora Pin and Prox

La lectora Pin and Prox es la que permite el acceso al Edificio de Administración sin realizar registro mediante presentación de tarjeta de proximidad o ingreso de código PIN. La lectora utilizada es la PIN & PROX Rosslare Standlone ACG44.

La instalación se la realizó de la siguiente manera:

- En la pared de la entrada al Edificio, junto a la puerta, con las mismas consideraciones de instalación para la lectora biométrica se ubicó la lectora PIN and Prox, utilizando la plantilla y la placa de montaje, fijándola a la pared con los tornillos propios del equipo como se indica en la Figura 3.4.44.

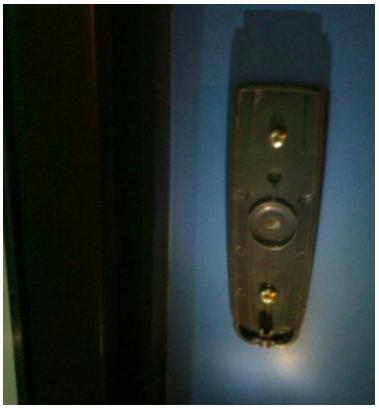


Figura 3.4.44 Ubicación de la Placa de montaje de la lectora.

- A continuación se ubicó la lectora en la placa de montaje pasando el cable de terminales de conexión de la lectora por el orificio central de la placa a través de la pared (Figura 3.4.45) hasta el cuarto de control en donde se ubicó un cajetín sobrepuesto para realizar los empalmes con los cables del tendido (Figura 3.4.46).

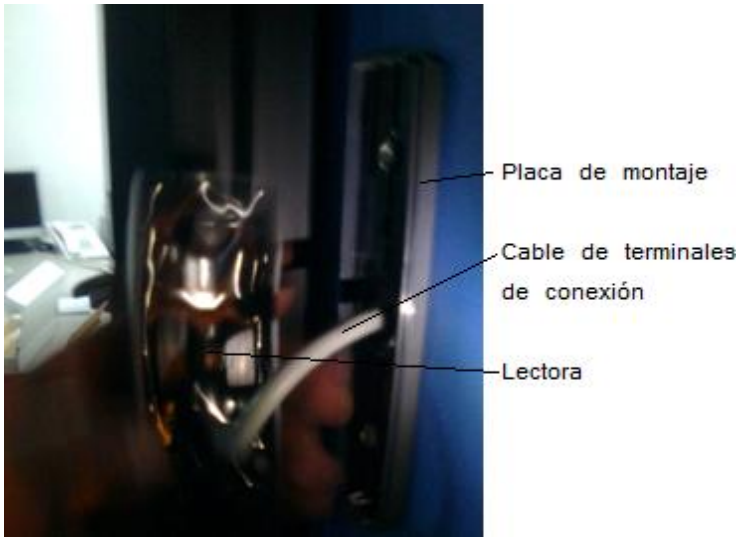


Figura 3.4.45 Ubicación de la lectora en la placa.

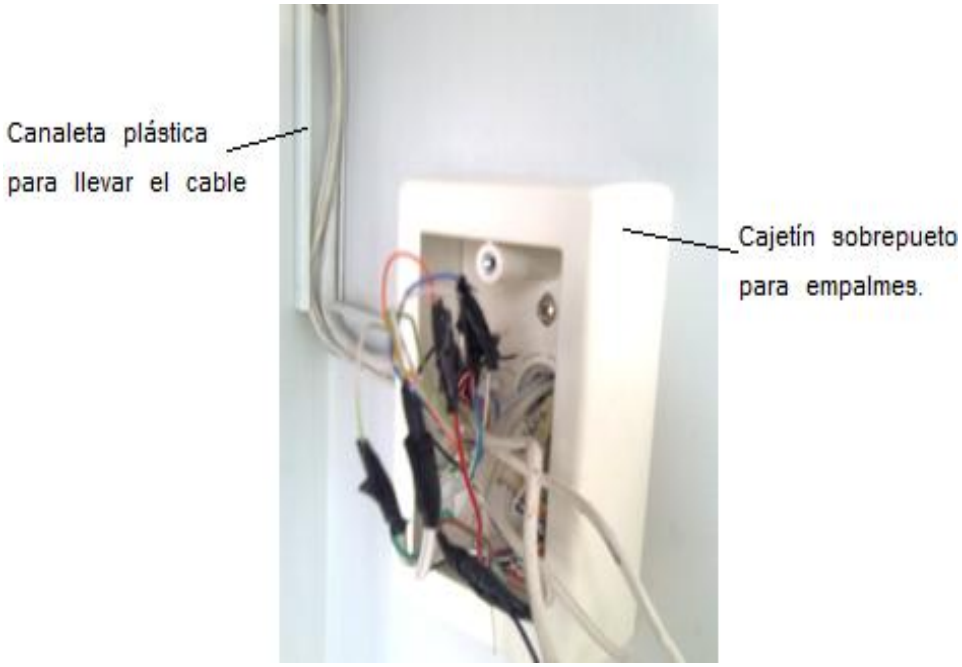


Figura 3.4.46 Instalación del cajetín sobrepuesto en la pared del cuarto de control para empalmes.

Para llevar los cables de tendido hasta el lugar previsto para el Módulo de fuentes se instalaron canaletas plásticas por los filos de la pared como se observa en la Figura 3.4.46.

Esta posición es ideal para la utilización de la lectora ya que está cerca a la puerta de ingreso, haciendo rápido el proceso de identificación de tarjeta y posterior acceso al Edificio.

3.4.3.2.2.1 Conexión de la Lectora Pin and Prox

El dispositivo está provisto de un bus de conexiones de 60 cm, con 10 conductores de diferentes colores. Detallados en la forma indicada en la Tabla 3.4.15:

COLOR	DESCRIPCIÓN
Rojo	Voltaje Positivo
Negro	Voltaje Negativo
Verde	REX (botón de salida)
Blanco	Monitor
Violeta	Relé Principal COM
Gris	N. O. Relé Principal
Café	N. C. Relé Principal
Azul	Relé Auxiliar COM
Amarillo	N. O. Relé Auxiliar
Naranja	N. C. Relé Auxiliar

Tabla 3.4.15. Descripción de los pines de conexión de la lectora Pin and Prox

Esta lectora permite el ingreso al edificio de Administración con la utilización de una cerradura electromagnética de 600 lb de fuerza, y un botón de salida en el interior de la recepción. Para la conexión realizada en el cajetín sobrepuesto, se utilizó los tendidos correspondientes para la conexión a la fuente de control, a la cerradura electromagnética y al botón de salida, con la configuración de la Tabla 3.4.16.

Cable del Bus de la Lectora	Función	Conexión al Cableado del sistema
Rojo	12 VDC (+)	UTP 1 Par
Negro	GND	
Verde	Terminal 1 del Botón de salida	UTP 1 hilo
Violeta	Común de Relé principal, al negativo de la Fuente y al terminal 2 del botón de salida	AWG 18

Cable del Bus de la Lectora	**Función**	**Conexión al Cableado del sistema**
Café	Contacto N.C Relé principal, al negativo de la Cerradura electromagnética	AWG 18
Azúl	Común de relé auxiliar	No usado
Amarillo	Contacto N.O. Relé auxiliar	No usado

Tabla 3.4.16. Configuración de conexiones para la lectora.

Como se indica en la tabla anterior:

- Con el contacto N.C. del relé principal se maneja la excitación de la Cerradura electromagnética para mantener cerrada la puerta, y la apertura de la misma cuando un usuario aproxima una tarjeta autorizada o ingresa un código autorizado, abriéndose el contacto que quita la energía de cerradura; los dos procesos utilizan la corriente desde la fuente de alimentación, la lectora únicamente provee la señal. De igual manera el botón de salida permitirá la apertura de la puerta desde adentro.
- Con el terminal REX se maneja el botón de salida que de igual manera envía una señal a la lectora para realizar los dos procesos anteriores con el accionamiento del botón.
- Se utiliza un diodo de bloqueo entre el terminal Café (N.C. del relé principal) y el terminal rojo (Voltaje +) para garantizar que la corriente fluya en el sentido correcto y proteger los elementos de la lectora de corriente inversa.

El diagrama de conexión para la lectora se muestra en la Figura 3.4.47.

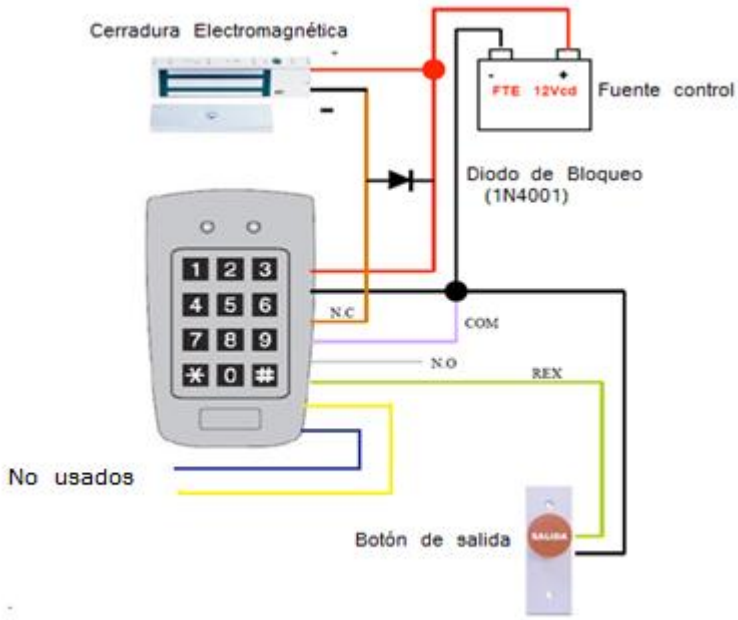


Figura 3.4.47 Esquema de conexiones para la Lectora Pin and PROX.

3.4.3.2.3 Instalación de la Cerradura electromagnética y el botón de salida

La cerradura electromagnética se ubica entre el marco de la puerta a controlar y la puerta, y funciona como un contacto N.C. que se abre cuando un usuario autorizado hace uso de una tarjeta o un código correcto. La ubicación seleccionada fue en la parte exterior de la puerta, ya que por la estructura de la misma y el marco no se podía ubicar los elementos de la cerradura en el interior. En este lugar se tiene la ventaja que el electroimán por estar casi constantemente energizado, recibe ventilación ambiental que ayudará a mantenerlo frío. Con el esquema de conexiones de la lectora Pin and Prox (ver Figura 3.4.47) y en base al diagrama de conexiones de la cerradura electromagnética de la Figura 3.4.48, se realizó la conexión de la cerradura utilizando los terminales salientes por el marco de la puerta del tendido correspondiente (Figura 3.4.49). Se realizó primeramente la conexión debido a que el tendido se lo ubicó por dentro del marco de las puertas.

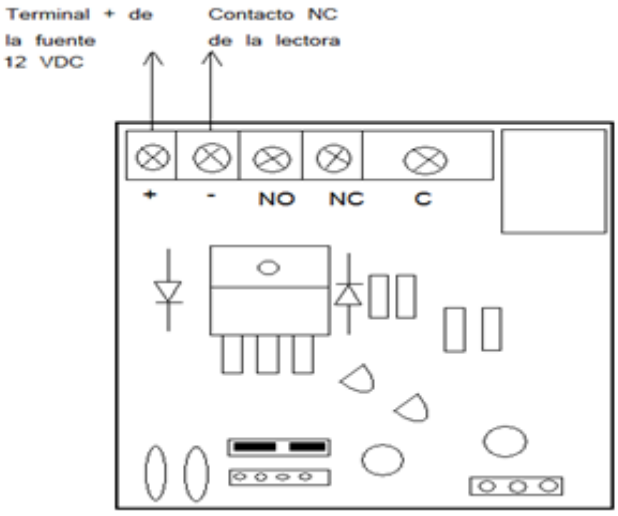


Figura 3.4.48 Diagrama de conexión de la cerradura.

Figura 3.4.49 Conexión de los terminales de la cerradura al cable del tendido.

Una vez realizada la conexión se metió el exceso de cable por el agujero del marco para el cableado y se procedió a la instalación de la siguiente manera.

Primeramente se ubicaron las plantillas de instalación tanto para el electroimán como para el magneto. Se quitó el seguro del electroimán y se lo ubicó en el marco de la puerta atornillándolo con los tornillos propios de la cerradura, se la fijo y se puso el seguro el cual bloquea los tornillos de instalación para evitar su remoción tal como se muestra en la Figura 3.4.50

Figura 3.4.50 Instalación del electroimán.

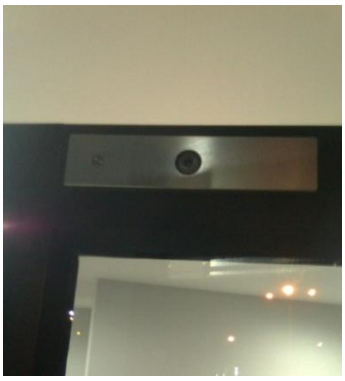


Figura 3.4.51 Instalación del magneto.

Luego se procedió a instalar el magneto en la parte superior de la puerta, manteniendo la alineación con el electroimán. Se lo atornilló con los tornillos propios del magneto y se ubicó el seguro en el centro del mismo como se indica en la Figura 3.4.51.

Se verificó la alineación correcta entre el magneto y el electroimán, y se obtuvo la ubicación final del dispositivo (Figura 3.4.52).

Figura 3.4.52 Ubicación final de la cerradura electromagnética.

Para la instalación del botón de salida se realizaron los agujeros para los tornillos y los contactos ubicados en el centro del botón a la misma altura de la lectora, en la parte interior de la pared como se indica en la Figura 3.4.53.

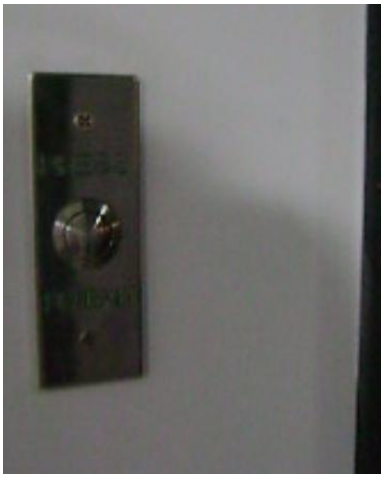


Figura 3.4.53 Ubicación del botón de salida.

Con el esquema de conexiones de la lectora Pin and Prox y del Teclado de Acceso, se realizó la conexión del botón de salida utilizando el tendido correspondiente.

Los empalmes se realizaron en el cajetín sobrepuesto de la lectora.

3.4.3.2.4 Instalación del Teclado de Acceso

Este teclado tenía previsto el control de acceso a la oficina de Bodegaje, sin embargo por las razones anteriormente expuestas no se realizó su instalación.

De todas maneras se dejó los cables para realizar la conexión del teclado, cerradura y botón de salida en caso de ser necesario. Por lo tanto a continuación se describe la forma de conexión de dispositivo.

De igual manera que para la lectora PIN and Prox se debe utilizar una cerradura electromagnética de 600 lb para la apertura y cierre de la puerta, y un botón de salida. Para la conexión se utiliza los tendidos correspondientes para la conexión al control, a la cerradura electromagnética y al botón de salida, con la configuración de la Tabla 3.4.17.

Pin del Teclado	Función	Conexión al Cableado del sistema
(-) AC/DC	Entrada de 24 AC	2xAWG 18
(+) AC/DC		
Para salida N.O.	Terminal 1 del Botón de salida	UTP
COM	Común de Relé principal, al negativo de la Fuente y al terminal 2 del botón de salida	UTP
N.C.	Contacto N.C Relé principal, al negativo de la Cerradura electromagnética	UTP

Tabla 3.4.17. Configuración de conexiones del teclado

- Con el contacto N.C. del relé principal se maneja la excitación de la Cerradura electromagnética para mantener cerrada la puerta, y la apertura de la misma cuando un usuario ingresa un código válido.
- Los dos procesos utilizan la corriente desde la fuente de alimentación, mediante una fuente de 12VDC propia del teclado alimentada desde una línea de 120VAC de la oficina de Bodegaje.
- De igual manera el botón de salida permite la apertura de la puerta desde adentro.

El diagrama de conexiones es el mostrado en la Figura 3.4.54.

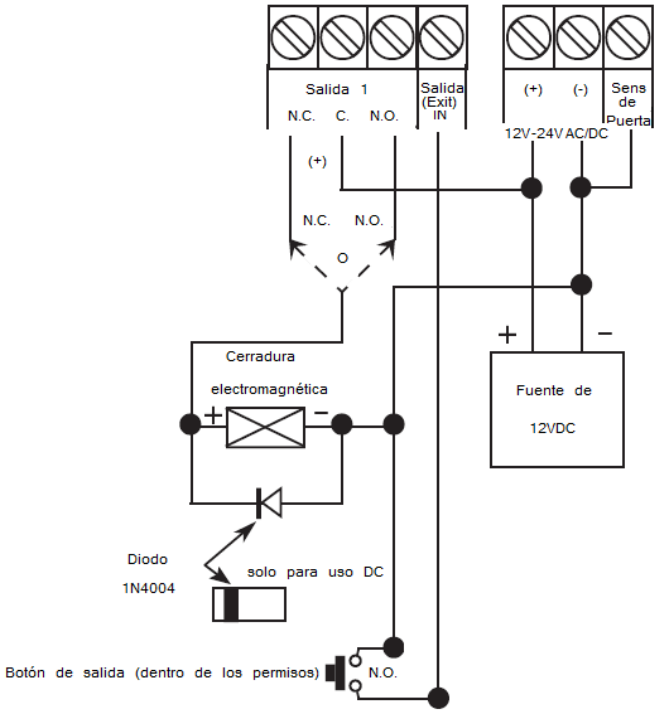


Figura 3.4.54 Diagrama de conexiones del teclado de acceso.

3.4.3.3 Instalación de los equipos del sistema de Alarmas y configuración

En el sistema de Central de Alarmas se instalaron los siguientes equipos:

- 12 Sensores de movimiento PIR.
- 20 Detectores de Incendio.
- 3 Estaciones manuales de incendio.
- 3 Luces estroboscópicas.
- 2 Botones de pánico.
- 2 Luces de Emergencia.
- 7 Contactos magnéticos industriales.
- 3 Contactos magnéticos adhesivos.
- 1 Sirena.
- 1 Panel de Control de Alarmas.
- 1 Módulo Expansor de Zonas.

- 1 Módulo de Comunicación GSM/GPRS.
- 1 Módem de descarga de eventos.
- 1 Teclado de Control y Configuración.

3.4.3.3.1 Instalación de los Sensores de Movimiento PIR

Los sensores de movimiento se instalaron tomando en cuenta la vulnerabilidad de cada lugar, las actividades que se realizan, y el área a cubrir. Tanto los sensores PIR como los Dual – Tech se los instala en pared y su forma de instalación es la misma. Por lo tanto se explicará el proceso para un sensor.

Se abrió cada sensor y se conectó los pines del mismo al cableado del sistema utilizando el tendido correspondiente (Figura 3.4.55).

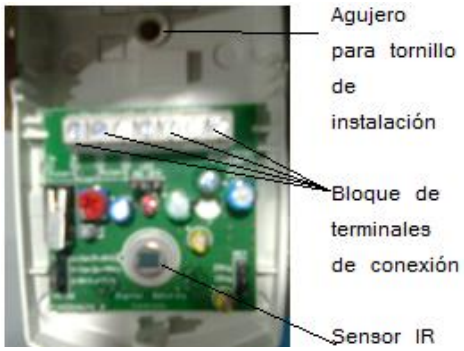


Figura 3.4.55 Pines de conexión de los sensores.

La conexión se la realizó en base a la configuración de la Tabla 3.4.18. Estos sensores funcionan como switches N.C. y cuando detectan movimiento sea abren y envían la señal al panel de alarmas.

Terminal del sensor	**Función**	**Cable del Tendido correspondiente**
Terminal 3	Contacto N.C para señal de alarma	UTP 1 par
Terminal 4	Común de señal de alarma	
Terminal 6	Alimentación (-)	UTP 1 par
Terminal 7	Alimentación (+)	

Tabla 3.4.18. Configuración de conexiones de los sensores.

La ubicación de algunos de los sensores de movimiento se muestra en la Figura 3.4.56, Figura 3.4.57, Figura 3.4.58, Figura 3.4.59 y Figura 3.4.60.

Figura 3.4.56 PIR 1 Administración.

Figura 3.4.57 PIR lateral Bodega3.

Figura 3.4.58 PIR posterior Bodega1.

Figura 3.4.59 PIR Bodegaje.

Figura 3.4.60 PIR patio de maniobras.

3.4.3.3.1.1 Configuración de los Sensores de Movimiento PIR

Con base en el tamaño del área protegida, se configuró el Jumper Pulse Count (Recuento de pulsos) y Sensitivity Trimmer (Compensador de sensibilidad) con el valor apropiado.

1. Posición 1. Entorno muy estable sin mascotas.
2. Posición 2. Situación moderadamente molesta con mascotas de hasta 15Kg.
3. Posición 3. Probabilidad relativamente alta de falsas alarmas con mascotas de hasta 25 Kg.

Por seguridad se estableció la posición 3 para todos los sensores.

3.4.3.3.1.2 Ajuste de alcance de los Sensores de Movimiento PIR

Para hacerlo se utilizó el potenciómetro para ajustar el alcance de detección entre el mínimo y el máximo. Se giró el potenciómetro en sentido horario para incrementar el alcance y en sentido contrario para reducirlo.

En las zonas de oficinas se estableció el alcance máximo correspondiente a 15m, mientras que en las zonas de Bodegas y patio de maniobras se estableció el alcance máximo en 30 m.

El esquema final de conexiones indicando las partes de conexión y configuración del sensor se muestra en la Figura 3.4.61.

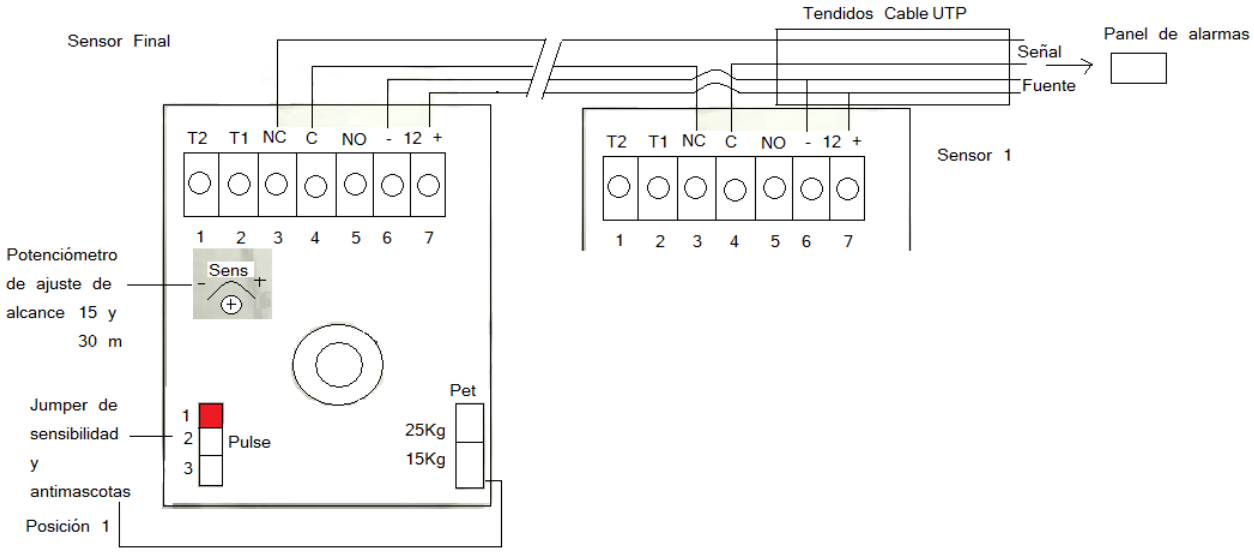


Figura 3.4.61 Esquema de conexiones para los sensores de movimiento.

La conexión de los sensores correspondiente a una zona se la realizó en serie con las señales en el control, tomando en cuenta que funcionan como contactos N.C. De esta manera, al activarse cualquier detector de la zona se enviará la señal de alarmas al panel.

3.4.3.3.2 Instalación de los Detectores de incendio

Los detectores de incendio se instalaron en todas las áreas interiores de la Empresa. Todos los sensores se los instaló en el techo falso en las oficinas y en las vigas de cubierta en las bodegas por lo que su forma de instalación es la misma, por lo tanto se explicará la instalación para un sensor.

Primeramente se identificaron sus partes con la ayuda del diagrama de la Figura 3.4.62.

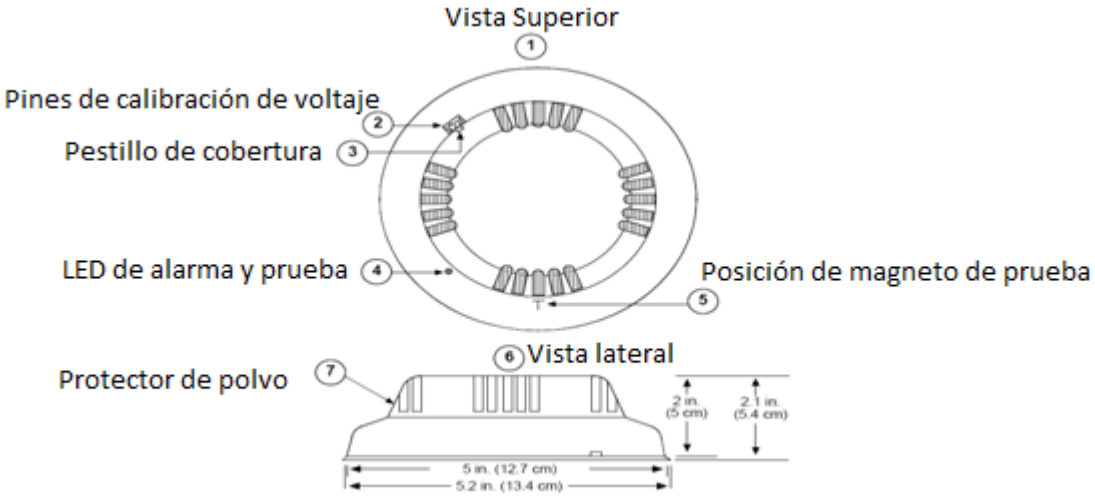


Figura 3.4.62 Partes del detector de incendio.

Para la instalación, se realizaron los agujeros con taladro en el techo falso para las oficinas y en las vigas de cubierta para las bodegas y se ubicó el plato de montaje en el sitio establecido atornillándolo como se indica en la Figura 3.4.63.

Figura 3.4.63 Instalación del plato de montaje de los sensores de humo.

Se conectó el cable del tendido correspondiente a cada sensor retirando el bloque de terminales con la configuración de conexiones mostrada en la Tabla 3.4.19.

Terminal del sensor	**Función**	**Cable del Tendido correspondiente**
Terminal 1	IN -, Alimentación (-)	UTP 1 Par
Terminal 3	IN +, Alimentación (+)	
Terminal 5	Señal de alarma	UTP 1 Par
Terminal 7	Común	

Tabla 3.4.19. Configuración de conexiones para un detector de incendio.

Para la conexión de los cables de tendido, a los terminales de los detectores, se aflojaron los tornillos de cada pin y se introdujo los cables en los espacios; luego se volvió a ajustar los tornillos para fijar los cables a los pines terminales de conexión (Figura 3.4.64).

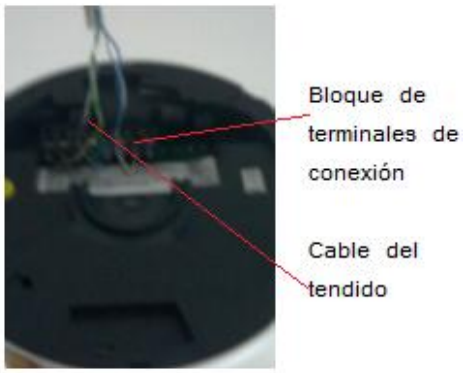


Figura 3.4.64 Conexión del cable a los pines del detector.

Cuando se realizaron todas las conexiones se reubicó el detector y el plato de cobertura en el plato de montaje realizando el ajuste respectivo. La ubicación final de algunos detectores se muestra en la Figura 3.4.65, Figura 3.4.66 y Figura 3.4.67.

Figura 3.4.65 Detector Bodega1.

Figura 3.4.66 Detector Administración.

Figura 3.4.67 Detector Bodegaje.

Luego se realizó la conexión del grupo de sensores correspondiente a una zona, en paralelo con el esquema de conexiones de la Figura 3.4.68, tomando en cuenta que los detectores funcionan como contactos N.O. (normalmente abiertos), por lo tanto al activarse un sensor se cierra el circuito de detectores de una zona enviando la señal de alarma hasta el panel de control.

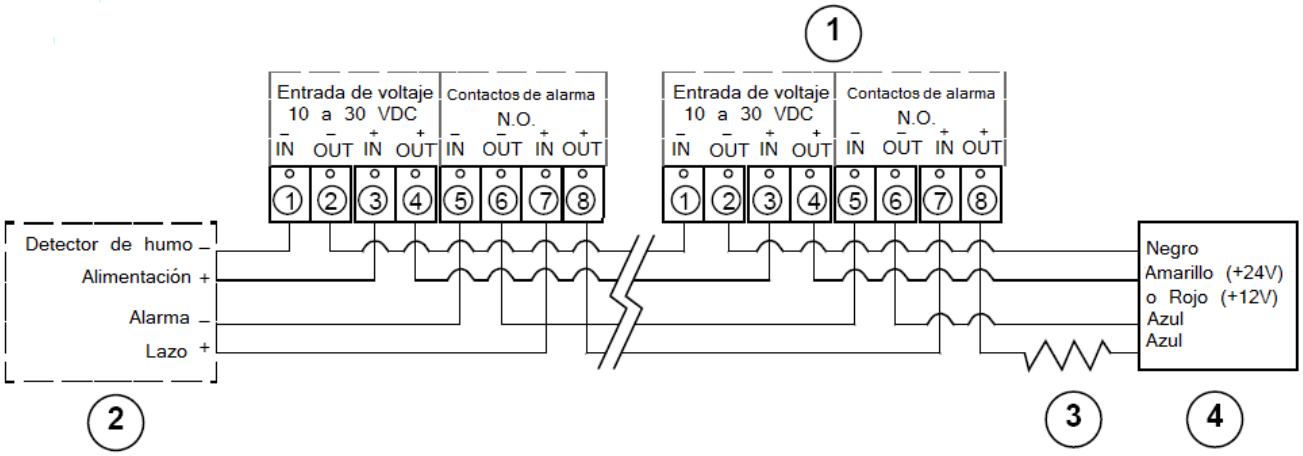


Figura 3.4.68 Conexión de los detectores de humo en paralelo.

1. Detector final.
2. Panel de control
3. Resistencia EOL
4. Módulo de supervisión de alimentación (opcional).

Para los detectores de humo por facilidad y por disponibilidad de zonas en el panel de alarmas, se estableció una zona para todos los sensores de las bodegas (15 detectores), otra zona para los sensores de Administración (4 detectores) y una zona para el sensor de bodegaje (1 detector). Todos los sensores se alimentarán a través del PGM 2 del panel de alarmas, que es especial para estos dispositivos. La razón es debido a que cuando se activa un detector permanece en este estado hasta que se retire la alimentación del mismo, por lo que desde el panel de alarmas se resetea al detector activado accionando el PGM 2.

En la instalación no se utilizó el módulo de supervisión de alimentación.

3.4.3.3.3 Instalación de las Estaciones manuales de incendio

Las estaciones manuales de incendio se instalaron en los lugares donde existen extintores, en pared de ladrillo, por lo que su forma de instalación es la misma. Es así que se detalla la instalación para una estación.

Se procedió a conectar los dos pines del contacto normalmente abierto al cableado del sistema con el tendido respectivo (Figura 3.4.69). Finalmente se sujetó cada estación a la pared correspondiente con tornillos. La posición final de una de las estaciones manuales se muestra en la Figura 3.4.70.

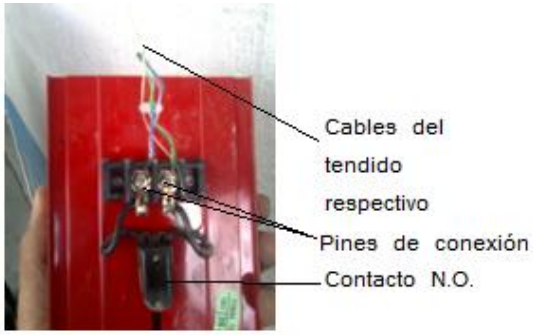


Figura 3.4.69 Conexión de la estación manual.

Figura 3.4.70 Posición final de las estaciones manuales.

Los cables de las tres estaciones en el control, se conectaron en paralelo para su posterior conexión a una zona del panel de alarmas.

El esquema de conexiones de cada estación se muestra en la Figura 3.4.71.

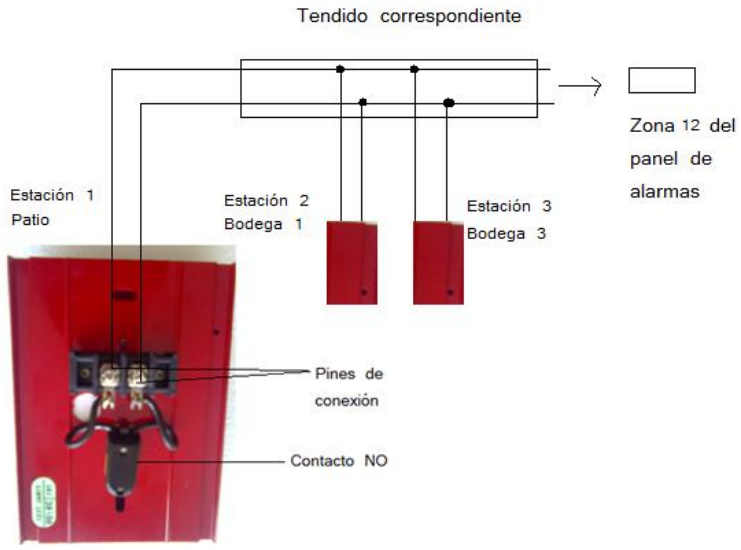


Figura 3.4.71 Diagrama de conexiones para las estaciones manuales.

Para activarla se jala la tapa frontal hacia abajo y de esta manera se envía la señal al panel. Para resetearla se inserta nuevamente la prolongación de la tapa en la pestaña metálica ubicada en el interior de la estación como se muestra en la Figura 3.4.72 de esta manera se aplasta el switch y se abre el contacto para funcionar otra vez.

Figura 3.4.72 Reset de la estación manual de incendio.

3.4.3.3.4 Instalación de las Luces Estroboscópicas

Las luces estroboscópicas se instalaron en la entrada de cada bodega, en pared de ladrillo, por lo que su forma de instalación es la misma. Por lo tanto se explicará la instalación para una luz estroboscópica.

Para la instalación se ubicó cada luz en el lugar establecido en el diseño y se la fijo a la pared con tornillos. Los cables de alimentación se llevaron por canaleta hasta el cableado del sistema para la conexión con el tendido correspondiente. La posición final de una luz se muestra en la Figura 3.4.73.

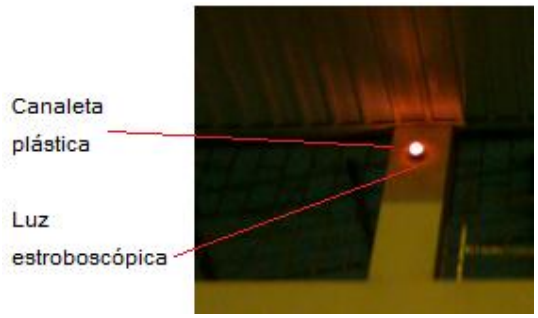


Figura 3.4.73 Posición final de las luces estroboscópicas

Hay que tomar en cuenta que las luces estroboscópicas se deberán encender cuando haya un evento de incendio, lo que significa que su activación se dará cuando se active un sensor de humo o una estación manual de incendio.

Por lo tanto se debe utilizar un dispositivo auxiliar que permita realizar esta acción.

Con la ayuda del PGM 1 del panel de control de alarmas (Salida de relé) se realizará el encendido de las luces estroboscópicas, cuando el panel detecte la activación de una zona correspondiente a detectores de humo o estaciones manuales de incendio. Se debe indicar que el encendido de las luces no se realiza directamente desde el PGM del panel, sino que se utiliza un relé exterior que recibe la señal del PGM que es suficiente para excitar la bobina del relé, y cierra el circuito de encendido de las luces con una fuente de 12VDC.

Las tres luces estroboscópicas se conectaron en paralelo para garantizar el encendido de alguna de ellas en caso de daño.

El esquema de conexiones para las luces estroboscópicas se muestra en la Figura 3.4.74.

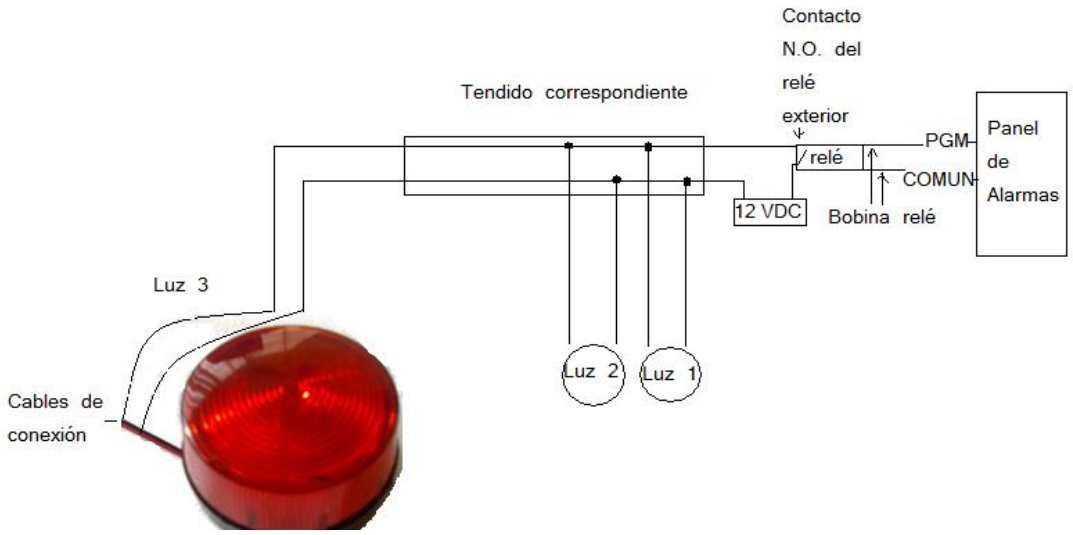


Figura 3.4.74 Esquema de conexiones de las luces estroboscópicas.

3.4.3.3.5 Instalación de los Botones de Pánico

Los botones de pánico se instalaron debajo de los muebles de escritorio de la recepción y la guardianía.

Para la instalación se utilizaron tornillos cortos a presión para fijar los botones en la tabla de los escritorios como se indica en la Figura 3.4.75.

Figura 3.4.75 Instalación de los botones de pánico en el escritorio.

Se conectaron los terminales de los botones al cableado del sistema con el tendido correspondiente, y el cable que va por el mueble y la pared se lo llevó por canaletas de plástico adhesivas.

Los botones funcionan como contactos N.O. que se cierran al pulsarse, por lo que los cables de los dos botones de pánico en el control, se conectaron en paralelo para su posterior conexión a una zona del panel de alarmas.

El diagrama de conexiones de cada botón se muestra en la Figura 3.4.76.

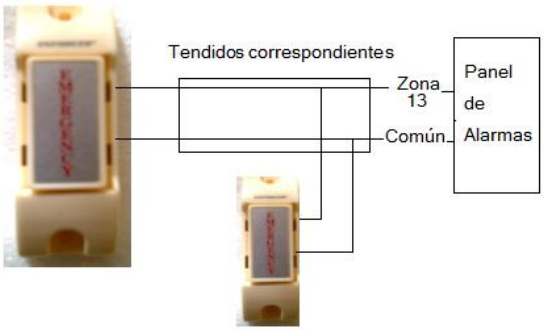


Figura 3.4.76 Diagrama de conexiones de los botones de pánico.

3.4.3.3.6 Instalación de las Luces de Emergencia

Las luces de emergencia se instalaron en la recepción y en la oficina de bodegaje.

Para la ubicación de cada luz en la pared de las dos áreas, se pusieron dos tornillos largos tomando en cuenta las distancias de los agujeros que tiene la caja de las luces para sostenerlas en la pared (Figura 3.4.77). El cable de conexiones de cada luz se conectó al tablero de control de alimentación de cada oficina (120 VAC) por medio del tendido adecuado para cada dispositivo, con el fin de que en caso de que la energía se pierda solo en un sector se enciendan las luces correspondientes a cada oficina, además de que se tiene la protección del braker del tablero (Figura 3.4.78).

Figura 3.4.77 Realización de los agujeros para los tornillos de sostén de las luces de emergencia.

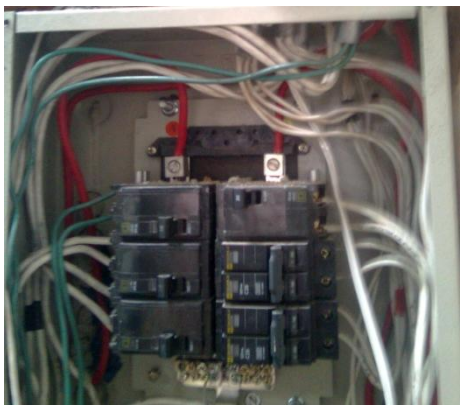


Figura 3.4.78 Tablero de control de alimentación de recepción

El cable que quedó visible en la pared se llevó por canaleta plástica adhesiva. Las luces de emergencia instaladas se muestran en la Figura 3.4.79 y Figura 3.4.80.

Figura 3.4.79 Luz Recepción.

Figura 3.4.80 Luz Bodegaje.

El diagrama de conexiones de cada luz de emergencia se muestra en la Figura 3.4.81.

Figura 3.4.81 Diagrama de conexiones para la luz de emergencia.

3.4.3.3.7 Instalación de los Contactos Magnéticos Industriales

Los contactos magnéticos industriales se instalaron en las puertas de las bodegas y en la puerta de la entrada principal a la Empresa.

El proceso de instalación para cada sensor fue el mismo en todas las puertas. Para ello se colocó el imán de cada sensor en la esquina superior de cada puerta mientras que el magneto se lo colocó en la pared por la cual se deslizan las puertas en las bodegas y en el marco metálico en la puerta de la entrada principal. Todos los elementos se fijaron a las estructuras con tornillos como se indica en las Figura 3.4.82 y Figura 3.4.83.

Figura 3.4.82 Contactos magnéticos instalados en puertas de Bodegas

Figura 3.4.83 Contacto magnético instalado en la puerta principal

Los dos contactos de cada bodega por ser de tipo N.C. se conectaron en serie con el tendido correspondiente, cada par de contactos forman una zona de esta manera si una puerta se abre cualquiera que esta sea se enviará la señal de alarma al panel. Mientras que el contacto de la puerta se conectó al tendido adecuado para este dispositivo y es una zona.

El diagrama de conexiones de los contactos se muestra en la Figura 3.4.84.

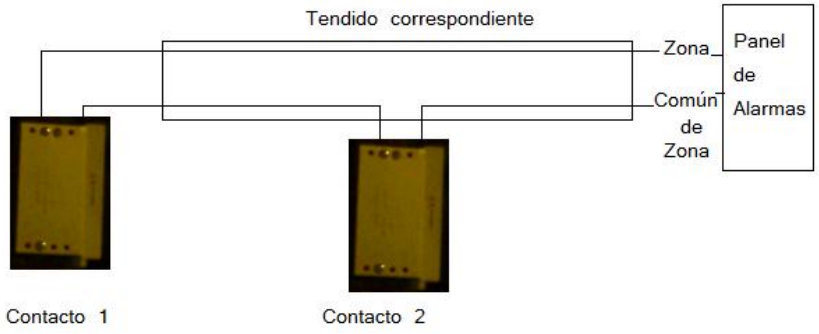


Figura 3.4.84 Diagrama de conexiones para los contactos magnéticos.

3.4.3.3.8 Instalación de los Contactos Magnéticos Adhesivos

Los contactos magnéticos adhesivos se instalaron en las puertas de ingreso a Administración y en la puerta de ingreso a la oficina de Bodegaje.

El proceso de instalación para cada contacto fue el mismo en todas las puertas. Para ello se colocó el imán de cada sensor en la esquina superior de cada puerta mientras que el magneto se lo colocó en el marco metálico de las puertas. Todos los elementos se fijaron a las estructuras con el adhesivo propio de cada elemento y con tornillos como se indica en la Figuras 3.4.85 y Figura 3.4.86.

Figura 3.4.85 C.M., Administración Figura 3.4.86 C.M., Bodegaje.

Los dos contactos magnéticos (C.M.) de las puertas de Administración se conectaron en serie con el tendido correspondiente formando una zona de esta manera si una puerta se abre cualquiera que esta sea se enviará la señal de alarma al panel. Mientras que el contacto de la puerta de bodegaje se conectó al tendido adecuado para este dispositivo y es una zona.

El diagrama de conexiones de los contactos es similar al de los contactos industriales.

3.4.3.3.9 Instalación de la Sirena

La sirena se instaló en el interior de la Bodega 3 a la altura de las luces estroboscópicas para evitar que sea visible desde el patio de maniobras, dentro de una caja metálica de protección, con espacios abiertos para la salida del sonido cuando la sirena esté activada (Figura 3.4.87).

La posición final de la sirena se muestra en la Figura 3.4.88.

Figura 3.4.87 Instalación de la Sirena.

Figura 3.4.88 Sirena instalada

El diagrama de conexiones de la sirena se muestra en la Figura 3.4.89.

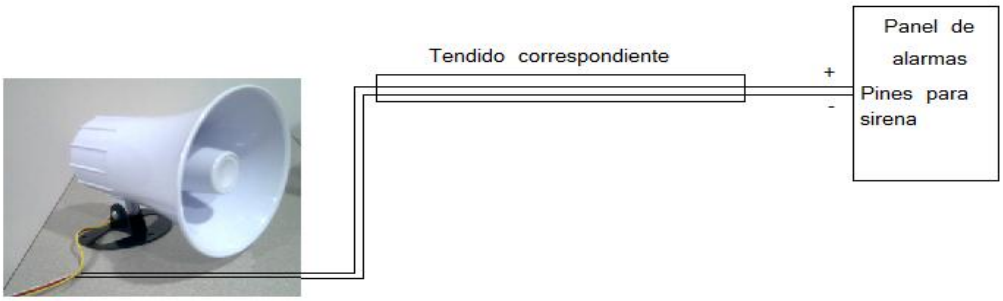


Figura 3.4.89 Diagrama de conexiones para la sirena.

El panel de alarmas posee unos terminales especiales para conexión de la sirena. Esta salida provee una corriente de 700 mA y voltaje 12 VDC. Estas características se adaptan a las especificaciones de la sirena instalada.

La activación de la sirena se realizará cuando se produzca cualquier evento de alarma, a excepción del generado por los botones de pánico. Esta configuración se la realiza en la programación del panel en el Capítulo 4.

3.4.3.3.10 Instalación de la Barrera Perimetral

La barrera perimetral se instaló en el borde superior de la pared Sur de la Empresa, para ello primeramente se identificaron las partes del dispositivo con el diagrama de la Figura 3.4.70.

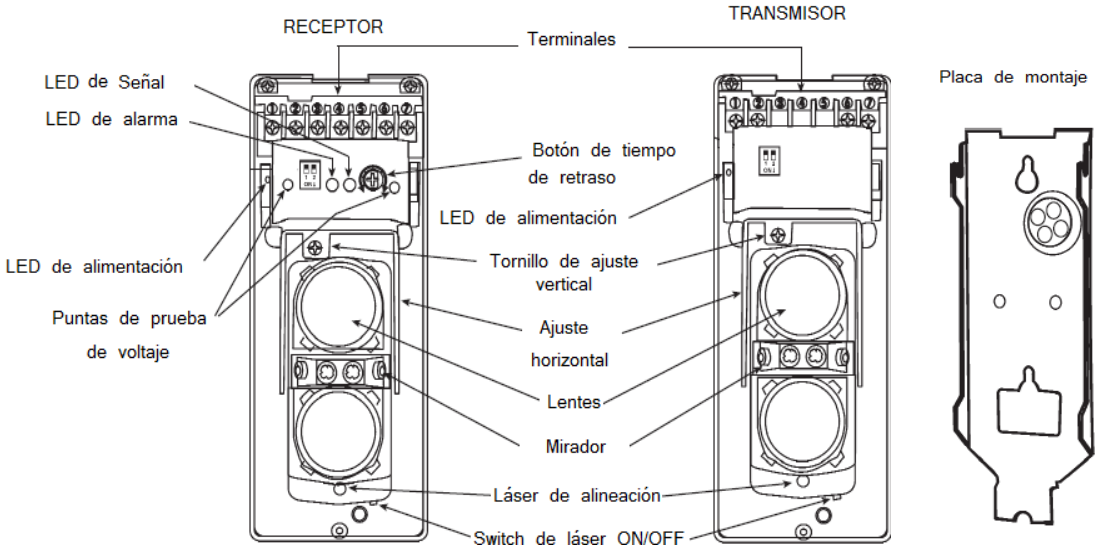


Figura 3.4.70 Partes de la Barrera Perimetral Enforcer. [30]

Identificadas las partes se realizaron las siguientes acciones para la instalación del transmisor y receptor:

Primero se retiró el cobertor quitando el tornillo debajo de los lentes de acuerdo como se separa la placa de montura (Figura 3.4.71).

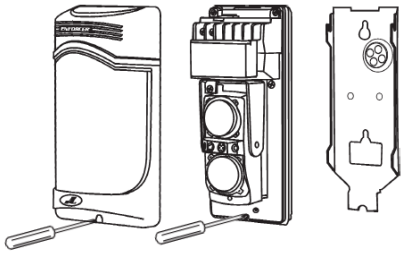


Figura 3.4.71 Acceso al interior de los dispositivos. [30]

Luego se pasó el cable de tendido correspondiente a través de la superficie de la pared, para lo que existen dos ranuras plásticas en la parte posterior del sensor, una arriba y otra abajo. Se rompió adecuadamente las ranuras y se pasó el cable por medio de las mismas (Figura 3.4.72). Se usaron dos tornillos para fijar la placa de montura a la pared (Figura 3.4.73). Luego se fijaron los sensores a la placa de montura y se conectaron los cables (Figura 3.4.74).

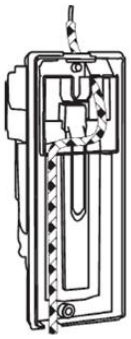


Figura 3.4.72 Forma de cableado. Figura 3.4.73 Instalación de placa de montura.

Figura 3.4.74 Ubicación final de los dispositivos.

3.4.3.3.10.1 Conexión de la Barrera Perimetral

Para la conexión se llevó la alimentación desde una línea de 120 VAC de la oficina de Bodegaje por el cable del tendido y se utilizó un transformador de 120/24VAC ubicado junto al receptor para alimentar a los dos sensores.

Los diagramas de conexiones de los terminales de las barreras se muestran en la Figura 3.4.75 y Figura 3.4.76.

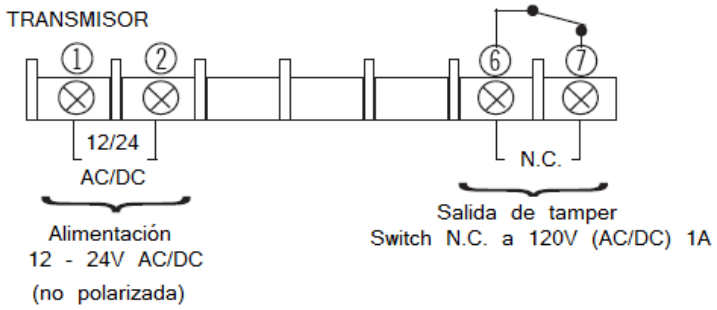


Figura 3.4.75 Diagrama de conexiones del Transmisor.

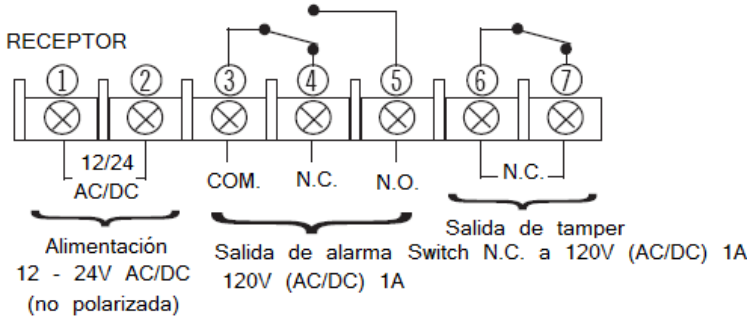


Figura 3.4.76 Diagrama de conexión del receptor.

El esquema de conexión para la barrera del sistema se muestra en la Figura 3.4.77.

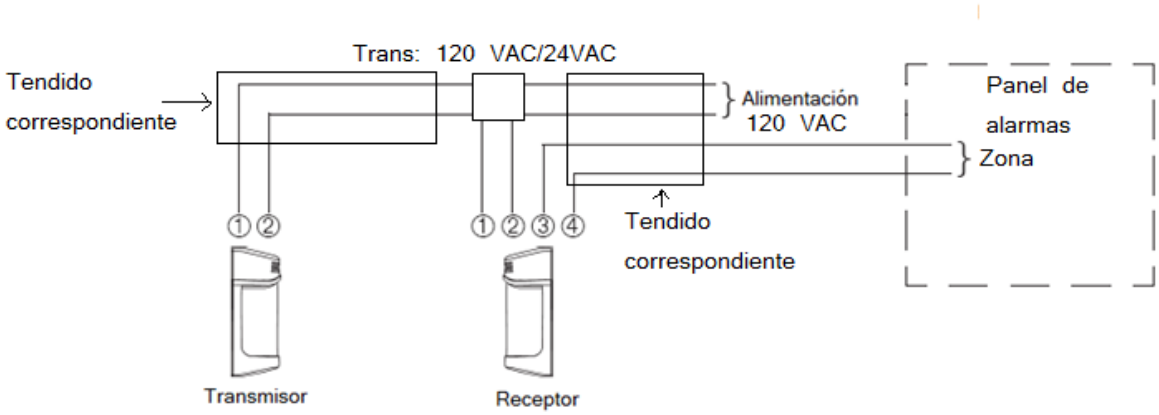


Figura 3.4.77 Esquema de conexión para la barrera.

3.4.3.3.11 Instalación del teclado de control

El teclado se montó en un lugar accesible en la pared de la oficina de recepción, siguiendo los siguientes pasos:

Se quitó la parte frontal del teclado para permitir el acceso del cableado del sistema con el tendido correspondiente. Luego se fijo la placa de montaje en la pared designada utilizando perforaciones de montaje utilizando 4 tornillos y se pasó el cable por la ranura como se indica en la Figura 3.4.78. Finalmente se conectó los cables de Keybus al cableado del sistema (rojo, negro, amarillo y verde) a los bornes

del teclado y se colocó el teclado cerrando el conducto frontal, garantizando que no haya presión del cable abajo del teclado como se indica en la Figura 3.479.

Figura 3.4.78 Ubicación placa de montaje. Figura 3.4.79 Teclado instalado

El diagrama de conexiones del teclado se muestra en le Figura 3.4.80.

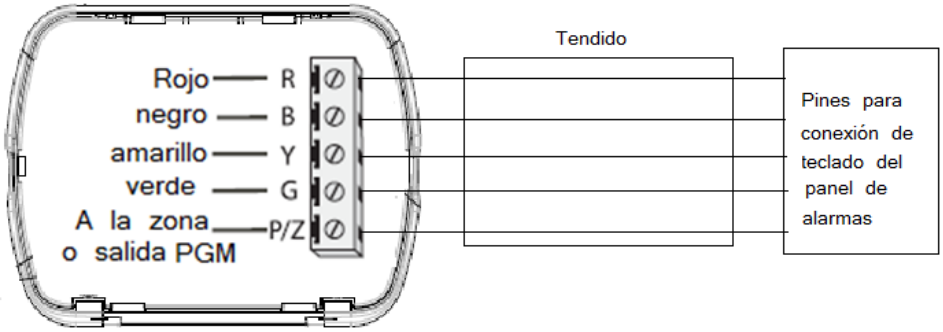


Figura 3.4.80 Diagrama de conexión del teclado.

3.4.3.3.12 Instalación del Panel de Alarmas

El panel de alarmas utilizado es el PC1864; para su instalación se ubicó primeramente la caja de protección del panel dentro de la pared del cuarto de control junto a una salida de los cables de los tendidos del sistema, y luego se utilizó los espaciadores proveídos para colocar la placa de circuito del panel de alarmas en la caja (Figura 3.4.81) asegurándose de tener cerca un toma corriente y una línea telefónica para la alimentación y la transmisión de los eventos respectivamente.

Figura 3.4.81 Instalación de la Caja y el panel.

3.4.3.3.12.1 Instalación del Módulo expansor de zonas

En este mismo punto se procedió a ubicar en una caja similar a la del panel, el módulo expansor de Zonas PC5108 de la misma manera que la instalación de la placa del panel de alarmas junto a una salida de los cables de los tendidos del sistema, como se indica en la Figura 3.4.82.

Figura 3.4.82 Instalación del módulo expansor de zonas.

En caso de requerir espacio adicional para la instalación de otros dispositivos, se puede reubicar el módulo expansor en la misma caja del panel de alarmas.

Teniendo instalados los dos elementos principales del sistema de alarmas, la placa principal y el expansor se realizó el conexionado de todos los elementos del sistema de alarmas en base a los parámetros de diseño, esquemas de conexión de los equipos y el diagrama de terminales del panel de alarmas de la Figura 3.4.83.

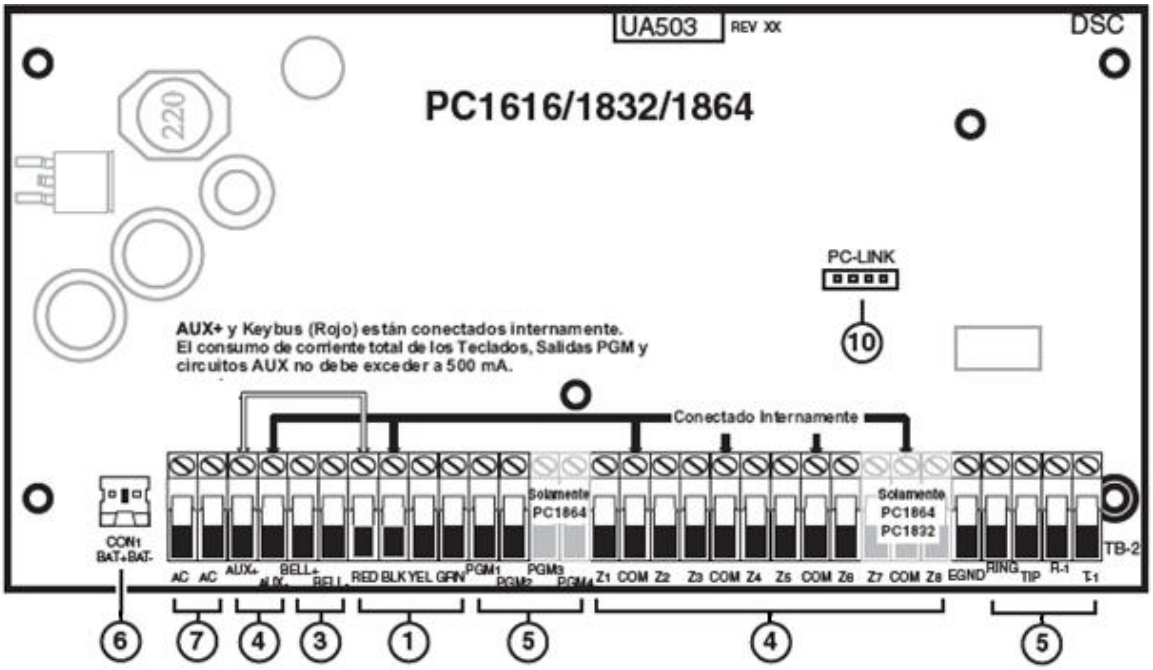


Figura 3.4.83 Diagrama de terminales de conexión del panel de alarmas. [34]

3.4.3.3.12.2 Conexión del bus para expansor y teclado (1)

El bus de 4 hilos (rojo, negro, amarillo y verde) es la conexión de comunicación entre el panel de control y, el módulo PC5108 y el Teclado PK5500. Los 4 terminales Keybus de los dos dispositivos se los conectaron en los 4 terminales Keybus del panel de alarmas directamente; dependiendo de la configuración de los tendidos o de la disponibilidad de cable y espacio se puede realizar la conexión de los módulos serialmente o pueden ser derivados en T considerándose que la distancia máxima del panel de control a cualquier módulo no debe exceder los 305 m.

La función del expansor de zonas es agregar un grupo de 8 zonas al sistema de alarmas. Para ello se utiliza los puentes de módulo (jumpers) J1, J2 y J3. Las configuraciones de estos puentes se describen en la Tabla 3.4.20.

J1	**J2**	**J3**	**Zonas atribuidas al panel**
ON	ON	ON	Zonas desactivadas
OFF	**ON**	**ON**	**Zonas 09 – 16**
ON	OFF	ON	Zonas 17 – 24
OFF	OFF	ON	Zonas 25 – 32
ON	ON	OFF	Zonas 33 – 40
OFF	ON	OFF	Zonas 41 – 48
ON	OFF	OFF	Zonas 49 – 56
OFF	OFF	OFF	Zonas 57 – 64

Tabla 3.4.20. Configuración de puentes del expansor PC5108. [34]

El sistema utiliza 16 zonas por lo que el expansor agrega las zonas 09 a 16. El diagrama del expansor se muestra en la Figura 3.4.84.

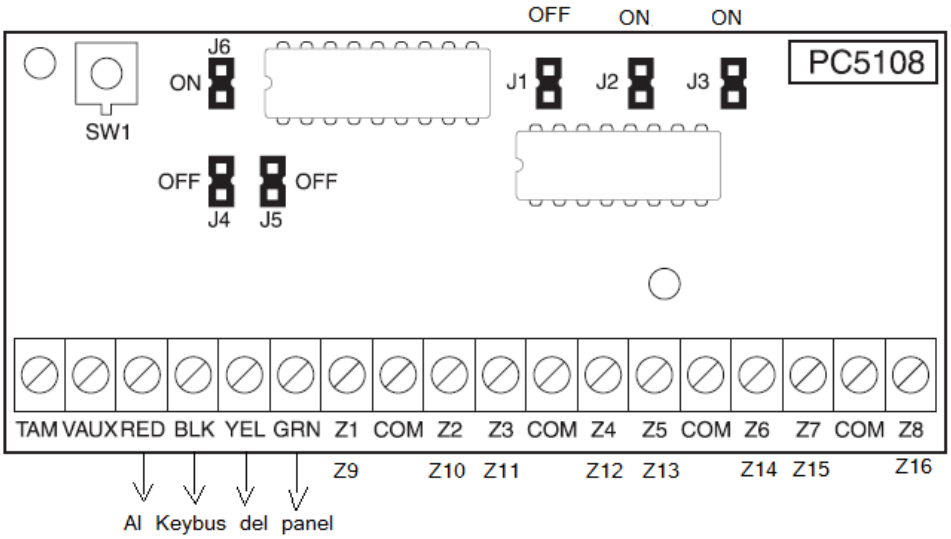


Figura 3.4.84 Diagrama del Expansor de zonas.

3.4.3.3.12.3 Conexión de zonas (2)

Las zonas pueden conectarse a contactos normalmente cerrados o normalmente abiertos dependiendo del tipo de sensor, con resistencias de fin de línea simple (SEOL) o resistencias de fin de línea doble (DEOL). El panel reconoce los estados de una zona de acuerdo a la resistencia del circuito de cada una, de 0 a 11,2 Kohm como cerrada y mayor a 11,2 Kohm como abierta, de esta manera en función del tipo de sensor el panel establece la violación o no de una zona. El tipo de sensor conectado a cada zona y el tipo de resistencia de fin de línea debe ser establecido en la programación del panel (Capítulo 4).

Para la mayoría de aplicaciones se utiliza circuitos SEOL ya que lo que se requiere es el estado de la zona en función de la cual actuará el panel; además los circuitos SEOL se utilizan para zonas simples compuestas por un solo tipo de dispositivos. Los circuitos DEOL por el contrario, se utilizan cuando las zonas son mixtas, es decir, cuando están formadas por distintos tipos de elementos. En el sistema todas las zonas son simples por lo que se utiliza circuitos SEOL.

Para cualquiera de los dos métodos se utilizan resistencias de 5,6 Kohm. En el sistema se utiliza el método SEOL con una resistencia en serie para sensores normalmente cerrados y en paralelo para sensores normalmente abiertos como se indica en la Figura 3.4.85.

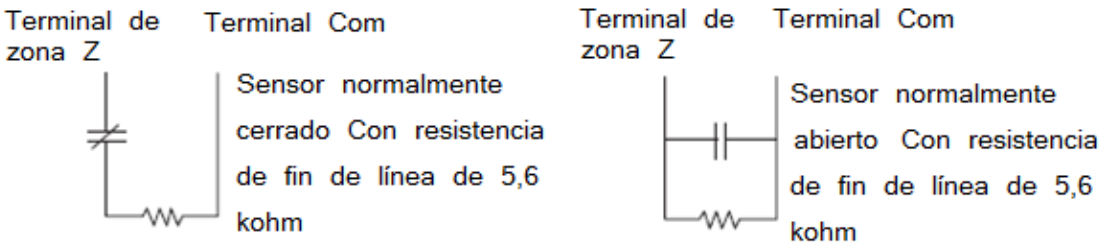


Figura 3.4.85 Conexión de zonas con resistencia SEOL.

Para los dos casos con la configuración establecida, cuando los sensores están en su estado normal el panel de alarmas reconoce un voltaje en cada par de terminales

de zona mientras que cuando se activa el sensor el panel tendrá en cada par un voltaje de 0 V.

La Tabla 3.4.21 muestra los dispositivos de alarma del sistema con su estado normal de funcionamiento.

Zona	Descripción	Estado
1	Contacto Magnético Entrada Bodega 1	NC
2	Contacto Magnético Entrada Bodega 2	NC
3	Contacto Magnético Entrada Bodega 3	NC
4	Contacto Magnético Entrada Administración	NC
5	Sensor Infrarrojo Bodegas	NC
6	Sensor Infrarrojo Administración	NC
7	Sensor Infrarrojo Bodegaje	NC
8	Sensor Humo Bodegaje	NO
9	Contacto Magnético Entrada Bodegaje	NC
10	Sensor Humo Bodegas	NO
11	Sensor Humo Administración	NO
12	Estaciones Manuales de Incendio	NO
13	Botón Pánico Guardianía - Administración	NO
14	Barrera Perimetral	NC
15	Támper de equipos	NC
16	Contacto Magnético entrada principal	NC

Tabla 3.4.21 Dispositivos de zonas de alarma y estado normal.

Tomando en cuenta la distribución de zonas establecida en el diseño se procedió a realizar la conexión de todos los sensores a cada par de terminales de zona del panel y del módulo expansor de zonas.

3.4.3.3.12.4 Conexión de la sirena (3)

Para la conexión de la sirena se utilizaron los terminales Bell + y Bell -, los mismos que proveen una corriente de 700 mA a 12 VDC adaptándose a las especificaciones técnicas de la sirena utilizada. Esta salida tiene una protección con fusible PTC de 2A. En caso de retirar la sirena por cualquier motivo se debe conectar una resistencia de 1Kohm entre los terminales de sirena para que el panel no envíe un mensaje de problema.

3.4.3.3.12.5 Conexión de las salidas PGM (4)

Las salidas PGM se utilizan para la activación o desactivación de dispositivos del sistema de alarmas o de los otros sistemas de video vigilancia y control de acceso. Estas salidas se conectan a tierra cuando son activadas por el panel. El lado positivo del dispositivo por activarse se conecta al terminal AUX + mientras que el lado negativo se conecta al terminal PGM.

El panel PC1864 posee cuatro salidas PGM con las siguientes salidas de corriente:

- PGM 1, 3 y 4: 50mA.
- PGM 2: 300mA.

De acuerdo al diseño del sistema, la conexión de los PGM se realizó con la configuración de la Tabla 3.4.22.

Salida PGM	**Dispositivo a conectar**	**Función**
PGM 1	Luces estroboscópicas	Alimentación
PGM 2	Detectores de Humo	Alimentación con reseteo
PGM 3	Entrada 4 del Módulo GSM	Aviso, de sistema de alarmas Armado
PGM 4	Sensores de alarma que activan los presets de la cámara PTZ	Conexión de los sensores a la cámara

Tabla 3.4.22. Configuración de conexión de salidas PGM.

De la tabla 3.4.22:

- El PGM 1 permitirá cerrar el circuito de alimentación de las luces estroboscópicas cuando suceda un evento de alarma relacionado con zonas de detectores de humo y estaciones manuales, y abrirá el circuito cuando la alarma sea restaurada. Hay que tomar en cuenta que las luces estroboscópicas no corresponden a una zona del sistema, solo son indicadores del mismo, razón por la cual se conectan a esta salida.
- El PGM 2 realiza la misma función que el PGM 1 pero para el circuito de los detectores de humo, únicamente cuando el evento de alarma corresponda efectivamente a la activación de un detector. La razón, es debido a que cuando los detectores de humo se activan, únicamente se pueden desactivar quitándoles la alimentación; de esta manera con el PGM 2 se puede quitar instantáneamente la alimentación a todos los detectores y volverlos a su estado normal, restaurando el sistema.
- El PGM 3 servirá como señal de entrada del Módulo GSM para enviar un mensaje sms vía GSM, cuando se Arme el sistema de alarmas.
- El PGM 4 servirá para conectar los sensores a las entradas de la cámara PTZ, para realizar los Presets únicamente a partir del momento que el sistema sea armado, y desconectarlos de la cámara cuando el mismo sea desarmado. De no hacerlo así la cámara estaría constantemente realizando las acciones de Preset cada vez que un sensor se active, y en horario de trabajo en la Empresa existe movimiento constante por los lugares cubiertos por los sensores que se conectan a la cámara.

Todos los PGM se configuran en la programación del panel de alarmas que se describe en el Capítulo 4. Hay que indicar que las salidas PGM se conectaron a los dispositivos establecidos utilizando relés auxiliares, que protejan a las mismas en caso de que los requerimientos de corriente de los dispositivos conectados sean mayores a los valores máximos entregados por cada PGM.

3.4.3.3.12.6 Conexión de línea telefónica (5)

La línea telefónica (PSTN), permite la comunicación de los eventos de alarma entre el panel y la central de alarmas que monitorea el sistema. En este caso la Empresa dispuso la utilización de una de las líneas existentes provista por la CNT, la cual se conectó a los terminales TIP (verde) y RING (rojo) del panel de alarmas, y de los terminales T-1 y R-1 se conectó el panel a la central de conmutación telefónica de la Empresa para la distribución de la línea a las diferentes extensiones (Figura 3.4.86).

Figura 3.4.86 Central Telefónica de la Empresa ubicada en el cuarto de control.

Hay que tomar en cuenta que antes del panel irá conectado a la entrada de la línea telefónica de la central, el Módulo GSM; el mismo que estará chequeando continuamente la presencia de la misma para que en caso de perderse, conmute y se conecte con el central de alarmas para comunicar los eventos de alarma que se susciten mientras regresa la línea telefónica a través de la red GSM. De esta manera la prioridad en la línea la tendrá el panel de alarmas para transmitir o recibir información sobre una llamada común.

El diagrama de conexiones de la línea telefónica al panel se indica en la Figura 3.4.87.

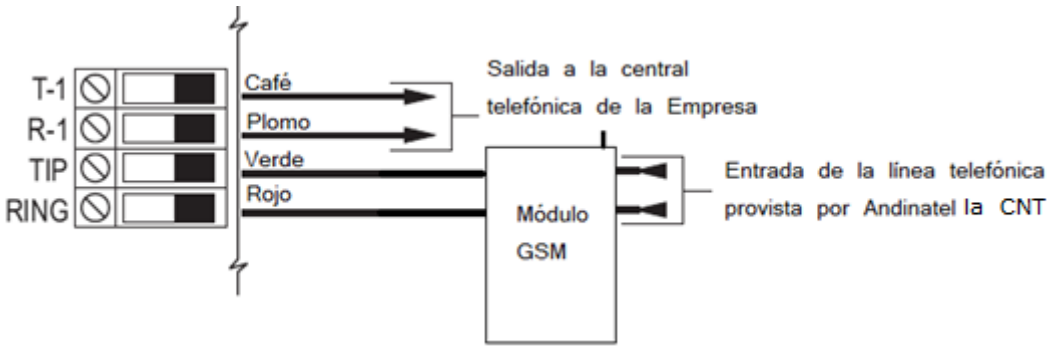


Figura 3.4.87 Conexión del panel a la red PSTN de Andinatel.

3.4.3.3.12.7 Conexión de la batería de respaldo (6)

La batería a utilizar debe ser sellada y recargable, que cumpla con la norma EN5013-1 para fuentes de alimentación tipo A para garantizar el tiempo mínimo de suministro de energía auxiliar en standby (reposo) de 12 horas en caso de fallo de la fuente de alimentación principal de AC. La batería seleccionada en el diseño del sistema Videonex412, cumple con estos requerimientos suministrando una corriente de 220 mA/hora.

Para la conexión de la batería se utilizaron los terminales BAT + y BAT – y los cables rojo y negro especiales del panel para este propósito (Figura 3.4.88).

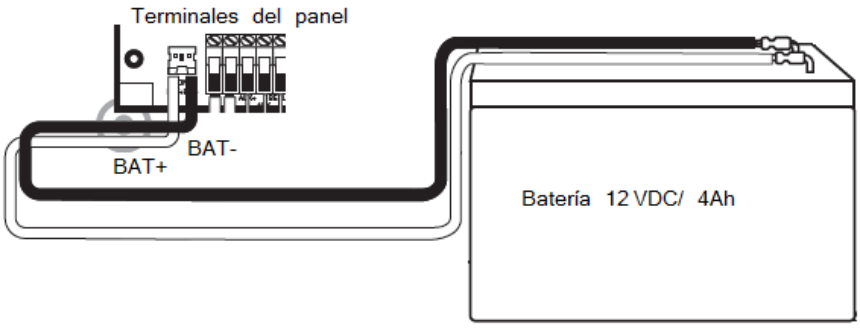


Figura 3.4.88 Diagrama de conexión de la Batería.

3.4.3.3.12.8 Conexión de la alimentación de AC (7)

La alimentación principal del panel debe ser conectada directamente a un tomacorriente de 120VAC mediante el transformador propio del panel (Figura 3.4.89). Los terminales secundarios del transformador se deben conectar a los terminales AC1 y AC2 del panel.

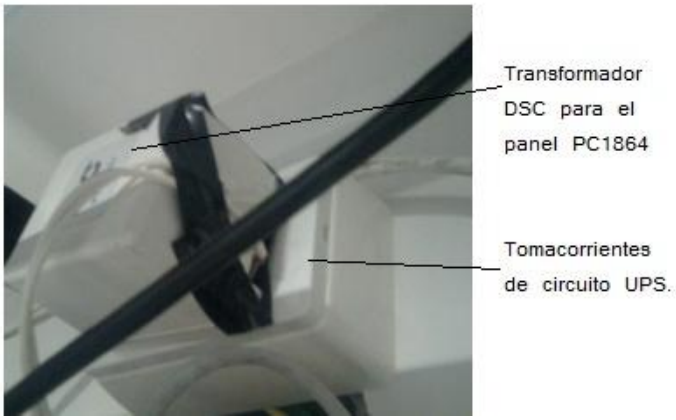


Figura 3.4.89 Transformador para alimentación AC del panel.

El tomacorriente utilizado para la conexión del transformador del panel, pertenece al circuito de tomacorrientes del UPS, ubicado encima de la caja del panel. De esta manera se garantiza el flujo de energía permanente al panel de alarmas, incluso en ausencia del servicio de energía eléctrica pública.

El diagrama final de conexiones del panel de alarmas y los dispositivos acoplados se muestra en la Figura 3.4.90.

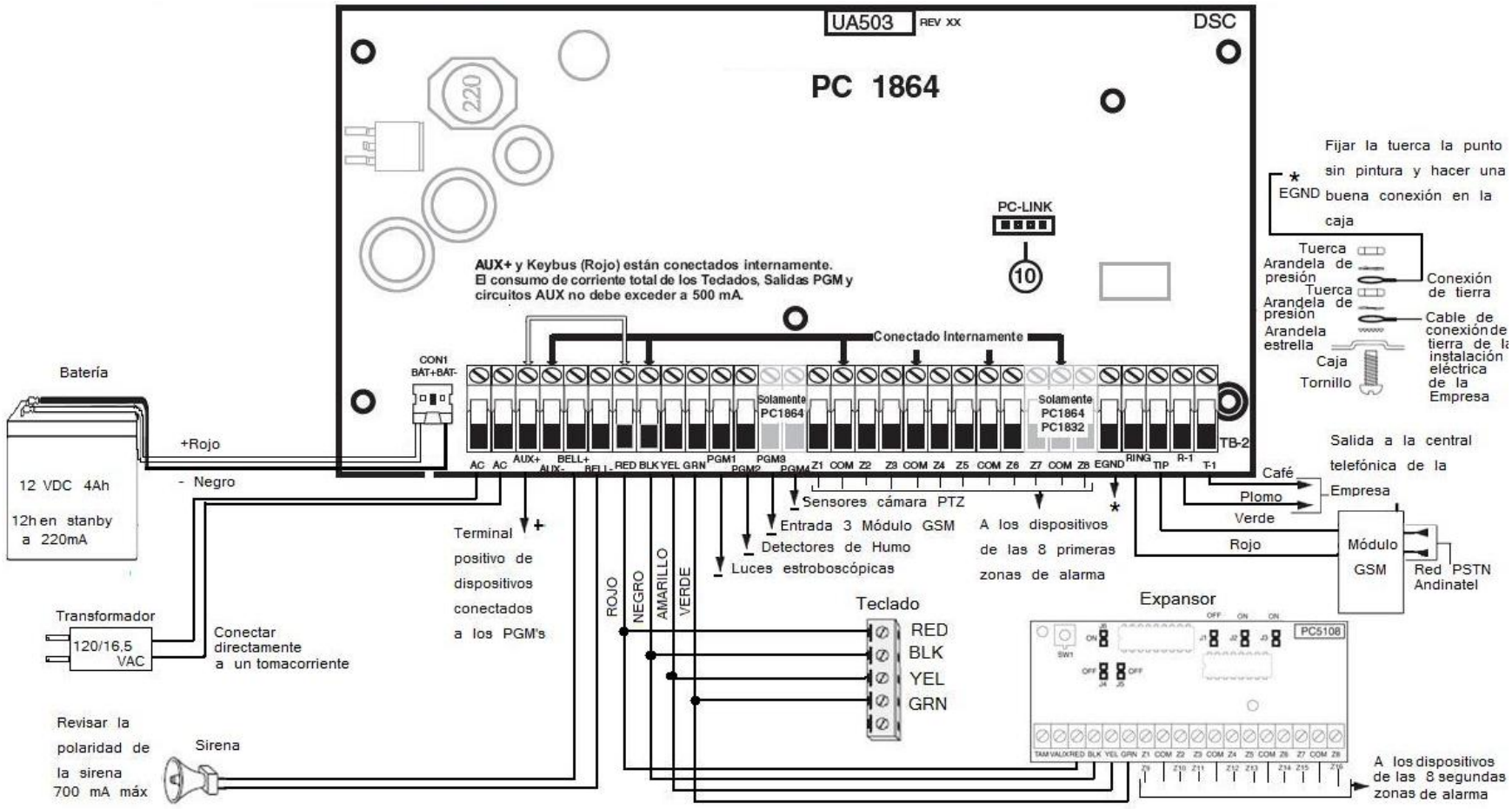


Figura 3.4.90 Diagrama final de conexiones del panel PC1864. [34]

3.4.3.3.13 Instalación del Módulo GSM

El último dispositivo instalado en el sistema integrado fue el Módulo GSM 3055i de DSC. El funcionamiento del módulo depende en gran medida de la cobertura de la red GSM, por lo cual para realizar la instalación de este sistema se realizaron primeramente pruebas de la calidad de la señal GSM en el cuarto de control para los proveedores PORTA Y Movistar, y luego se determinó la mejor ubicación para la recepción de la señal que en el módulo significa estar encendido al menos un LED verde. En caso de que la intensidad de la señal no sea buena se puede conectar al módulo un sistema de antenas opcional que mejore la recepción.

Comprobada la calidad de la señal en el cuarto de control utilizando varios teléfonos celulares se procedió a realizar la instalación del módulo; primeramente se identificó las partes del mismo con el diagrama de la Figura 3.4.91.

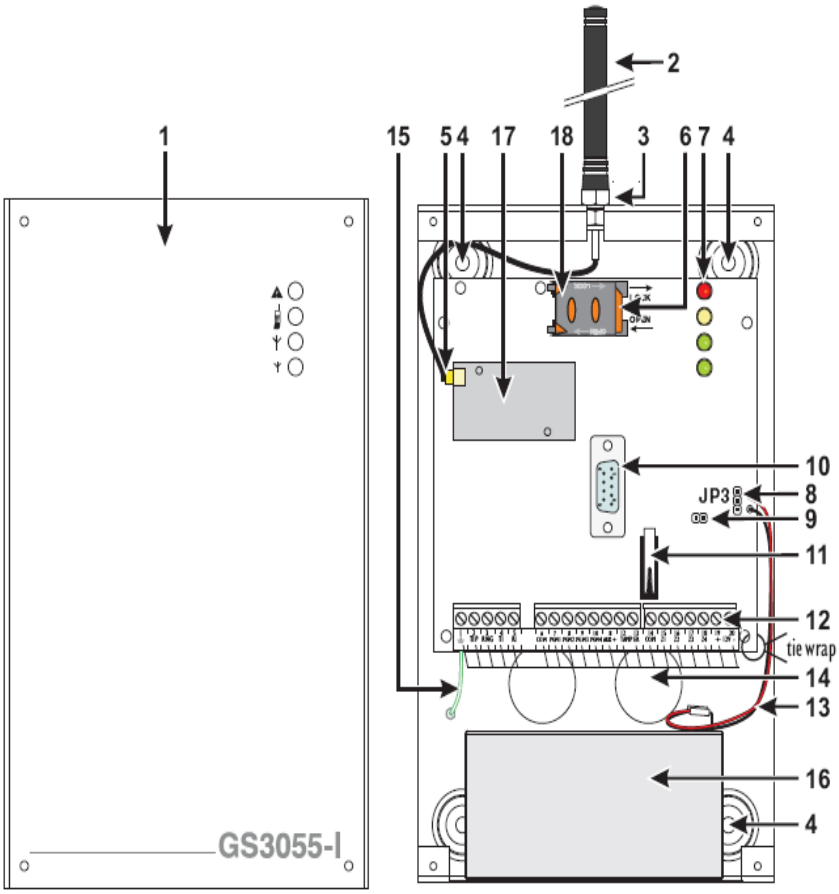


Figura 3.4.91 Partes del Módulo GSM 3055I. [35]

1. Carcasa metálica.
2. Antena GSM.
3. Tuercas de la antena GSM.
4. Hoyos para tornillo de anclaje (3mm).
5. Conector para antena GSM.
6. Tarjeta SIM.
7. LED's.
8. JP3, jumper de limitación de corriente.
9. Jumper programmable.
10. Conector RS-232.
11. Switch Tamper frontal.
12. Bloques terminales.
13. Conector para batería.
14. Entrada de cable.
15. Cable de tierra.
16. Batería 12V- 1.2 Ah.
17. Módulo GSM.
18. Receptáculo de tarjeta SIM.

Identificadas las partes del módulo se lo fijó a la pared del cuarto de control junto a la caja del panel de alarmas de la siguiente manera:

1. Se quitó el tornillo y la tapa frontal (1).
2. Se colocó la antena (2) asegurándose de apretar fuertemente el tornillo (3).
3. Se usó el conector (5) para conectar la antena al módulo GSM (17).
4. Siguiendo la flecha de la placa, se insertó la tarjeta SIM (6) de Movistar en el soporte (18), la cual debe tiene el número PIN desactivado.
5. Se comprobó la fuerza de la señal conectando la batería en los terminales aéreos RED y BLK, y la fuente de alimentación DC a los terminales +/- 12V.
6. Se verificó en unos instantes, que al menos el LED verde inferior esté encendido. Si ambos LED verdes se encienden significa que existe una cobertura GSM perfecta para el trabajo. Si el LED inferior parpadea, el nivel de señal no es aceptable por lo que se debe buscar otro lugar para la instalación del módulo.

   En la instalación del módulo se tuvo como resultado a los dos LEDs verdes encendidos, correspondiente a una señal GSM excelente.
7. Usando la caja como plantilla, se marcaron los agujeros de anclaje de la misma, comprobando la no existencia de conductos de agua o eléctricos antes de agujerear.
8. Se fijó con tornillos la caja a la pared, y se pasó los cables que van conectados al módulo a través de la entrada provista (14).

9. Se procedió a realizar las conexiones en la regleta correspondiente (12).

La Figura 3.4.92 muestra a la placa del módulo GSM instalada en la pared del cuarto de control, dejándolo listo para realizar las conexiones.

Figura 3.4.92 Placa del Módulo GSM instalado.

Los cables de conexión al Módulo GSM se llevaron a través de la canaleta plástica usada para los cables de conexión de la lectora PIN and Prox.

3.4.3.3.13.1 Conexión del Módulo GSM

El conexionado del módulo GSM se realizó de acuerdo a los parámetros de diseño establecidos, a los diagramas de conexiones de los equipos integrados con el módulo y al diagrama de la Figura 3.4.93 que muestra los terminales de conexión del equipo.

Figura 3.4.93 Regleta de conexiones del Módulo GSM. [35]

1. Toma de Tierra (1). Este Terminal se debe conectar a la toma de tierra de la Empresa para cumplir con los estándares de seguridad de redes de telecomunicaciones.
2. Línea de teléfono exterior LE (2-3). Estos terminales se conectaron a la línea telefónica dispuesta por la Empresa para la comunicación de los eventos de alarma a la Central de Monitoreo desde el panel. El Módulo GSM es el primer dispositivo conectado a la Red PSTN de la CNT, para que chequee la existencia de la línea y conmute en caso de que la misma se pierda.
3. Línea de teléfono interna LI (4-5). Estos terminales se conectaron a la entrada de línea telefónica del panel de alarmas.
4. Negativo - Negativo común M (6, 14).
5. Salidas PGM de colector abierto. O1 (7), O2 (8), O3 (9), O4 (10): Estas salidas se utilizan para realizar la activación de algunos dispositivos del sistema integrado en forma remota mediante el envío de mensajes SMS a través de la red GSM. El consumo máximo para cada salida PGM es de 50 mA. La configuración de las salidas es la siguiente:
    a. La salida O1 se conectó a una entrada de la Cámara PTZ para que realice una acción de Preset que permita visualizar la entrada de Administración cuando la salida sea activada.
    b. La salida O2 se conectó al circuito de control de acceso de la puerta de entrada de Administración para la apertura de la misma cuando la salida sea activada. Esta salida se encuentra en paralelo al botón de salida para que al activarse envíe la señal a la Lectora como si fuera la señal del botón.
    c. La salida O3 se conectó a una entrada del DVR para iniciar un ciclo de grabación del sistema de video-vigilancia.
    d. La salida O4 se reservó para una función futura.
    e. Todas las salidas se activarán mediante el envío de un mensaje de texto programado en el Módulo GSM.

6. Conexión común para las salidas Colector abierto +OC (11). Este terminal es el común de alimentación (12 VDC / 200 mA) para todas las salidas (O1, O2, O3, O4), y se conectaron a cada terminal común de los dispositivos conectados a las salidas.

   Hay que indicar que la conexión de las salidas PGM a los dispositivos establecidos se la hizo utilizando relés auxiliares, para proteger estas salidas en caso de que la corriente requerida por los dispositivos sea mayor a la máxima entregada por las salidas PGM de 200 mA.
7. Támper AS (12-13). Estos terminales están conectados en serie con el interruptor támper [11]. Permanecerá cerrado mientras la caja esté cerrada y abrirá el circuito cuando se abra la caja. Se lo conectó a la zona de támper del panel de alarmas.
8. Entradas Programables L1 (15), L2 (16), L3 (17), L4 (18). Estos terminales se pueden programar para activar funciones de transmisión SMS y Contact ID cuando se susciten eventos de alarma en el sistema. La configuración de las entradas es la siguiente:
   a. La entrada 1 se usó para conectar la señal de la sirena y enviar mensajes sms a determinados receptores indicando que el Sistema se encuentra en estado de alarma, cuando la misma se activa e indicando que el sistema ha sido restaurado cuando la sirena se desactiva. Se utilizó este dispositivo ya que para todos los eventos de alarma, la sirena se activará por lo que se convierte en un indicador directo del estado del sistema.
   b. La entrada 2 se usó para conectar la salida PGM 3 del panel de alarmas, la misma que se activa o desactiva cuando el sistema de alarmas se arma o desarma local o remotamente, de esta manera se enviará mensajes sms a los receptores establecidos indicando que el sistema de alarmas ha sido armado cuando se activa e indicando que el sistema ha sido desarmado cuando se desactiva.
   c. La entrada 3 se usó para conectar tanto el circuito de los detectores de humo como el de las estaciones manuales de incendio, para que

cuando cualquiera de los dos tipos de dispositivos se activen se envíe mensajes sms, indicando que el sistema presenta una alarma de incendio, e indicando que la alarma de incendio ha sido restaurada cuando los dispositivos se desactiven.

d. La entrada 4 se usó para conectar el circuito de los botones de pánico para que cuando se accionen se envíe mensajes sms indicando que existe una alarma de pánico en el sistema. Esto debido a que en el único evento de alarma que no se enciende la sirena es en una alarma de pánico, así se complementa la función de la entrada L1.

e. Con las mismas consideraciones de protección de las salidas, se usaron relés auxiliares que se activan con las señales de los dispositivos establecidos para llevar la señal a las entradas.

9. Fuente de alimentación del equipo 12V (19-20): Estos terminales se conectaron a una fuente de alimentación de 12 V sacada de las fuentes de alimentación principales del sistema.

   El Módulo se puede conectar a la Batería del panel, pero consumiría una corriente que el panel requiere para otras funciones.

El diagrama final de conexiones para el Módulo GSM se muestra en la Figura 3.4.94.

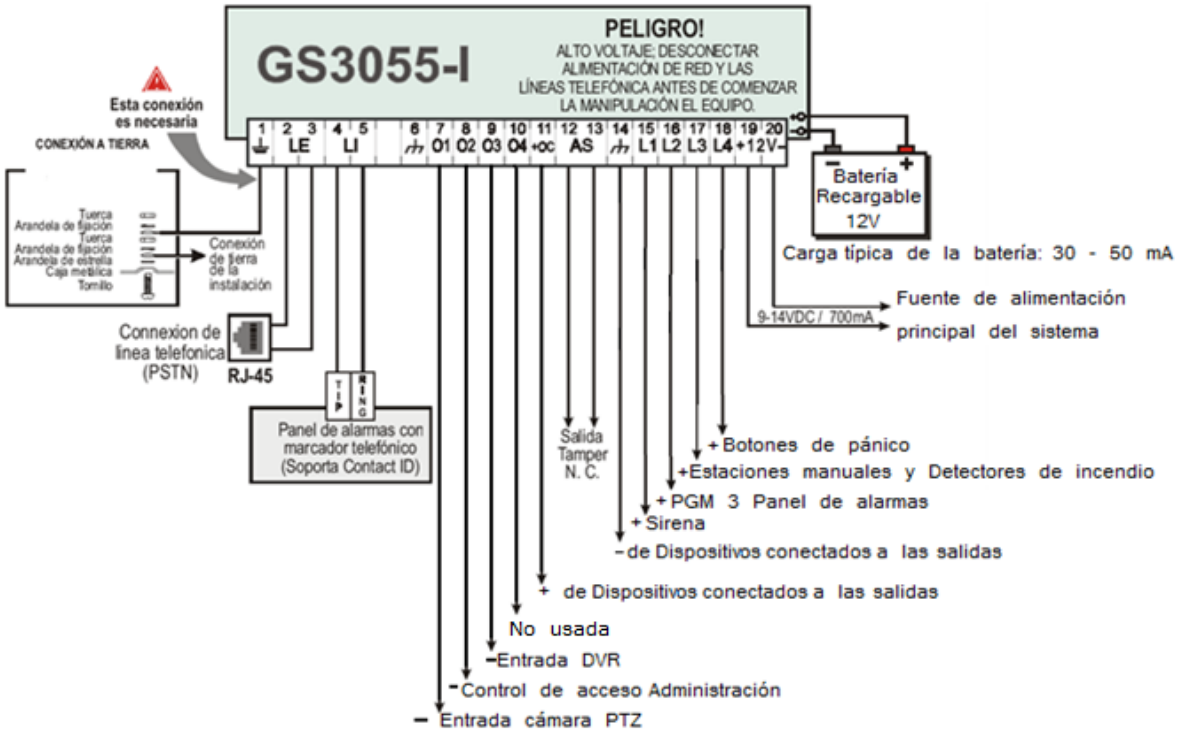


Figura 3.4.94 Diagrama de conexiones para el Módulo GSM.

3.4.3.4 Instalación del Módulo de Fuentes independientes protegidas

El sistema de seguridad integrado requiere de fuentes de alimentación independientes para la alimentación de algunos de los dispositivos. De igual manera es necesario realizar el diseño de protecciones para los elementos del sistema.

Todos los equipos utilizados son de alta tecnología, por lo tanto los costos también son altos, es así que se necesita implementar un dispositivo de alimentación principal del sistema de estas mismas características. Además se requiere que para la mayoría de equipos se tenga un control de alimentación (encendido y apagado de las fuentes) centralizado en un solo lugar, desde el cual se pueda habilitar o deshabilitar la energía del sistema.

Con estas consideraciones y tomando en cuenta las especificaciones técnicas de los equipos que requieren la alimentación independiente, se seleccionó el Módulo

de Fuentes ENFORCER EV-1SD6P16UL (Figura 3.4.95), el mismo que permite realizar la centralización de alimentación de los elementos del sistema en un solo lugar de manera robusta y versátil. El módulo cuenta con entradas de alimentación para los dispositivos, transformador, regulador DC y salidas protegidas independientemente.

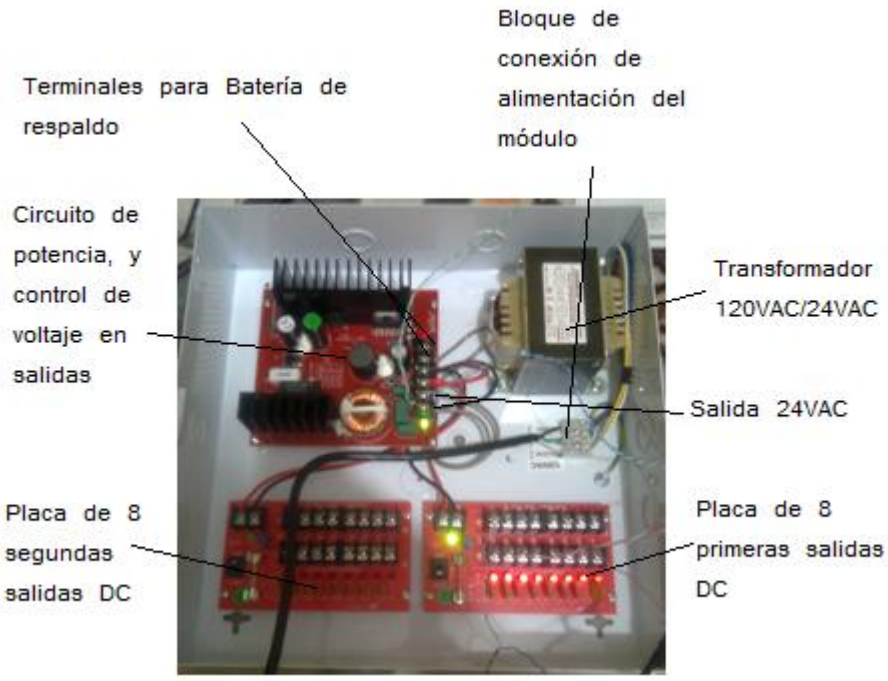


Figura 3.4.95 Módulo de fuentes ENFORCER EV-1SD6P16UL.

Las características técnicas de funcionamiento del Módulo son las siguientes:

- Salidas de voltaje DC.
  - 16 salidas de voltaje ajustable con potenciómetro para compensar la caída de voltaje.
  - Cada salida es protegida individualmente con fusibles PTC de 1A a 250VAC.
  - LED rojo indicador de estado, individual para cada salida.
  - Switch de selección de voltaje en salidas, para 6 VDC, 12 VDC y 24 VDC.

- Salida de voltaje AC.
  - 1 salida de 24 VAC, protegida con fusible PTC de 2A a 250 VAC.
- Alimentación.
  - Entrada: 120 VAC, 60Hz.
  - Fusible general PTC de 7 A, a 250 VDC.

El Módulo cuenta además con protección para transitorios, mediante circuitos de protección contra sobre voltajes y una inductancia contra sobre corrientes.

Antes de realizar la instalación se verificó en todos los puntos los valores de voltaje asegurándose que estén en los niveles correctos. Para esto se realizaron las siguientes acciones:

1. Se buscó un lugar adecuado del cuarto de control del sistema para la instalación, con buena ventilación.
2. Utilizando tornillos y los agujeros que están en la caja de montaje se la ubicó en la pared.
3. Se pasaron los cables de los dispositivos a alimentar con la fuente, a través del agujero superior de la caja.
4. Para conectar el cable de alimentación propio del módulo, al bloque de conexión blanco desde una toma de 120 VAC, se conectó el cable blanco en la entrada superior, el verde en la entrada del medio y el negro en la entrada inferior. Este cable se lo pasó a través del agujero central de la caja de montaje.
5. Se encendió el switch principal. El LED verde de los dos módulos PCB 173-001se enciende si hay energía. El LED rojo de la placa de circuito impreso se enciende si cada par de terminales está funcionando correctamente. Se verificaron los dos aspectos anteriores.
6. Se pueden tener caídas de voltaje, por lo que se debe probar cada par de terminales. La caída de voltaje se puede ocasionar debido a los siguientes aspectos.

a. El cable es demasiado delgado, por lo que se utilizó cable número 18AWG, este es el mínimo.
b. El cableado es de larga distancia. El dispositivo más lejano a conectar en la fuente es la Cámara PTZ que está a 10 m, por lo que este factor no influirá en el sistema.
c. Un número demasiado grande de dispositivos conectados a los módulos pueden causar excesiva disipación de calor produciendo gran caída de voltaje.

7. Si al medir el voltaje en las salidas, si al hacerlo se tiene un valor menor al requerido, se gira el potenciómetro cuidadosamente a la derecha. Esta acción compensará la caída de voltaje de la salida.
8. Después de realizar todos los ajustes, se apagó el switch principal.
9. Se conectaron las señales de alimentación de los dispositivos a los dos módulos PCB 173-001, tomando en cuenta la polaridad. Cada salida tiene un terminal P (positivo) y un terminal N (negativo).
10. La elección de voltaje de 6/12/24 VDC se aplica a todas las salidas de los módulos. Para el sistema se utilizó las salidas a 12 VDC.
11. La corriente máxima conectada de los dispositivos a la fuente, no debe exceder el máximo de la misma de 6 A.
12. Se enciende el switch y se cierra la tapa de la caja de montaje.

La Figura 3.4.96, muestra el diagrama esquemático de las partes del Módulo.

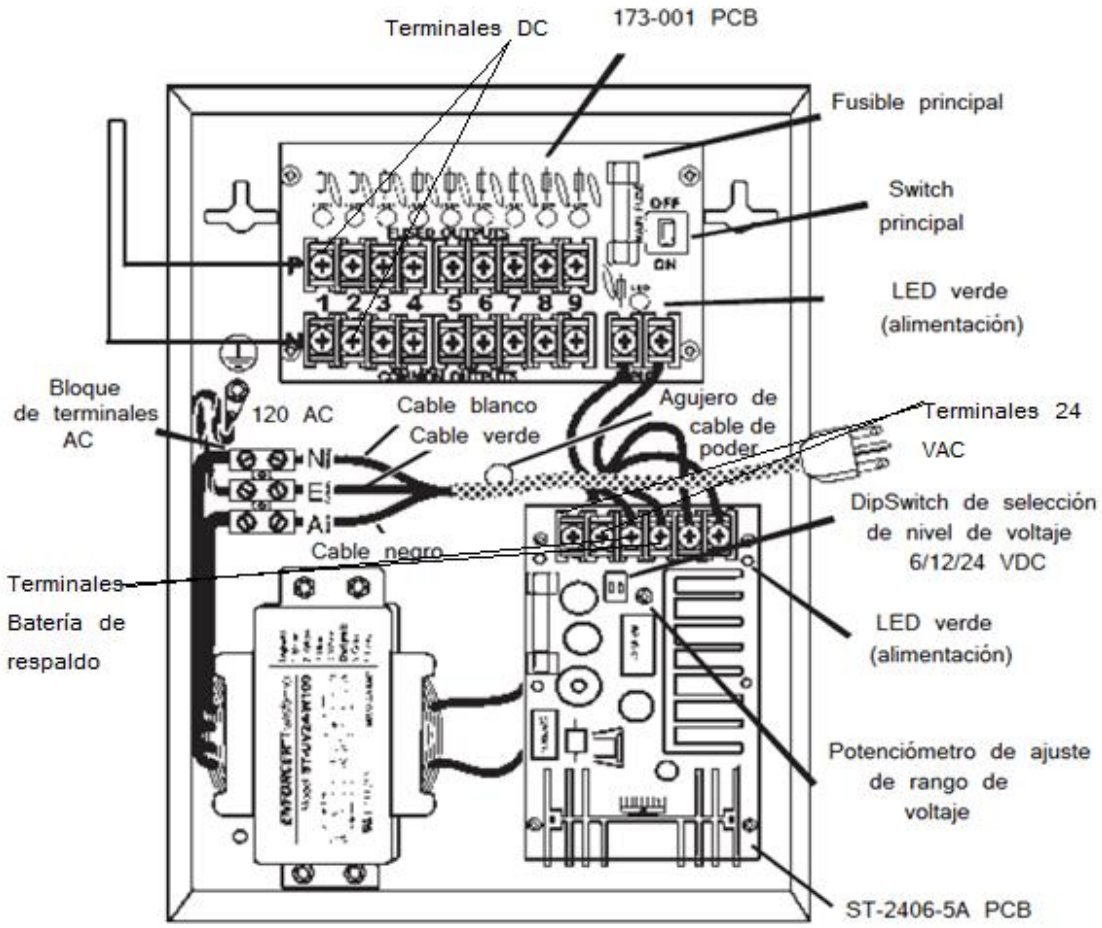


Figura 3.4.96 Partes del Módulo de fuentes.

La Tabla 3.4.23 muestra los estados de los Dipswitchs para selección de voltaje.

Voltaje (V)	Dip SW1	Dip SW2	Rango de voltaje sin carga
6	ON	OFF	5,9 – 8,9
12	OFF	OFF	12,4 – 14,7
24	OFF	ON	27,6 – 30

Tabla 3.4.23. Estados de dispswitch de selección de voltaje.

La Tabla 3.4.24 muestra las corrientes máximas para cada nivel de voltaje.

Corriente máx a 6VDC	Corriente máx a 12VDC	Corriente máx a 24VDC
6 A	**6 A**	**3 A**

Tabla 3.4.24. Corrientes máximas de salidas.

El diseño del sistema estableció la conexión de los siguientes dispositivos a la fuente (Tabla 3.4.25):

Dispositivo	**Voltaje**	**Corriente**
Circuito de Lectora Pin and Prox, y cerradura electromagnética (Administración)	12 VDC, Salida 1	1,5 A máximo.
Cámara 2 (Recepción)	12 VDC, Salida 2	500 mA máximo.
Módulo GSM	12 VDC, Salida 3	700 mA máximo
Fuentes de activación de sensores conectados a entradas de cámara PTZ	12 VDC, Salidas 4, 5, 6 y 7	100 mA máximo (total)
Alimentación PTZ	Salida 24 VAC	2 A (máximo)

Tabla. 3.4.25. Datos de dispositivos conectados a la fuente.

De la tabla 3.4.25 se tienen 9 dispositivos conectados a la fuente y una corriente total de 4.8 A, por lo que se cumple las especificaciones técnicas máximas requeridas por la fuente; asegurando así el buen funcionamiento del sistema y garantizando la vida de los equipos conectados y de la fuente.

Hay que tomar en cuenta, que para la alimentación para las luces estroboscópicas y cámaras de las Bodegas se utilizó un transformador de 120VAC/24VAC con una salida de 12 VDC de características similares al del Módulo de la Fuente. La capacidad de corriente de este transformador es de 4 A, y posee una protección de fusible PTC de 5A (Figura 3.4.97). Este transformador se alimentó desde el cable de alimentación de las cámaras del tendido 10 el cual se conecta en una toma de 120VAC en el cuarto de control. Desde la salida de 24VAC del transformador se alimentó a las tres cámaras, mientras que la salida de 12 VDC

se utilizó como fuente de alimentación de las luces. Este transformador se ubicó en el centro del área de las bodegas en la base inferior de cubierta para que la distancia hasta cada dispositivo sea simétrica. De esta manera se tiene una distancia máxima de 15 m para las cámaras 3 y 5.

Figura 3.4.97 Transformador 120VAC/24 VAC ENFORCER.

Con los dispositivos conectados se tienen los siguientes datos de fuente detallados en la Tabla 3.4.26:

Dispositivo	**Voltaje**	**Corriente**
Cámara 3	24 VAC	1 A máximo
Cámara 4	24 VAC	1 A máximo.
Cámara 5	24 VAC	1 A máximo
Luces estroboscópicas	Salida 12 VDC	500 mA máximo

Tabla 3.4.26. Datos de dispositivos conectados al transformador.

De la tabla anterior se tiene una corriente máxima de 3.5A, cumpliendo con los requerimientos técnicos del transformador.

Un transformador similar se utilizó para la alimentación de las barreras perimetrales.

La Figura 3.4.98, muestra el Módulo de fuentes instalado en la pared del cuarto de control.

Figura 3.4.98 Módulo de fuentes instalado en el cuarto de control.

CAPÍTULO IV

IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE DE SUPERVISIÓN Y CONTROL PARA EL SISTEMA INTEGRADO DE SEGURIDAD

4.1 CONSIDERACIONES GENERALES

En este punto del proyecto se establecen los medios a través de los cuales se va controlar todos los dispositivos del sistema, además de las comunicaciones a utilizarse para la transmisión de la información, tomando en cuenta los recursos técnicos de la Empresa y la capacidad de los mismos, para que el funcionamiento del sistema de seguridad integrado no afecte las actividades propias de la Empresa. Este capítulo se enfoca en los siguientes aspectos:

- Implementación de software.
- Programación y configuración de los equipos.
- Disponibilidad y capacidad de las redes públicas existentes en la Empresa.

4.2 CONFIGURACIÓN DEL SOFTWARE DE CONTROL Y SUPERVISIÓN DEL SISTEMA DE ALARMAS

Una vez implementado todo el Hardware del sistema de seguridad, se debe realizar la configuración del mismo a través de software especializado para cada sistema.

Primeramente se realiza la programación del sistema de alarmas porque aquí se encuentran los dispositivos que determinan el estado de todo el sistema: sensores, detectores, contactos, indicadores.

4.2.1 IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DLS 2002 DE DSC

Este software permite realizar la programación y control del sistema del panel de alarmas PC1864 en forma local mediante el PCLINK del panel y en forma remota mediante el Módem MD12 a través de la línea telefónica.

4.2.1.1 Instalación del Programa

Los requerimientos mínimos del computador para el funcionamiento de este programa son los siguientes:

- Sistema Operativo: Windows 95, 98, NT, Me, 2000, XP.
- Procesador: 200 MHz
- Memoria: 64 MB en RAM.
- Puerto: Ethernet.
- Puerto para mouse.
- Espacio en Disco para archivos del programa: 250MB

El computador del sistema cumple con estos requerimientos. El proceso de instalación del Software se detalla en el ANEXO E.

4.2.1.2 Configuración del Programa

Para iniciar el programa se hace doble clic sobre el ícono del mismo en el escritorio o dando clic en Inicio, todos los programas, DLS 2002 (Figura 4.2.1).

Figura 4.2.1 Ícono de inicialización del DLS 2002.

Aparece una pantalla de autentificación de usuario (Figura 4.2.2) en donde se ingresa el nombre de usuario (User name) y la contraseña (password); los valores de fábrica para User Name es DSC y para el Password es 1234. Se hace clic en el

icono “OK” para aceptar. Luego se puede cambiar estos datos dentro de la configuración del programa.

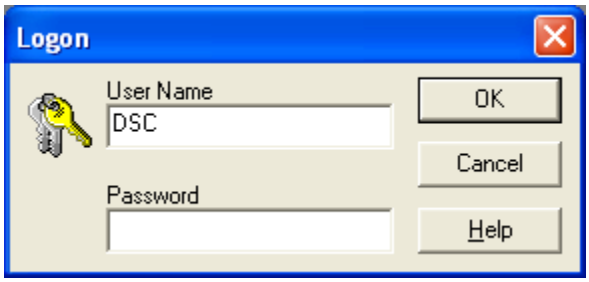


Figura 4.2.2 Pantalla de autentificación de usuario.

Con los datos ingresados correctamente, aparece la pantalla principal del software (Figura 4.2.3).

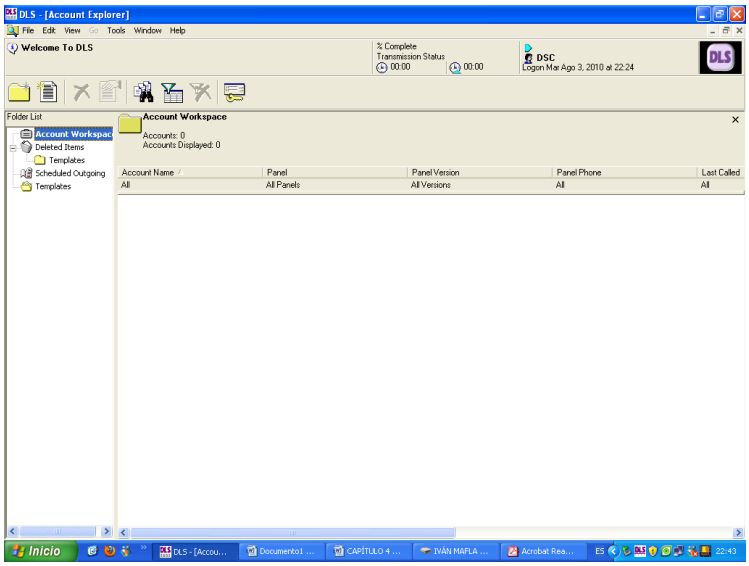


Figura 4.2.3 Pantalla principal DLS 2002.

Para iniciar la configuración del panel se debe crear una cuenta nueva con los datos del sistema, haciendo clic derecho en la opción “Account Wokspace”, en la lista de carpetas de la izquierda y se despliega una ventana (Figura 4.2.4) en la cual se escriben el nombre de la cuenta, ADUANOR; el número de la línea telefónica a la que está conectado el panel. 2985491; el tipo de panel, PC1864; y la versión del panel, 4.2CP-01.

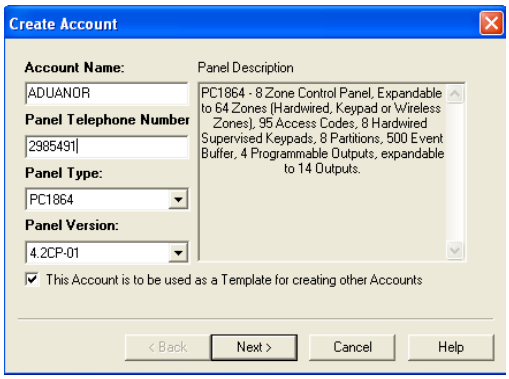


Figura 4.2.4 Creación de cuenta.

En la ventana anterior se da clic en “Next”, y en el espacio de cuentas aparece creada la nueva cuenta con el nombre de ADUANOR (Figura 4.2.5, ítem 5).

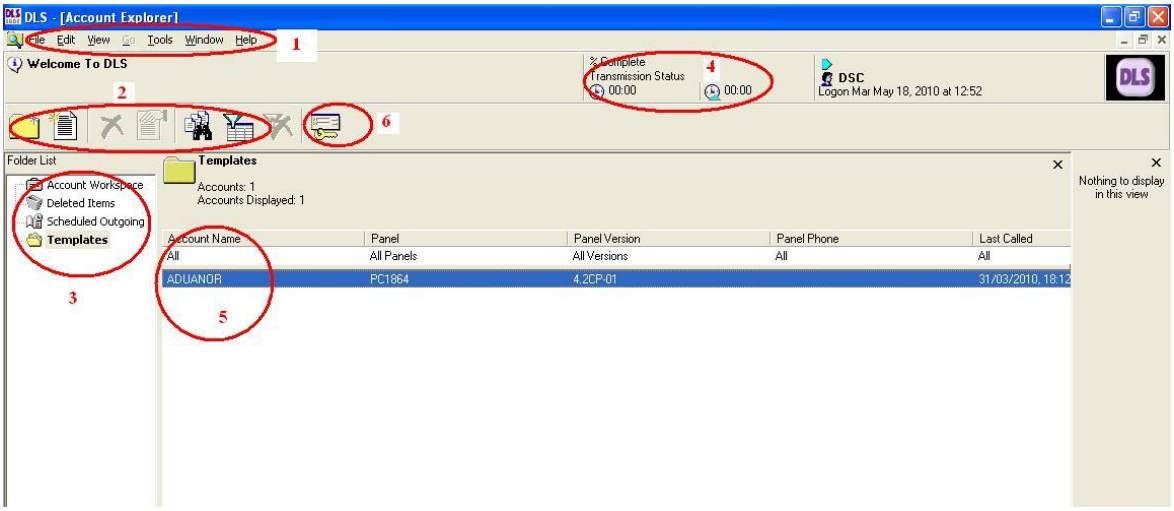


Figura 4.2.5 Pantalla principal con cuenta ADUANOR.

En la pantalla anterior se encuentran las opciones de trabajo:

1. Barra de menús.
2. Administrador de Carpetas
    - Crear Nueva carpeta.
    - Crear Nueva cuenta.
    - Borrar cuenta o carpeta.
    - Ver propiedades de cuenta o carpeta.
    - Buscar un archivo.

3. Es la ubicación de las carpetas para mejor exploración en una lista.
4. Estado de la transmisión cuando el panel envía o recibe información 0 ~ 100 %.
5. Número de cuenta y carpetas.
6. Se hace clic en este ícono para salir de la sesión.

Con la cuenta creada, se ingresa a la misma haciendo doble clic sobre el ítem 5 de la ventana anterior, y a continuación se tiene la pantalla de configuración del panel PC1864 (Figura 4.2.6) utilizada para la cuenta ADUANOR con los diferentes tags (opciones) de programación.

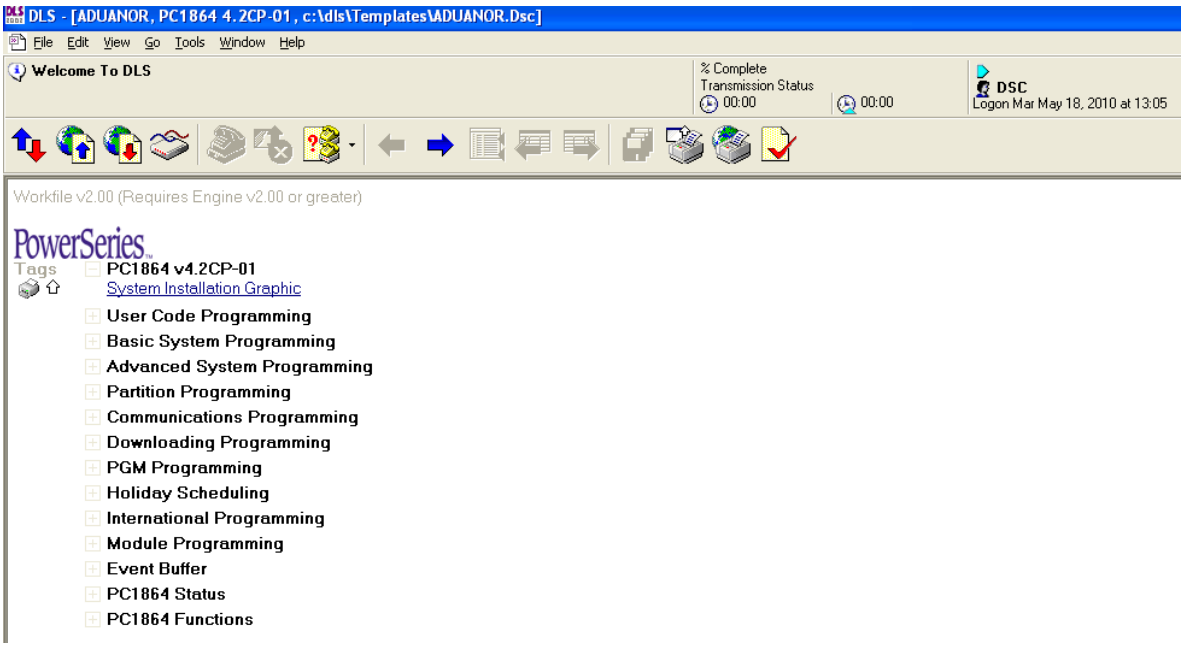


Figura 4.2.6 Pantalla de tags de programación del panel de alarmas.

4.2.1.3 Conexión del panel en forma local

Para empezar la conexión entre la PC y el panel en forma local, se lo puede hacer de dos maneras.

1. Mediante la conexión directa entre la PC y el panel, utilizando el PCLINK del panel.
2. Mediante el teclado PK5500 conectado al panel en el sistema.

Para las dos opciones se debe seleccionar como dispositivo de comunicación al PCLINK haciendo clic en el ícono con forma de teléfono (Figura 4.2.7) y luego se da clic en la opción “DSC PC-link Direct Connection”.

Figura 4.2.7 Conexión directa mediante PC-Link.

Para establecer la comunicación en forma directa se hace clic en el menú “File” y luego en la opción “Connect”, o presionando las teclas CTRL+O (Figura 4.2.8).

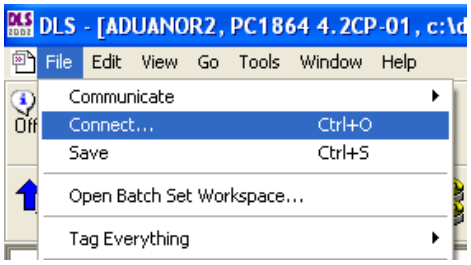


Figura 4.2.8 Opción de inicio de conexión.

Si la comunicación se la establece mediante el teclado de control del sistema se ingresa el siguiente código: “*8 +código de instalador (5555) + sección (499) + código de instalador (5555) + sección (499)”.

Cualquiera sea la forma de conexión, aparecerá una pantalla con la leyenda “Hangup” (colgar) que indica la espera de respuesta del panel, además se muestra el estado de la transmisión, tiempo y progreso (Figura 4.2.9).

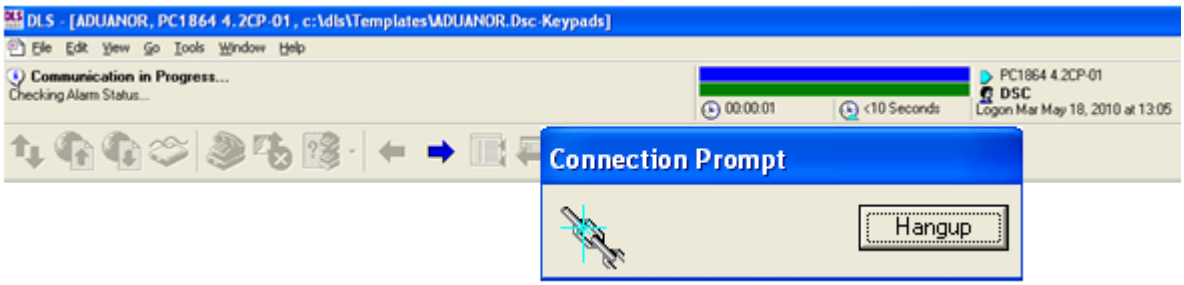


Figura 4.2.9 Establecimiento de la comunicación.

4.2.1.4 Conexión del panel en forma remota

Para establecer la comunicación remota se utiliza el Módem MD12, a través de la red PSTN, utilizando la línea telefónica a la que está conectado el panel de alarmas y una línea telefónica cualquiera a la que esté conectado el Módem. Para esto se debe seleccionar como dispositivo de comunicación al elemento mencionado, haciendo clic en la opción “Digital Security Controls MD12 v1.1 # 2” de la Figura 4.2.7. Luego se tiene que configurar el Módem MD12 haciendo clic en la opción “Módem Configuration” del menú “Tools” (Figura 4.2.10).

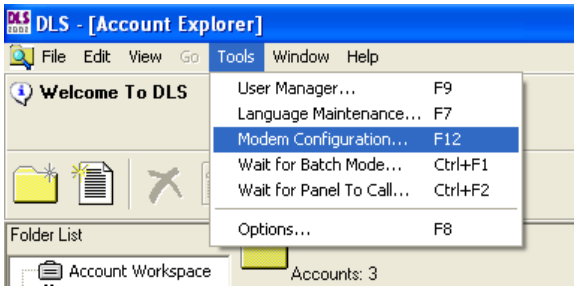


Figura 4.2.10 Opción de configuración del Módem.

A continuación aparece la ventana de la Figura 4.2.11. En el menú “General” se escoge la opción “Digital Security Controls MD12 v1.1 # 2” y luego se hace clic en el ícono “Properties” para configurar las características de transmisión como se indica en la Figura 4.2.12 y Figura 4.2.13.

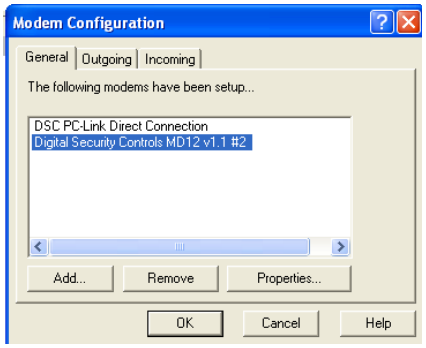


Figura 4.2.11 Pantalla de configuración del Módem.

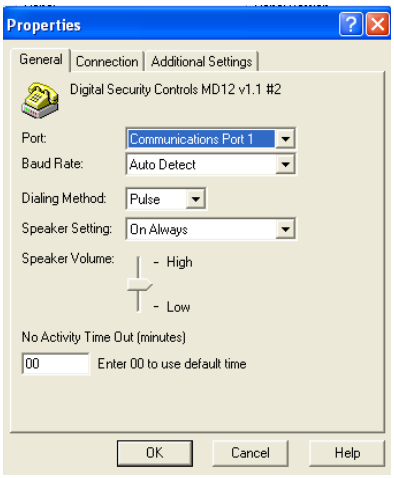


Figura 4.2.12 Configuración general de comunicación del Módem MD12 vía PSTN.

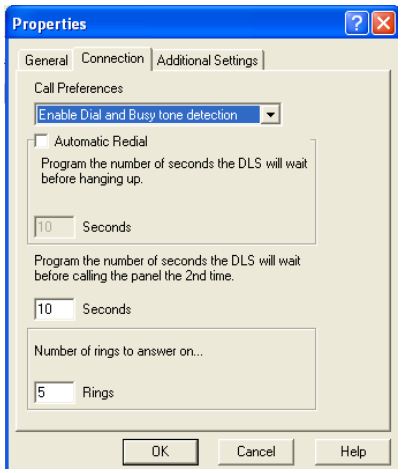


Figura 4.2.13 Configuración de conexión vía PSTN.

En las dos pantallas anteriores se establece el puerto de comunicación serial de la PC (Com1), la velocidad de transmisión (detección automática); el método de marcado para establecer la comunicación por línea telefónica (por pulsos); y la forma del tono, siempre encendido y volumen medio.

Además se establece las preferencias de llamado, como la detección de línea ocupada, remarcado, el tiempo de espera para el remarcado y el número de rings. En caso de que los parámetros establecidos no sean los adecuados, el software realiza la configuración automáticamente.

Una vez realizada la configuración del Módem se hace clic en el ícono “ ”, de la

pantalla principal del programa para empezar la comunicación, donde también aparecerá la pantalla de la Figura 4.2.9, en espera de la respuesta del panel.

Si la comunicación se la inicia desde el panel, se utiliza el teclado del sistema y se establece la misma ingresando el código: "*6 + código de usuario (1234) + opción (6)" para habilitar la comunicación DLS remota.

Con la comunicación establecida se despliegan en la pantalla principal, los tags de programación del panel (Figura 4.2.14).

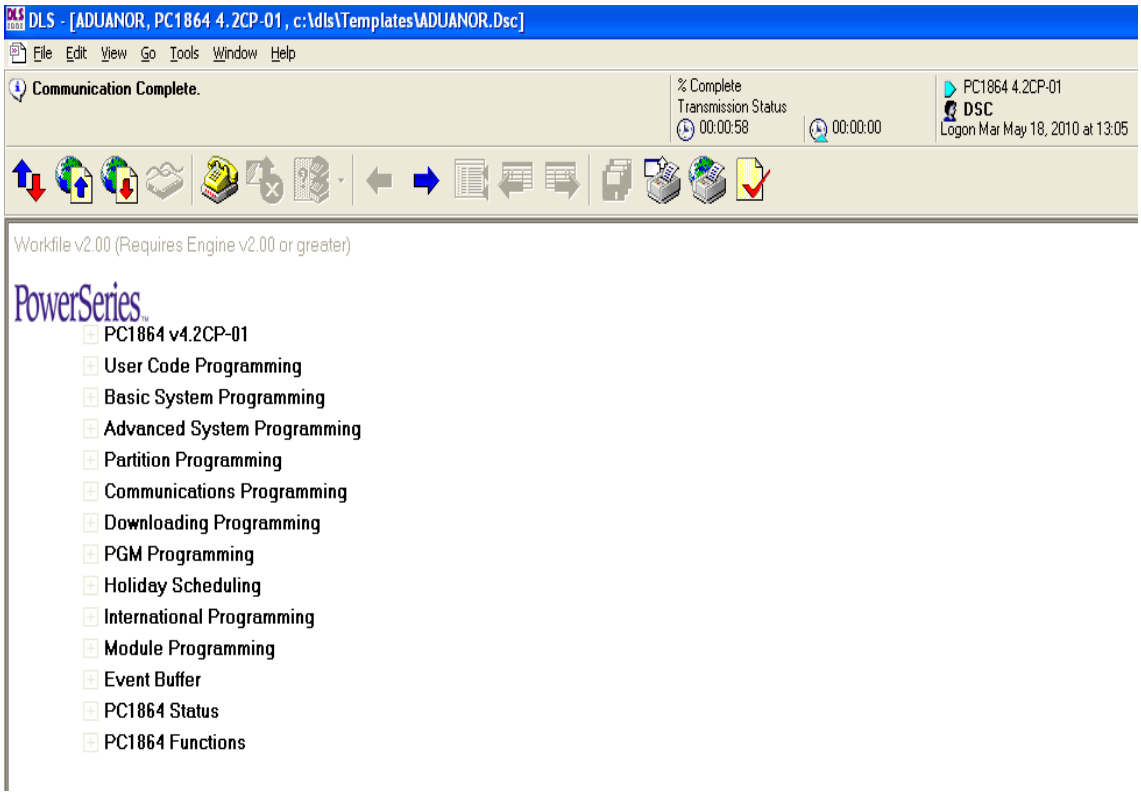


Figura 4.2.14 Pantalla de tags de programación del panel de alarmas conectado.

4.2.1.5 Programación del panel de alarmas mediante el Software DLS 2002

Para moverse dentro de las páginas de programación se hace clic en la pestañilla "⊞", del tag requerido y luego se procede a realizar la programación desde la lista de opciones de programación del programa (Figura 4.2.15).

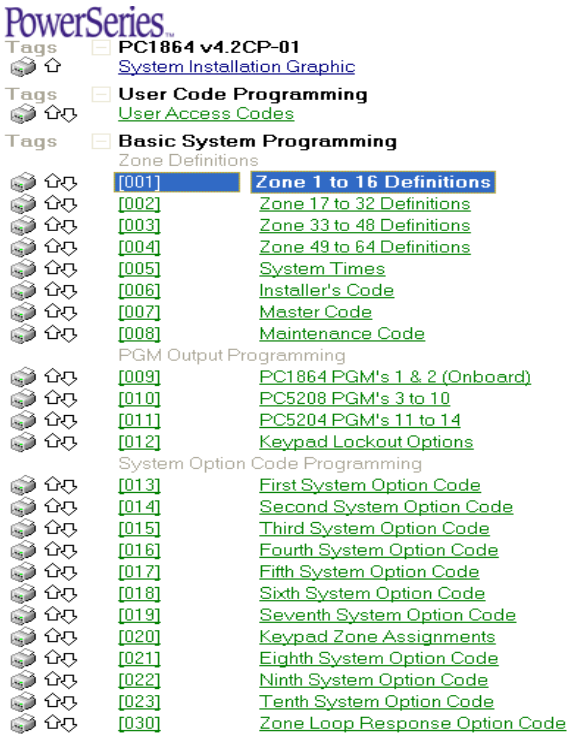


Figura 4.2.15 Pantalla del DLS 2002 con la lista de tags para programación del panel.

El Tag PC1864 v4.2CP-01 establece al sistema gráficamente, de acuerdo a los elementos de control que lo conforman; en el sistema se puede conectar expansores hasta completar 64 zonas, y un total de 8 teclados, por ende el sistema puede ser ampliado con facilidad. Aquí se observa el panel utilizado PC1864 V4.2, el teclado LCD PK5500 y el expansor de 8 zonas PC5108, los dos últimos dispositivos con conexión directa al panel mediante el Keybus de 4 terminales (Figura 4.2.16).

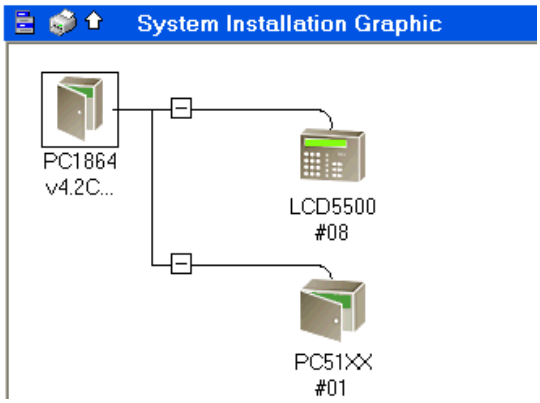


Figura 4.2.16 Gráfico del sistema de control de alarmas del DLS 2002.

4.2.1.5.1 Programación global de tags por secciones

Para realizar la lectura de todas las secciones de programación guardadas en la memoria del panel se realiza un “upload global”, haciendo clic en el ícono “”, de esta manera se tendrá toda la información referente a la programación del panel en la PC. Por el contrario si se desea descargar toda la programación realizada en la PC con el DLS 2002 al panel, se realiza un “download global”, haciendo clic en el ícono “”.

La lectura individual de cada sección de programación de la memoria del panel, se realiza haciendo clic en el ícono “”, y luego se realiza un “upload section” (Ctrl+U), mientras que para descargar la programación al panel de cada sección se realiza un “download section” (Ctrl+D). Se desplaza por las secciones haciendo clic en las flechas de navegación “”, atrás- adelante (Figura 4.2.17).

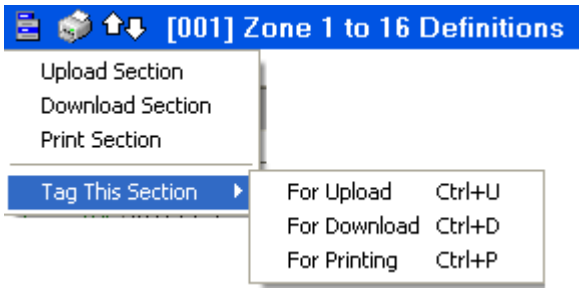


Figura 4.2.17 Programación individual de sección, DLS 2002.

Las opciones de programación son varias, por lo que se detallarán las que influyen directamente en el funcionamiento del sistema.

- Sección 001. Programación de zonas.

  De acuerdo al diseño del sistema se tiene un número de 16 zonas disponibles distribuidas de acuerdo a la Tabla 3.3.1.

  En esta sección se establece el tipo de zona en relación a la función que desempeñan en el sistema. Para esto, el software DLS 2002 tiene las siguientes definiciones de zonas con el código numérico respectivo para programación, relacionadas con la clase de dispositivo sensor del sistema de cada zona: [34]

- Zona de retardo, 01 y 02: al armar el sistema, hay un tiempo de retardo para violar la zona. Este tipo se utilizará para el contacto de la puerta de administración y el sensor infrarrojo de recepción debido a que en este lugar se encuentra el teclado desde donde se arma el sistema, de esta manera se tendrá un tiempo apara salir de la oficina, con el primer retardo. Así mismo se utilizará este tipo de zona para el contacto de la puerta principal para permitir la salida de la Empresa con el retardo 2, que será mayor al 1.
- Zona instantánea, 03: al armar el sistema, este entra en alarma instantánea al violar la zona. Este tipo se utilizará para el resto de contactos magnéticos, sensores infrarrojos y barrera perimetral.
- Zona de incendio con retardo 24 horas (con hilo), 07: al violar la zona se emite una alarma audible con comunicación a la central después de 30 segundos de violación. Al detectar la alarma en este tiempo (presionando una tecla del teclado), la alarma se silenciará por 90 segundos y repetirá el ciclo, si no, la alarma se trabará y se comunicará después de los 30 segundos. Este tipo de zona se utilizará para las estaciones manuales.
- Zona de incendio estándar 24 horas (con hilo), 08: al violar la zona hay alarma y comunicación instantánea. Este tipo de zona se utilizará para los detectores de incendio porque estas alarmas requieren comunicación rápida con los miembros de seguridad.
- Zona de hurto 24 horas, 11: al violar la zona hay alarma y comunicación instantánea con sonido de la sirena y el teclado. Este tipo de zona se utilizará para los támpers de los equipos, ya que en caso de que se quiera dañar a alguno se deberá emitir la alarma esté o no armado el sistema.
- Zona de pánico 24 horas, 16: al violar la zona hay alarma y comunicación instantánea sin sonido. Este tipo de zona se utilizará para los botones de pánico.

La programación de zonas se muestra en la Figura 4.2.18.

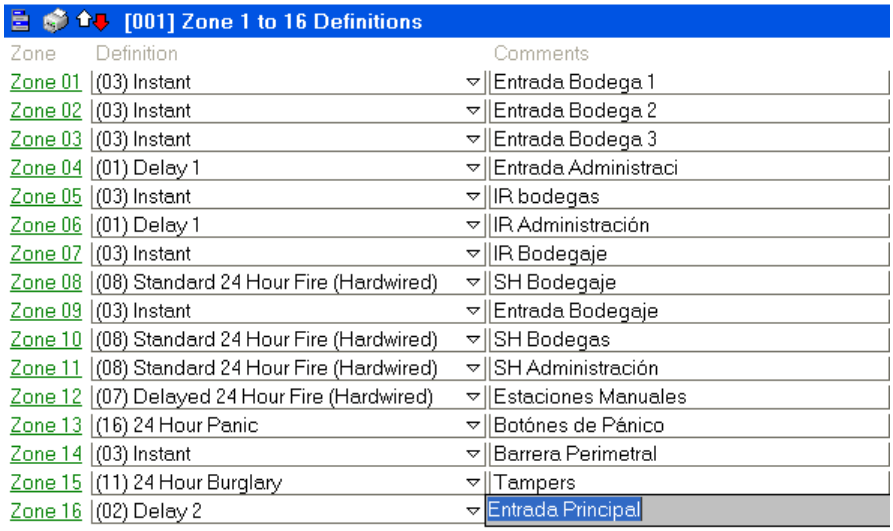


Figura 4.2.18 Programación de zonas del sistema, DLS 2002.

– Sección 005, Tiempos del sistema.

  Esta sección permite programar los tiempos de retardo para las zonas de este tipo. Para las zonas 4 y 6 se pondrá un tiempo de 45 segundos, mientras que para la 16 por tratarse de estar a una distancia mayor desde el teclado se pondrá un tiempo de 120 segundos. Como se trata de un solo panel de alarmas, el sistema lo define como una partición, por lo tanto para la programación el sistema corresponde a la partición 1 (Figura 4.2.19).

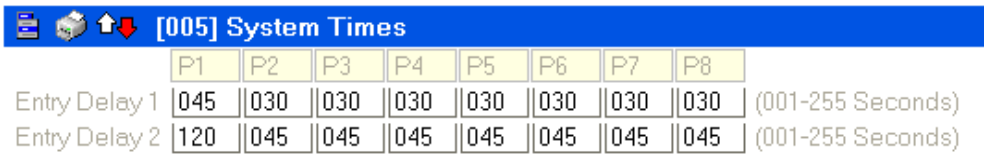


Figura 4.2.19 Programación de tiempos para zonas de retardo, DLS 2002.

– Sección 006, Código del Instalador (Por Default es: 5555).

  Este código permite cambiar la programación del sistema desde el teclado. Se pondrá uno de acuerdo a las necesidades de la Empresa (Figura 4.2.20).

Figura 4.2.20 Programación de Código del Instalador, DLS 2002.

– Sección 007, Código de usuario Máster (Por Default es: 1234).

Este código permite administrar el sistema y dar permisos para realizar cambios en la programación, está por encima de los demás códigos. Se pondrá uno de acuerdo a las necesidades de la Empresa (Figura 4.2.21).

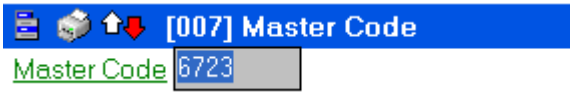


Figura 4.2.21 Programación de Código Maestro, DLS 2002.

- Sección 008, Código de Mantenimiento (Por Default es: AAAA, deshabilitado). Este código permite verificar problemas del sistema y dar solución a los mismos. Se pondrá uno de acuerdo a las necesidades de la Empresa (Figura 4.2.22).

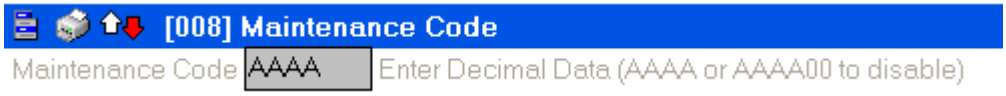


Figura 4.2.22 Programación de Código de Mantenimiento, DLS 2002.

- Sección 009 y 010, Salidas PGM.
  El panel PC1864 tiene 4 salidas PGM, que se pueden activar cuando ocurre el evento establecido en el diseño del sistema (Figura 4.2.23 y Figura 4.2.24).

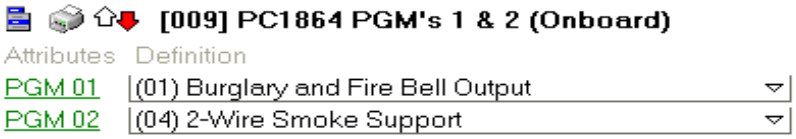


Figura 4.2.23 Programación de salidas PGM 1 y 2, DLS 2002.

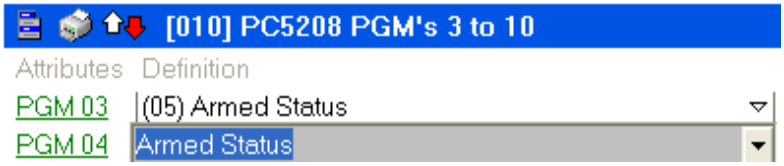


Figura 4.2.24 Programación de salidas PGM 3 y 4, DLS 2002.

De acuerdo al diseño del sistema las funciones de cada salida PGM serán las siguientes:

- El PGM1 servirá para activar las luces estroboscópicas mediante la opción 01 (Burglary and Fire Bell Output), propia del panel para esta función (Figura 4.2.23).

- El PGM2 servirá para la restauración de los detectores de humo mediante la opción 04 (2-Wire Smoke Support), propia del panel para esta función (Figura 4.2.23).
- El PGM3 servirá para dar un aviso de sistema armado vía GSM por mensaje sms, mediante la opción 05 (Armed Staus) que activa esta salida cuando se arma el sistema (Figura 4.2.24).
- El PGM4 servirá para poner en funcionamiento a los sensores que llevan señal a la cámara PTZ para la realización de los Presets, a partir del momento que el sistema sea armado, también mediante la opción 05 (Figura 4.2.24).

– Sección 012, Bloqueo del teclado.

Si se ingresa un código incorrecto por un número de veces programado, todas las funciones del teclado se bloquearán por un tiempo determinado. Se establece un número de intentos máximo de 5, bloqueando al teclado por 1 minuto (Figura 4.2.25).

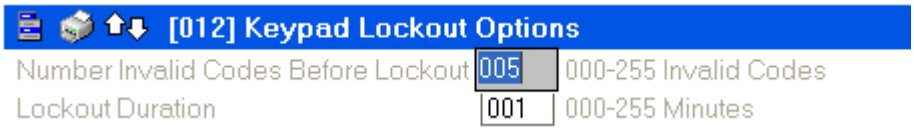


Figura 4.2.25 Programación de intentos de ingreso de código en el teclado.

– Sección 101 a 116, Atributos de zonas.

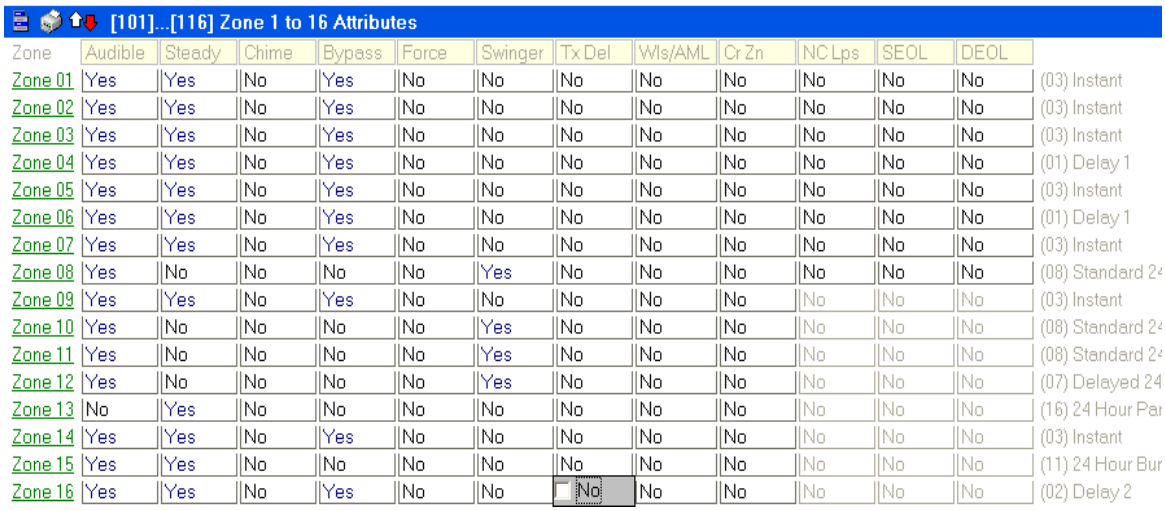
Estas secciones son utilizadas para personalizar la operación de las zonas. Hay 16 opciones de conmutación en cada sección que se muestran en la Tabla 4.2.1:

OPCIÓN		DESCRIPCIÓN	ZONAS
1	ON	Alarmas audibles	Todas, menos botones de pánico
	OFF	Alarmas silenciosas	Botones de pánico
2	ON	Sonido continuo de sirena	Todas, menos detectores de humo y estaciones
	OFF	Sonido pulsante	Detectores de humo y estaciones
3	ON	Sonido del teclado en: Violación o restauración de zona.	Ninguna
	OFF	Sonido desactivado	Todas
4	ON	Inhibición manual de zonas	Todas menos: detectores, estaciones, botones de pánico y támpers
	OFF	No se puede inhibir zonas	Detectores, estaciones, botones de pánico y támpers
5	ON	Arme, aun si la zona es violada	Ninguna
	OFF	Arme, solo con zonas protegidas	Todas
6	ON	Requiere confirmación de evento para desactivar transmisión	Detectores de humo y estaciones manuales
	OFF	Transmisión continua para evento	Todas, menos las anteriores
7	ON	Retardo en transmisión de evento	Ninguna
	OFF	Transmisión inmediata de evento	Todas
8	ON	Zona de dispositivo inalámbrico	Ninguna
	OFF	Zona cableada	Todas
9	ON	Zona de elementos diferentes	Ninguna
	OFF	Zona normal	Todas
14	ON	Zona requiere circuito N.C.	Ninguna
	OFF	Zona con configuración de circuitos EOL	Todas
15	ON	Zona exige circuitos EOL	Ninguna
	OFF	Zona con configuración de circuitos EOL	Todas
16	ON	Zona requiere circuitos DEOL	Ninguna
	OFF	Zona con configuración de circuitos EOL	Todas

Tabla 4.2.1 Atributos de las zonas del sistema. [34]

[10]-[13]: Para uso futuro.

Tomando en cuenta los tipos de zonas establecidos, y las opciones de atributos de zonas, la programación realizada es la siguiente (Figura 4.2.26):



[101]...[116] Zone 1 to 16 Attributes

Zone	Audible	Steady	Chime	Bypass	Force	Swinger	Tx Del	Wls/AML	Cr Zn	NC Lps	SEOL	DEOL	
Zone 01	Yes	Yes	No	Yes	No	No	No	No	No	No	No	No	(03) Instant
Zone 02	Yes	Yes	No	Yes	No	No	No	No	No	No	No	No	(03) Instant
Zone 03	Yes	Yes	No	Yes	No	No	No	No	No	No	No	No	(03) Instant
Zone 04	Yes	Yes	No	Yes	No	No	No	No	No	No	No	No	(01) Delay 1
Zone 05	Yes	Yes	No	Yes	No	No	No	No	No	No	No	No	(03) Instant
Zone 06	Yes	Yes	No	Yes	No	No	No	No	No	No	No	No	(01) Delay 1
Zone 07	Yes	Yes	No	Yes	No	No	No	No	No	No	No	No	(03) Instant
Zone 08	Yes	No	No	No	No	Yes	No	No	No	No	No	No	(08) Standard 24
Zone 09	Yes	Yes	No	Yes	No	No	No	No	No	No	No	No	(03) Instant
Zone 10	Yes	No	No	No	No	Yes	No	No	No	No	No	No	(08) Standard 24
Zone 11	Yes	No	No	No	No	Yes	No	No	No	No	No	No	(08) Standard 24
Zone 12	Yes	No	No	No	No	Yes	No	No	No	No	No	No	(07) Delayed 24
Zone 13	No	Yes	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	(16) 24 Hour Par
Zone 14	Yes	Yes	No	Yes	No	No	No	No	No	No	No	No	(03) Instant
Zone 15	Yes	Yes	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	(11) 24 Hour Bur
Zone 16	Yes	Yes	No	Yes	No	No	No	No	No	No	No	No	(02) Delay 2

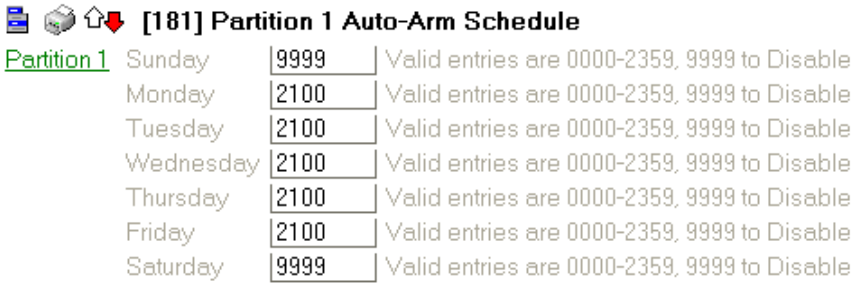
Figura 4.2.26 Programación de atributos para las zonas del sistema, DLS 2002.

En la Figura anterior:

- YES significa ON (activada).
- No significa OFF (desactivada)

- Sección 181, Programación de arme automático.

  Esta sección permitirá al sistema armarse automáticamente en caso de que el responsable de hacerlo lo olvide. Para esto se toma en cuenta el horario de trabajo de la Empresa de 7 y 30 de la mañana a 12 horas, y de 14 horas a 20 h30. De esta manera de lunes a viernes el sistema se armará a las 21h00 y los fines de semana no se armará ya que funcionará con el armado del viernes (Figura 4.2.27).



[181] Partition 1 Auto-Arm Schedule

Partition 1	Sunday	9999	Valid entries are 0000-2359, 9999 to Disable
	Monday	2100	Valid entries are 0000-2359, 9999 to Disable
	Tuesday	2100	Valid entries are 0000-2359, 9999 to Disable
	Wednesday	2100	Valid entries are 0000-2359, 9999 to Disable
	Thursday	2100	Valid entries are 0000-2359, 9999 to Disable
	Friday	2100	Valid entries are 0000-2359, 9999 to Disable
	Saturday	9999	Valid entries are 0000-2359, 9999 to Disable

Figura 4.2.27 Programación de armado automático por horarios, DLS 2002.

- Sección 681, Programación de desarme automático.

  Con las mismas consideraciones del punto anterior, de lunes a viernes el desarmado del sistema se realizará a las 7h28 y fines de semana no se desarmará (Figura 4.2.28).

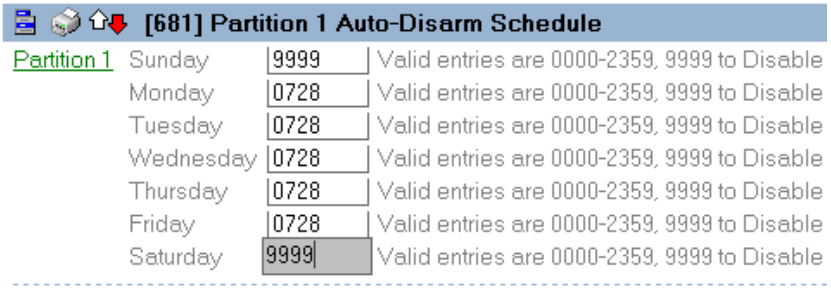


Figura 4.2.28 Programación de desarmado automático por horarios, DLS 2002

Para las secciones 181 y 681, las entradas válidas son de 0000 (00 horas, 00 minutos) a 2359 (23 horas, 59 minutos). Para deshabilitar la acción de armado o desarmado se ingresa 9999 tal como se muestra en la Figura 4.2.27 y Figura 4.2.28 respectivamente.

- Sección 202 a 209, Asignación de zonas a cada partición.

  Como se había dicho en puntos anteriores el sistema cuenta con un solo panel por lo que las 16 zonas del sistema están asignadas a la partición 1. Estas asignaciones se las realiza entonces, en la sección 202 (Figura 4.2.29).

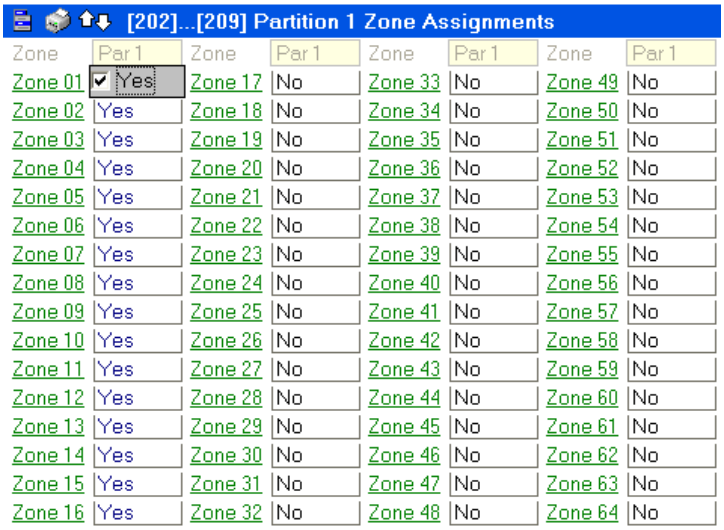


Figura 4.2.29 Asignación de zonas a la partición 1 del sistema, DLS 2002.

Las secciones siguientes permiten programar las comunicaciones con la central de monitoreo.

- Sección 301 a 303, Ingreso de los números telefónicos para la comunicación con la central de alarmas.

  La transmisión de información se la hace a través de la red PSTN, por lo que se debe programar los datos de las líneas telefónicas del panel y de la central, así como los códigos de marcado para iniciar una comunicación utilizando dígitos hexadecimales.

- HEX [A], No utilizado.
- HEX [B], Simula el presionar de la tecla [*].
- HEX [C], Simula el presionar de la tecla [#].
- HEX [D], Búsqueda del tono de marcado adicional.
- HEX [E], Pausa de dos segundos.
- HEX [F], Final del marcador del número de teléfono.

  Las dos líneas telefónicas corresponden a la misma región del país, por lo que los números se los debe escribir directamente (no se debe anteponer los códigos regionales). El primer número corresponde al número del panel, el segundo al número de la central y el tercero es un número reservado para una línea adicional del panel en caso de tenerla. De igual manera se debe esperar primeramente por el tono de llamada escribiendo la letra “D”, y una vez que se lo tenga, poder iniciar una llamada marcando el número de teléfono de la central o viceversa. Finalmente se requiere indicar al sistema el final del número telefónico escribiendo la letra “F”. Los códigos con números de ejemplo se muestran en la Figura 4.2.30.

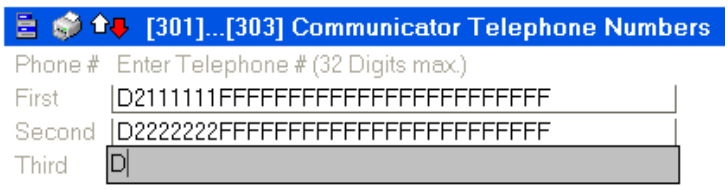


Figura 4.2.30 Programación de números telefónicos, DLS 2002.

- Sección 310, Número de cuenta del sistema.

  En la central de monitoreo se tiene una base de datos con los números de cuenta de cada cliente, los mismos que permiten identificar la procedencia de un evento de alarma. De esta manera es necesario establecer un código de identificación del panel con números hexadecimales, para conectarse con la central de monitoreo (Figura 4.2.31).

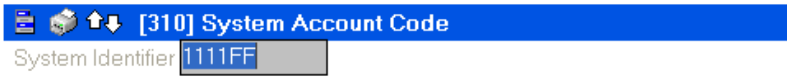


Figura 4.2.31 Programación de número de cuenta, DLS 2002.

- Sección 311, Número de cuenta de la partición.

  En caso de que el sistema se amplíe y se le agregue uno o más paneles de control de alarmas, es necesario establecer un código de identificación hexadecimal de cada partición, correspondiente a cada panel, para conectarse con la central de monitoreo. En el sistema se tiene un solo panel, por lo que lo se requiere solo el código de la partición 1. (Figura 4.2.32).

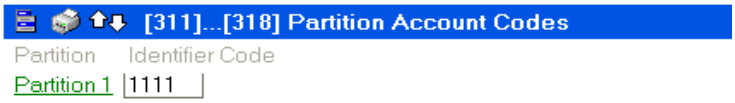


Figura 4.2.32 Programación de número de cuenta de partición, DLS 2002.

- Sección 320, Códigos de transmisión para un evento de alarma reportado.

  Como se utiliza formato de comunicación Contact ID, el sistema generará el evento correcto automáticamente para comunicarlo con la central de acuerdo a la configuración de tipo de zonas, por lo que se puede poner cualquier valor. Si no se desea enviar ningún evento se marca las casillas con 00 (Figura 4.2.33).

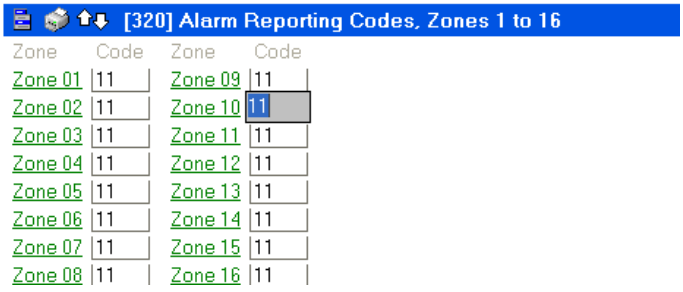


Figura 4.2.33 Programación de códigos de alarma.

- Sección 350, Formato de comunicación.

  Si existe un evento de alarma, para la comunicación del mismo se utilizará el formato Contact ID, ya que el envío de reportes se lo hará también vía GSM mediante el módulo GSM3055I en caso de pérdida de línea telefónica, el cual acepta únicamente este formato. Por lo tanto se selecciona la opción 03 (DTMF Contact ID) como se muestra en la Figura 4.2.34. Dependiendo de la capacidad de la central de monitoreo se puede utilizar otros formatos de comunicación como el formato SIA.

Figura 4.2.34 Programación de formato de comunicación.

- Sección 351, Encaminamiento de la llamada del comunicador.

  Esta opción permite habilitar las líneas telefónicas tanto del panel como de la central para realizar las llamadas de aviso de alarma y restauración (Figura 4.2.35).

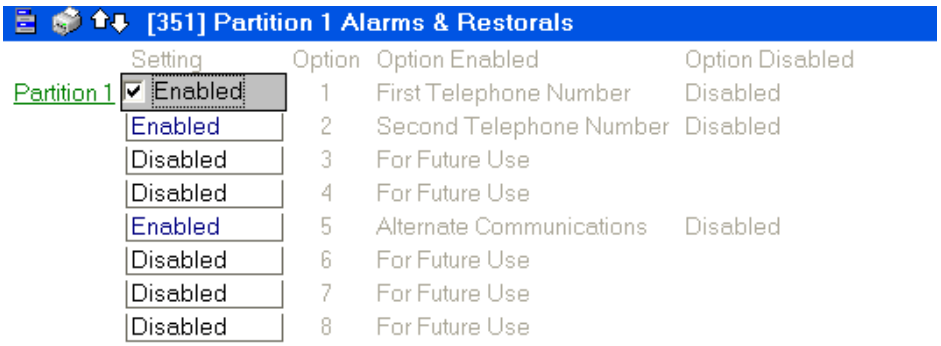


Figura 4.2.35 Programación para habilitación de líneas telefónicas.

En la Figura anterior:

- Enabled significa ON.
- Disabled significa OFF.

  Como se observa en la Figura 4.2.35, se deben habilitar la primera y segunda opción para los 2 números, así como la quinta opción para habilitar la comunicación alternada para permitir iniciar una transmisión ya sea desde el panel o desde la central.

- Sección 380, Código de opción del primer comunicador.

  Esta sección permite configurar las características del inicio de una comunicación de acuerdo a las opciones que se muestran en la Tabla 4.2.2:

OPCIÓN		**DESCRIPCIÓN**	**SELECCIÓN**
1	ON	Comunicación será habilitada	ON: para que haya comunicación
	OFF	Comunicación será deshabilitada	
2	ON	Transmisión de restauración de zonas, con sirena apagada	ON: se considera sistema restaurado, cuando las zonas estén restauradas y no haya alarmas audibles
	OFF	Transmisión aunque la sirena esté activada	
3	ON	Panel utiliza marcado por pulsos	OFF: porque es el tipo de marcado estándar
	OFF	Panel utiliza marcado por tono DMTF	
4	ON	Habrá cambio de tipo de marcado, si no hay comunicación al cuarto intento	OFF: porque es el tipo de marcado estándar
	OFF	Sólo habrá marcado DMTF	
5	ON	Habilitados primer y tercer número	ON: para tener respaldo de la línea principal
	OFF	Tercer número telefónico deshabilitado	
6	ON	Transmisión de eventos alternado entre el primer y tercer número	OFF: para dar prioridad a la línea principal
	OFF	Panel marca el primer # por los intentos programados, luego se marca el tercero	
7	Para uso futuro		
8	ON	Recurso de delincuencia con violación de zona	OFF: se habilita el recurso solo cuando el sistema esté armado
	OFF	Recurso de delincuencia con sistema armado	

Tabla 4.2.2 Opciones del primer comunicador. [34]

De esta manera, la programación se muestra en la Figura 4.2.36.

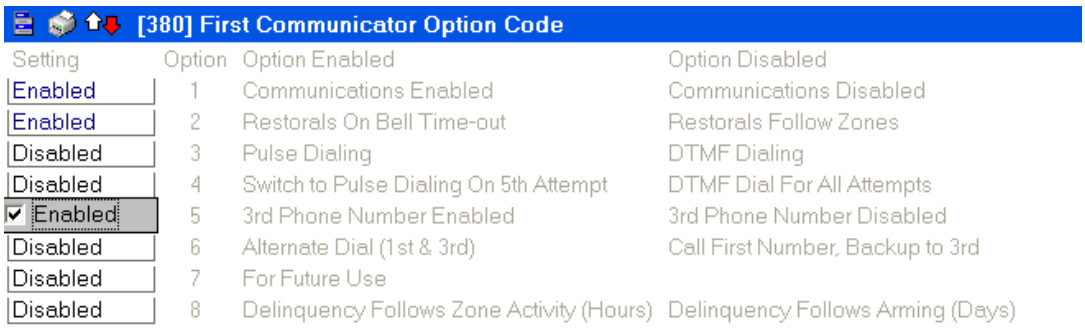


Figura 4.2.36 Programación para el inicio de comunicación, DLS 2002.

En la Figura anterior:

- Enabled significa ON.
- Disabled significa OFF.

- Sección 401, Primer código de opción de download.

  Esta sección permite configurar las características de respuesta a una llamada, de acuerdo a las opciones mostradas en la tabla 4.2.3:

OPCIÓN		**DESCRIPCIÓN**	**SELECCIÓN**
1	ON	El sistema contestará llamadas de download	ON: para contestar todas las llamadas
	OFF	El sistema no contesta las llamadas de download	
2	ON	Usuario puede habilitar el download para computadora remota DLS	ON: para permitir enviar información a una computadora remota, con el mando del teclado “[*][6]”
	OFF	Usuario no puede habilitar el download	
3	ON	El sistema se desconectará luego de hacer una llamada a la PC remota y esperará el regreso de la llamada	ON: para hacer que todas las comunicaciones las inicie la PC remota o la Central, evitando consumo telefónico
	OFF	El sistema permanece conectado a la PC remota o central	

OPCIÓN		DESCRIPCIÓN	SELECCIÓN
4	ON	Usuario puede iniciar una sesión de download	ON: para permitir hacer la llamada desde el teclado con el mando “[*][6]” a la PC remota o la Central
	OFF	Usuario no puede iniciar sesión de download	
5	ON	Panel llamará a la Central tras transmitir un evento de memoria 75% llena	ON: para alertar al sistema de memoria llena y realizar acciones de respaldo
	OFF	Panel no hará llamada de memoria	
6	Para uso futuro		
7	Para uso futuro		
8	Para uso futuro		

Tabla 4.2.3 Opciones de respuesta a llamada de download [34]

De esta manera la programación se muestra en la Figura 4.2.37.

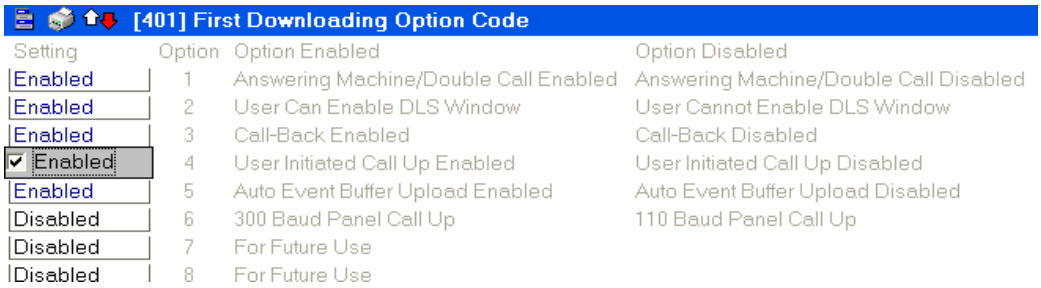


Figura 4.2.37 Programación del receptor de comunicación, DLS 2002.

- Sección 402, Número de teléfono de la computadora de download.

  En esta sección se programa el número de la línea telefónica a la que se encuentra conectada la PC remota para descarga de información mediante el Módem MD12. Este número es diferente al segundo número programado en las secciones 301 a 303, correspondiente a la línea telefónica de la Central de monitoreo. El formato del código es el mismo utilizado en las secciones 301 a 303. La Figura 4.2.38, muestra el código con número de ejemplo.

Figura 4.2.38 Programación del número de la PC remota, DLS 2002.

- Sección 403, Código de acceso para realizar el download (por default 186400) Este código hexadecimal de 6 dígitos, es el que habilita la comunicación; debe ser el mismo tanto en la programación del panel como en la programación del DLS 2002 de la PC remota (Figura 4.2.39).

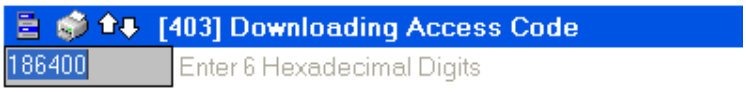


Figura 4.2.39 Programación de código de acceso a la comunicación, DLS 2002.

Una vez finalizada la programación se desconecta la PC del panel tanto para programación remota como para local, haciendo clic en el icono " ".

La programación y uso del teclado PK5500 del sistema, se detalla en el ANEXO K (Manual del usuario).

4.3 CONFIGURACIÓN DEL SOFTWARE GSM3055I CONSOLE

El software GSM3055i Console, permite realizar la programación del Módulo de comunicación GSM/GPRS, y realizar las funciones de respaldo de la red PSTN para transmisión de eventos del sistema de alarmas a la Central y para funciones de integración del sistema total.

4.3.1 INSTALACIÓN DEL PROGRAMA

Los requerimientos mínimos del computador para el funcionamiento de este programa son similares a los del DLS 2002. La instalación del software se la detalla en el ANEXO F.

4.3.2 PROGRAMACIÓN DEL MÓDULO GSM3055I MEDIANTE EL SOFTWARE GSM 3055I CONSOLE

Para la programación y posterior funcionamiento del módulo, la tarjeta SIM instalada en el sócalo correspondiente del dispositivo, debe ser de 32Kb o superior con el código PIN desactivado.

Primeramente se debe desconectar la línea telefónica convencional del Módulo, antes de conectar la PC al puerto RS232 del equipo.

Este método de programación requiere del uso de un cable Null-Modem conectado entre la entrada RS232 del módulo y el puerto COM de la PC (Figura 4.3.1).

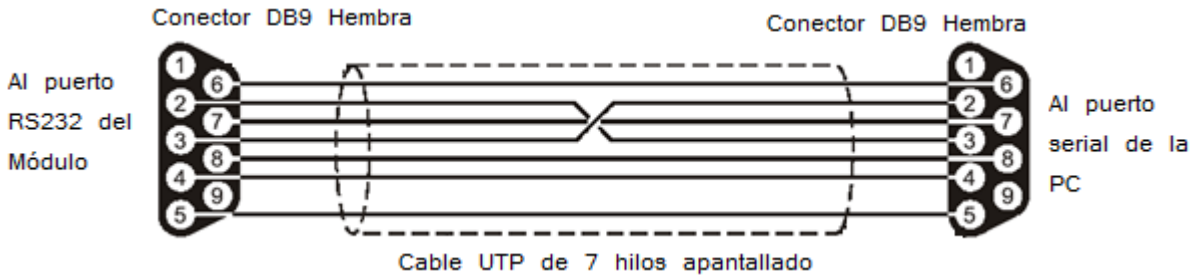


Figura 4.3.1 Cable Null-Módem para conexión Módulo-PC [35]

Una vez conectado el cable Null-Modem entre la PC y el Módulo, se inicia el programa haciendo doble clic sobre el ícono del mismo en el escritorio o dando clic en Inicio, todos los programas, GSM3055I Console (Figura 4.3.2).

Figura 4.3.2 Ícono de inicialización del GSM3055i Console.

Aparece la pantalla principal del programa en donde se realiza toda la programación del Módulo (Figura 4.3.3).

Figura 4.3.3 Pantalla principal del GSM3055i.

En la pantalla anterior se tienen los siguientes espacios de trabajo.

1. Barra de menús:
    a. Archivo.
    b. Programación.
    c. Configurar.
    d. Ayuda
2. Administrador de carpetas.
    a. Teléfono.
    b. Avisador SMS.
    c. Salidas.
    d. Comunicador Contact ID.
    e. GPRS.
    f. Llamadas.
    g. Estado.
3. Administrador de cuentas.
4. Espacio de trabajo.

4.3.2.1 Configuración de puerto de comunicación y creación de cuenta del sistema

Para iniciar la programación del módulo, se debe configurar el puerto COM de la PC a través del cual se conecta al dispositivo, haciendo clic en “Configurar” > “Puertos serie” en la barra de menús (Figura 4.3.4).

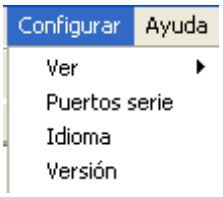


Figura 4.3.4 Menú configurar, para puerto serie.

A continuación se abre una ventana en donde se selecciona el puerto COM utilizado y se hace clic en “OK” para aceptar (Figura 4.3.5).

Figura 4.3.5 Puerto COM de la PC.

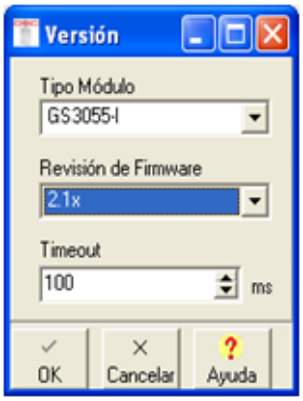


Figura 4.3.6 Configuración de versión.

En el mismo menú Configurar, se hace clic en “Versión”, y se da clic en las viñetas para seleccionar el tipo de Módulo y el Firmware del mismo de acuerdo a las características del equipo utilizado (Figura 4.3.6).

Realizada la configuración se debe leer la memoria del Módulo para habilitar la cuenta de programación del mismo haciendo clic en “Programación” > “Cargar” en la barra de menús (Figura 4.3.7).

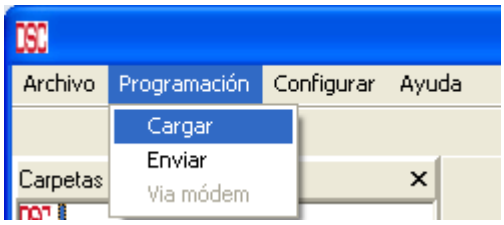


Figura 4.3.7 Menú para lectura de la memoria del Módulo.

Se procede a crear una cuenta de usuario nueva para la Empresa ADUANOR haciendo clic en “Archivo” > “Guardar configuración” en la barra de menús (Figura 4.3.8).

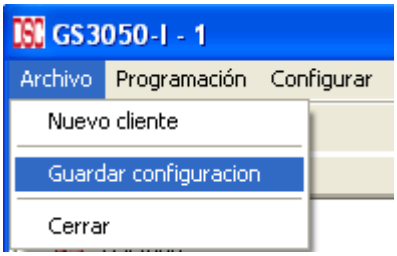


Figura 4.3.8 Menú de creación de cuenta de usuario.

Se despliega una ventana en la que se ingresan los datos de la Empresa, correspondientes al Módulo utilizado (Figura 4.3.9).

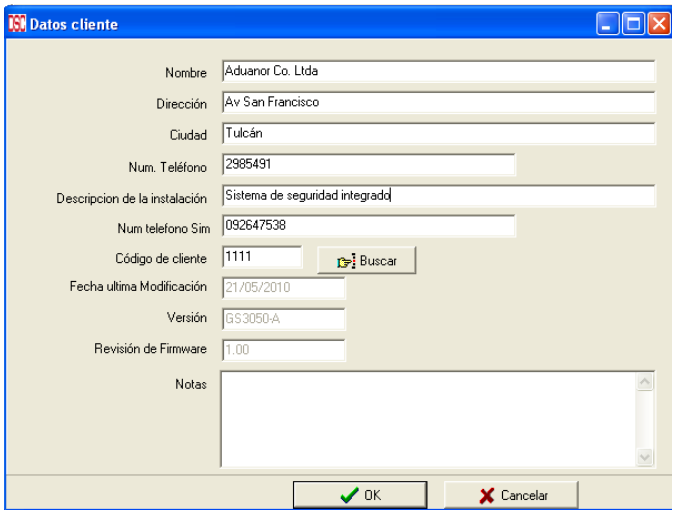


Figura 4.3.9 Creación de cuenta de usuario para ADUANOR.

En la ventana anterior se da clic en “OK”, y en la lista de clientes aparece la cuenta de ADUANOR creada; se hace doble clic en el nombre de cuenta para iniciar la programación (Figura 4.3.10).

Figura 4.3.10 Cuenta de ADUANOR creada.

4.3.2.2 Páginas de Programación

En la ventana de la Figura 4.3.10, se muestran las carpetas para la programación del módulo correspondiente a la cuenta de ADUANOR, la misma que se detalla a continuación.

4.3.2.2.1 Programación de página, Teléfono

En esta página se programaron los siguientes parámetros:

1. Los números telefónicos a ser utilizados en la transmisión y notificación de eventos de alarmas vía GSM, en la columna Número.
2. La descripción de cada número, en la columna Descripciones.
3. Los números que tendrán capacidad de recepción de alarmas mediante mensajes sms haciendo clic en la celda correspondiente, de la columna Avisador.
4. Los números que tendrán atributos para poder manipular las salidas del módulo remotamente, desde el teléfono celular establecido. Para esta opción solo los números más importantes para la Empresa fueron seleccionados,

haciendo clic en la celda correspondiente, de las columnas de Llamada reconocida. De esta manera los 4 números establecidos, podrán activar las salidas del Módulo mediante la realización de una llamada o el envío de un mensaje sms codificado.

La programación se muestra en la ventana de la Figura 4.3.11.

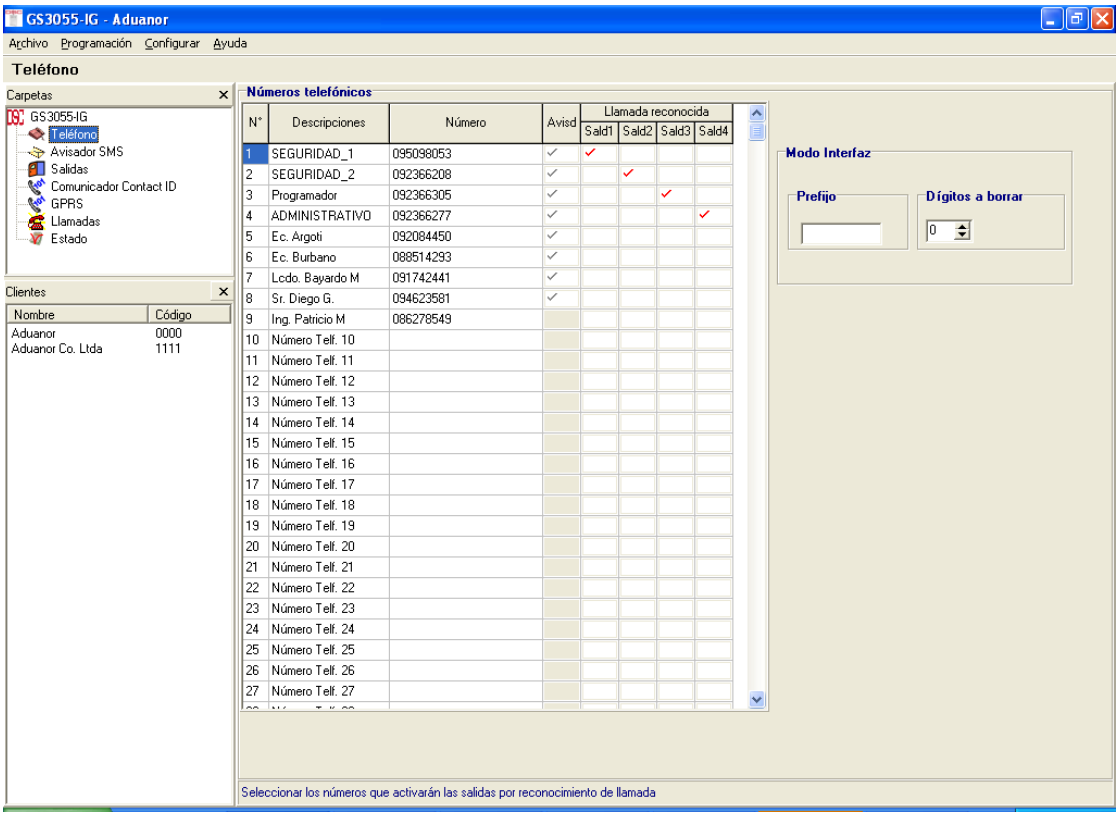


Figura 4.3.11 Programación de números telefónicos.

4.3.2.2.2 Programación de página, Avisador SMS

En esta página se programaron los siguientes parámetros:

1. El estado normal de las entradas del Módulo, N.O. o N.C., para los dispositivos del sistema que estarán conectados a las mismas de acuerdo al diseño, haciendo clic en el ícono " " o " ", en la columna de Polaridad.

2. Los números telefónicos a los que se les enviará mensajes sms, cuando se active una entrada por la acción de un dispositivo del sistema, en las columnas de Números telefónicos.
3. Los mensajes sms de aviso de activación y reposición de las entradas, que se enviarán a los números establecidos, cuando se suscite un evento del sistema, en las columnas de SMS.

La programación se muestra en la ventana de la Figura 4.3.12.

	Polaridad	Números telefónicos								SMS		Serv	
		1	2	3	4	5	6	7	8	Sms de Activación	Sms de Reposición	A	B
Entrada 1	N/O	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Sistema Aduanor en estado de alarma	Sistema Aduanor restaurado		
Entrada 2	N/O	✓	✓							Sistema Armado	Sistema Desarmado		
Entrada 3	N/O	✓	✓	✓	✓					Sistema en Incendio	Sistema Incendio Restaurado		
Entrada 4	N/O	✓	✓	✓	✓					Alarma Pánico 24 horas	Alarma Pánico Restaurada		
Falta red PSTN													
Fallo Alimentación													
Fallo de aliment.													
SMS periódico													

Figura 4.3.12 Programación de avisador SMS.

4.3.2.2.3 Programación de página, Salidas

Las salidas del módulo se utilizan para la activación de los dispositivos del sistema establecidos en el diseño remotamente, a través de la red GSM.

En esta página se programaron los siguientes parámetros:

1. El estado normal de las salidas del módulo, NO o NC haciendo clic en el icono "H" o "L", de la columna Estado Activo.
2. La habilitación, para activación de salidas mediante mensajes sms haciendo clic en la celda correspondiente, en la columna SMS de activación.
3. La palabra de control en mayúsculas que se deberá escribir en el código de mensaje sms para la activación de una salida, en la columna SMS de control.

4. El envío de un mensaje de confirmación de una salida activada a los números programados, haciendo clic en la celda correspondiente, de la columna Confir. Activac. Salida.
5. El tipo de salida:
    a. Si se desea que la activación sea de tipo monoestable, se ubica el tiempo que permanecerá la salida activada en segundos (2-254 segundos) haciendo clic en la celda correspondiente, de la columna Monoestable e ingresando el número de segundos en la celda correspondiente, de la columna Tiempo ON (seg).
    b. Si no se realizan ninguna de las dos acciones anteriores, la activación se entenderá como biestable, es decir, que se necesitará de un mensaje para la activación y otro para la desactivación de la salida.
6. Para el código de mensaje, se debe especificar un código de usuario de 4 dígitos hexadecimales que permitirá al usuario identificar su sms de activación de salidas PGM.

El formato del código sms es el siguiente:

“#Código de usuario#Palabra de control=ON” para la activación de una salida y, “#Código de usuario#Palabra de control=OFF” para la desactivación en tipo Biestable.

Para el sistema todas las salidas se configuraron como monoestables para que todos los dispositivos integrados realicen la acción establecida en el diseño por un tiempo determinado. De esta manera se evita que la salida quede activada indefinidamente en caso de que un usuario olvide enviar el código sms de desactivación.

La programación se muestra en la ventana de la Figura 4.3.13.

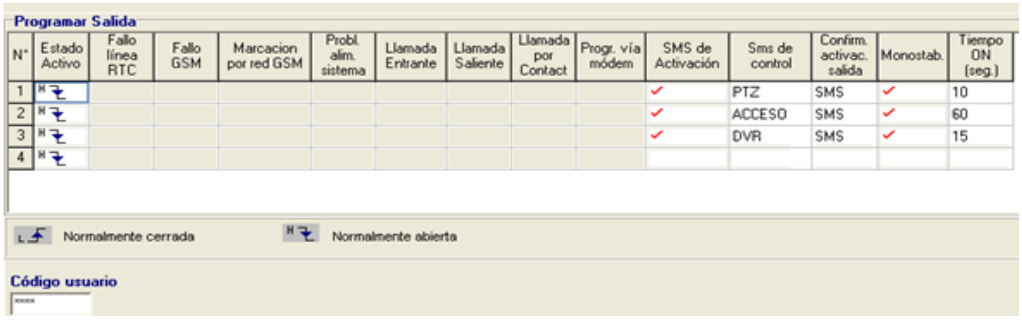


Figura 4.3.13 Programación de salidas.

4.3.2.2.4 Programación de página, Contact ID

Esta página permite realizar la programación del módulo, para el envío de los eventos de alarma a través de la red GSM en caso de que se pierda la red PSTN principal del panel de alarmas en formato Contact ID.

En esta página se programaron los siguientes parámetros:

1. El número de la Central de monitoreo a la que se enviará los eventos de alarma, que debe ser igual al número utilizado en la programación del panel de alarmas en la sección 301, ingresándolo en el espacio 1, de Números de Receptora.
2. El código de abonado en cada evento de alarma, para que la receptora ubique esta información en su base de datos, así como el código de evento en formato Contact ID de acuerdo a la configuración de códigos utilizada por el panel de alarmas PC1864 del sistema, ingresándolo en las columnas de Código de Abonado y Código de Evento.
3. Se habilitó las celdas de la columna Enviar, de los eventos seleccionados, para activar el envió de alarma vía GSM mediante el formato Contact ID.

La programación se muestra en la ventana de la Figura 4.3.14.

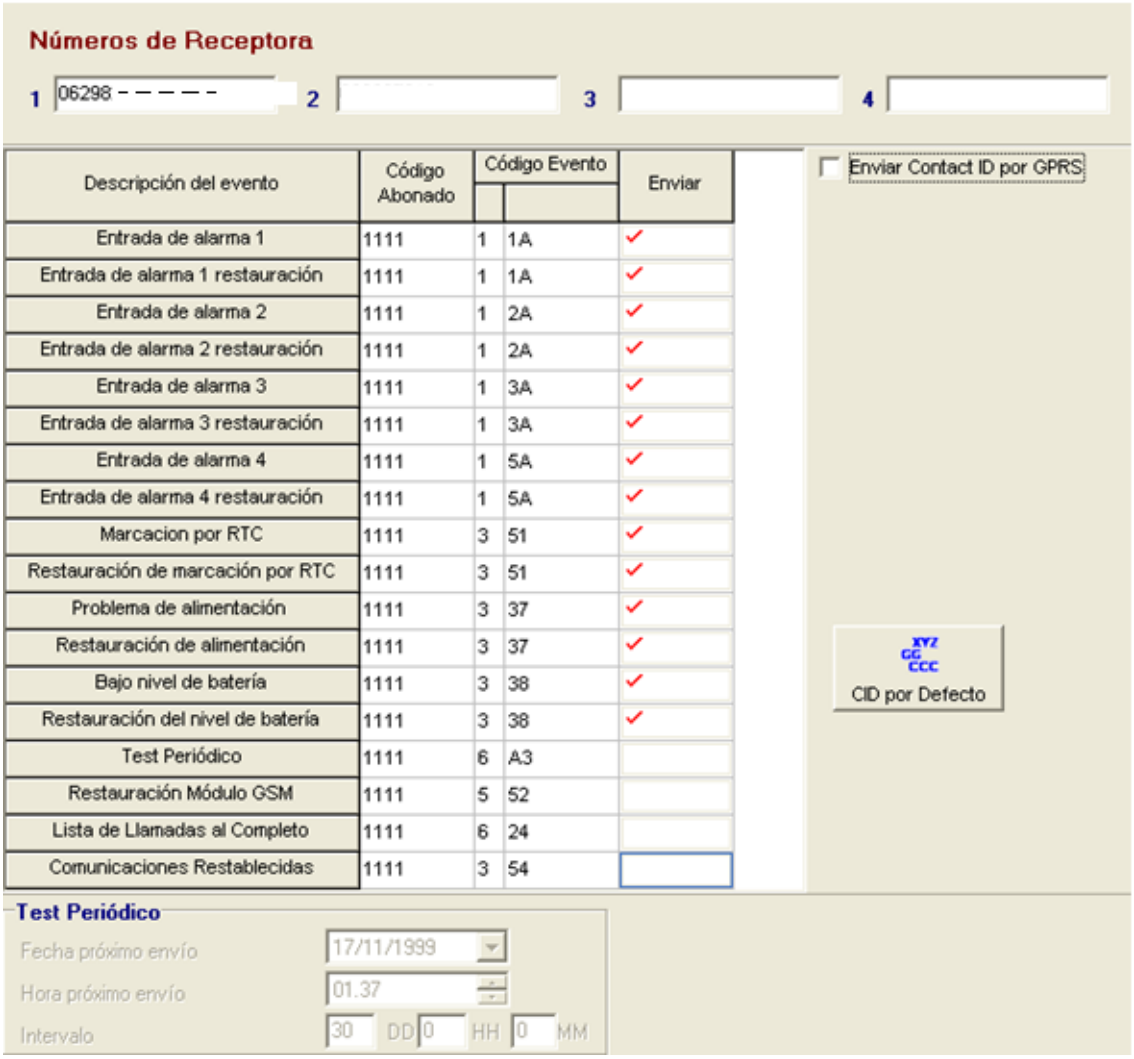


Figura 4.3.14 Programación de envío de eventos de alarma a la Central de monitoreo.

4.3.2.2.5 Programación de página, GPRS

Esta opción se la deberá utilizar únicamente si la receptora de la Central de monitoreo tiene capacidad de recepción de eventos vía GPRS. En el caso de ser así se habilita esta opción y se debe especificar la información referente a una comunicación vía GPRS configurando los parámetros correspondientes en la ventana de la Figura 4.3.15.

Figura 4.3.15 Programación para comunicación vía GPRS.

Para el sistema, la Central que la Empresa tiene previsto contratar no posee esta capacidad por lo que está opción no se programará.

4.3.2.3 Enviar la configuración al Módulo GSM

Cuando se haya terminado la programación del Módulo (o modificado la información de un archivo existente), se deberá enviar los datos al equipo haciendo clic en "Programación" > "Enviar" de la barra de menús (Figura 4.3.16).

Figura 4.3.16 Envío de programación al Módulo.

Aparecerá una pantalla indicando el estado de la transmisión de datos (Figura 4.3.17). Cuando se complete el 100%, se habrá cargado toda la programación en el Módulo.

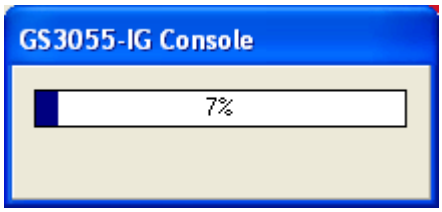


Figura 4.3.17 Estado de la transmisión de datos.

4.4 PROGRAMACIÓN DEL CONTROLADOR ACG44

La lectora ACG44 controla el acceso al edificio de Administración. La programación de la misma no requiere de software externo, esta se la realiza directamente desde el teclado del controlador.

4.4.1 OPERACIÓN GENERAL DEL CONTROLADOR

El controlador tiene dos formas de operación:

1. Modo normal. En este modo el LED de la izquierda está en color verde y está fijo, y se activará la salida de relé cuando sea válido un PIN o una tarjeta de proximidad.

   Se debe estar en el modo normal de operación del teclado, para dar de alta códigos o tarjetas.

   Si se va a utilizar el teclado para acceder por medio de un PIN o por medio de tarjeta, se deberá dejar el teclado en modo de operación normal y programar un PIN o tarjeta en el slot primario de cada usuario.
2. Modo seguro. En este modo se activará la salida de relé cuando sea válido un PIN más una tarjeta de proximidad; se programa un PIN en el slot primario y una tarjeta de proximidad en el slot secundario de cada usuario.

Para el almacenamiento de los datos referentes a los códigos PIN y números de tarjeta, el controlador dispone de dos SLOT´s (espacios) de memoria, cada uno para un tipo de información.

4.4.2 PROGRAMACION DE PIN o TARJETA EN SLOT PRIMARIO

La programación se la realiza de la siguiente manera:

1. Se entra a programación.
    - Se presiona la tecla # (numeral) dos veces. El LED de la izquierda se apaga y el LED de la derecha cambia a color rojo.
    - Se presiona el código maestro (por default es el 1234). El LED de la izquierda está apagado y el LED de la derecha cambia a color verde.
      En este punto se entra a la programación.
2. Activar o dar de alta un nuevo código o tarjeta.
    - Se presiona la tecla 7. El LED de la izquierda está apagado y el LED de la derecha cambia a color Amarillo.
    - Después se presiona el número de usuario que se va a dar de alta (del 001 al 500). Si el LED del lado izquierdo parpadea en color verde se puede dar de alta un nuevo código para cada usuario en el slot primario.
    - Se presiona el código de 4 dígitos para cada usuario o se presenta la tarjeta de proximidad.
    - Si es válido, el LED del lado izquierdo permanecerá en verde y el LED de la izquierda en amarillo.
    - Se presiona la tecla # (numeral) dos veces para finalizar.

Para dar de alta otro código o tarjeta se repite el procedimiento desde el punto 2. Este proceso se realizó para todo el personal de la Empresa, tanto para empleados como para trabajadores a los cuales se les asignó el código respectivo.

4.4.3 PROGRAMACIÓN DE TARJETA EN SLOT SECUNDARIO

La programación se la realiza de la siguiente manera:

1. Se entra a programación, repitiendo los pasos del punto anterior.
2. Activar código o tarjeta en slot secundario

- Se presiona la tecla 7. El LED de la izquierda está apagado y el LED de la derecha cambia a color amarillo.
- Después se presiona el número de usuario que ya tiene asignado un PIN en el slot primario (del 001 al 500).
    a. Si el LED de del lado izquierdo parpadea en color rojo, significa que se puede dar de alta una nueva tarjeta para cada usuario en el slot secundario.
    b. Se presenta la tarjeta para cada usuario, el LED rojo se queda fijo y el LED de la derecha permanece en amarillo.
- Se presiona la tecla # (numeral) dos veces para finalizar.

Para dar de alta otra tarjeta en el slot secundario para un usuario se repite el procedimiento desde el punto 1.

Este proceso se realizó de igual manera para todo el personal de la Empresa, tanto para empleados como para trabajadores a los cuales se les asignó una tarjeta específica.

De esta forma cada usuario podrá ingresar su código o presentar la tarjeta para acceder al interior del edificio cuando el sistema esté en modo de operación normal.

4.4.4 PROGRAMACIÓN DEL TIEMPO DE APERTURA DEL RELÉ

Este tiempo, es el que permanecerá sin energía la cerradura electromagnética de la puerta para permitir el ingreso al edificio antes de volver a energizarse y cerrarse la puerta.

Para la programación se realizan los siguientes pasos:

1. Se entra a programación, repitiendo los pasos de los puntos anteriores.
2. Cambiar el tiempo de apertura.
    - Se presiona la tecla 6. El LED de la izquierda destella en color verde y el LED de la derecha cambia a color verde fijo.

- Después se digitan 4 dígitos, los dos primeros comienzan con 05, y los otros dos son el tiempo de apertura del relé (de 01 a 99 segundos), un código 05 12, corresponde a un tiempo de 12 segundos.
- El teclado emite tres Beeps y regresa al modo de operación normal.

En el sistema se programó un tiempo de 15 segundos.

Para realizar la eliminación de un código PIN o una tarjeta, cambiar el modo de operación, cambiar el código de programación y borrar la toda la información de la memoria de la lectora referirse al ANEXO K (Manual del Usuario).

4.5 CONFIGURACIÓN DEL SOFTWARE VERIADMIN BYOSCRIPT

Este software permite realizar la programación de la lectora de huella digital ubicada en Guardianía y llevar el registro de personal de la Empresa.

Para el funcionamiento de la lectora se necesita instalar tanto el software Veriadmin como el driver controlador de la lectora para el enrolamiento de las huellas digitales de los usuarios.

4.5.1 INSTALACIÓN DEL PROGRAMA DE CONTROL VERIADMIN

Los requerimientos de la PC para la instalación del software se adaptan a los de los programas del panel de alarmas y el Módulo GSM. La instalación del programa de control VERIADMIN, se detalla en el ANEXO G.

4.5.2 INSTALACIÓN DEL DRIVER BIOSCRYPT PARA ENROLAMIENTO

La instalación del driver permite efectuar la lectura en la PC de los datos contenidos en el lector de huella digital; la misma se detalla en el ANEXO H.

4.5.3 CONFIGURACIÓN DEL SOFTWARE VERIADMIN

Para la configuración del programa primeramente se debe conectar la lectora a la PC mediante el cable USB propio de la lectora, o mediante los pines de comunicación RS485 del cable de terminales de comunicación, mediante un conversor RS485 a RS232, y se debe conectar la alimentación de la misma, luego se procede a realizar la configuración de la siguiente manera:

1. Se inicia el programa haciendo doble clic en el ícono del mismo en el escritorio (Figura 4.5.1).

Figura 4.5.1 Ícono de VeriAdmin.

2. Se abre la pantalla principal del VeriAdmin (Figura 4.5.2) y se hace clic en el ícono " ", ó bien desde la barra de herramientas se sigue la siguiente ruta: VeriAdmin / File / Network Status.

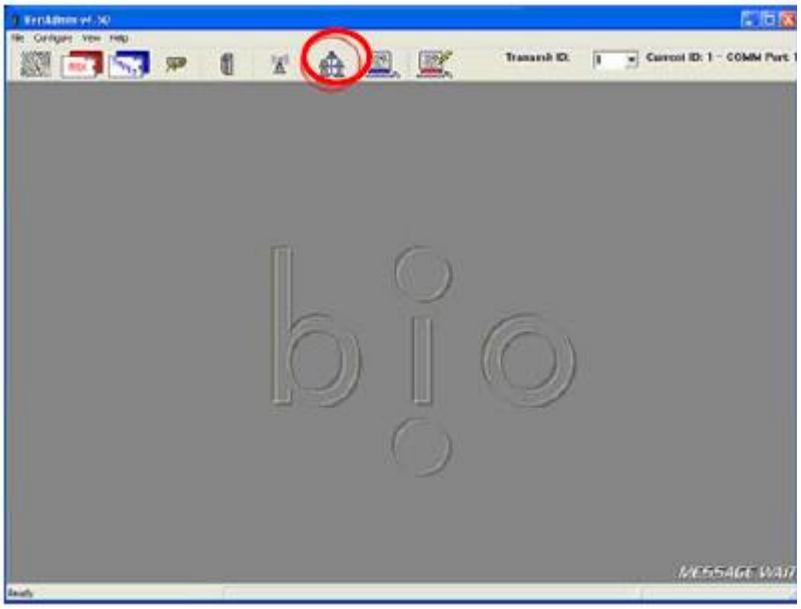


Figura 4.5.2 Pantalla principal del VeriAdmin.

3. Aparece la pantalla Network Status indicando el puerto de comunicación serial COM, y se hace clic en "Refresh" para localizar a la lectora (Figura 4.5.3).

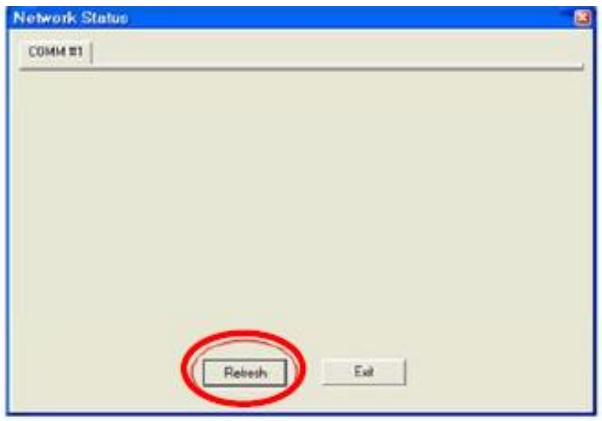


Figura 4.5.3 Pantalla de Network Status.

4. A continuación se selecciona el Lector y se hace clic en Refresh (Figura 4.5.4).

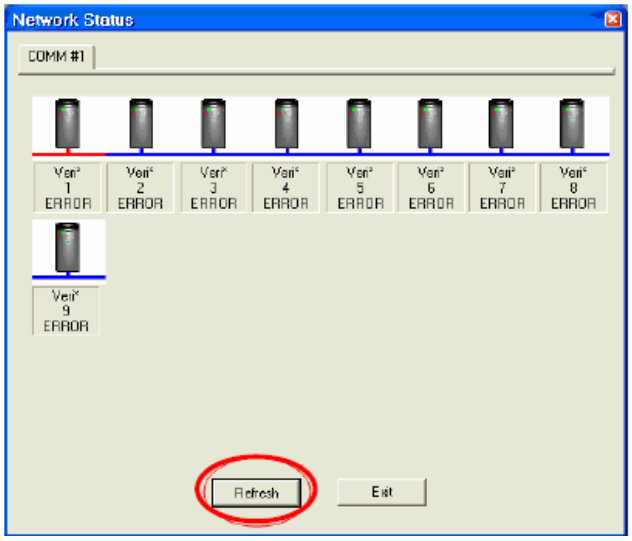


Figura 4.5.4 Pantalla de Network Status, para selección de la lectora.

5. En la ventana principal (Figura 4.5.5) se hace clic en el ícono de Comunication Setting “ ”, ó bien desde la barra de herramientas se sigue la siguiente ruta: “Configure” / “Comunication Setting”.

Figura 4.5.5 Pantalla principal de VeriAdmin, configuración de comunicación.

6. Aparece una ventana en donde se muestran las características de la comunicación: dirección de la lectora, protocolo, puerto serial de comunicación y velocidad (Figura 4.5.6), y se hace clic en “Modify” para ingresar a la opción a la ventana Modify Communications Settings.

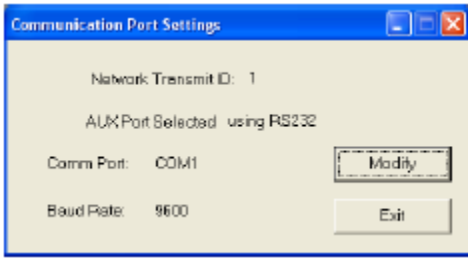


Figura 4.5.6 Pantalla de configuración del puerto serial.

7. En la ventana siguiente (Figura 4.5.7) se hace clic en “Unit Params” para establecer la configuración del Lector.

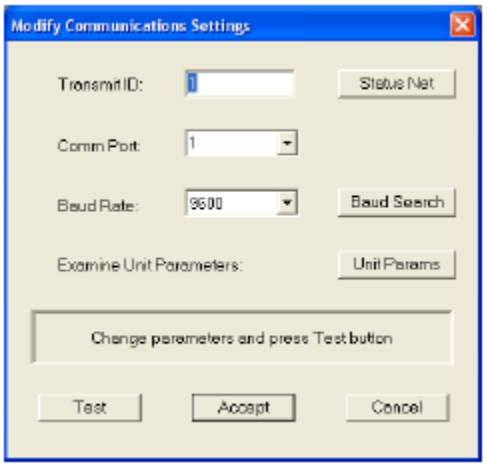


Figura 4.5.7 Pantalla para configurar la comunicación.

8. Se despliega la pantalla principal de comunicaciones y se establecen los parámetros correspondientes tal y como se muestra en la Figura 4.5.8.

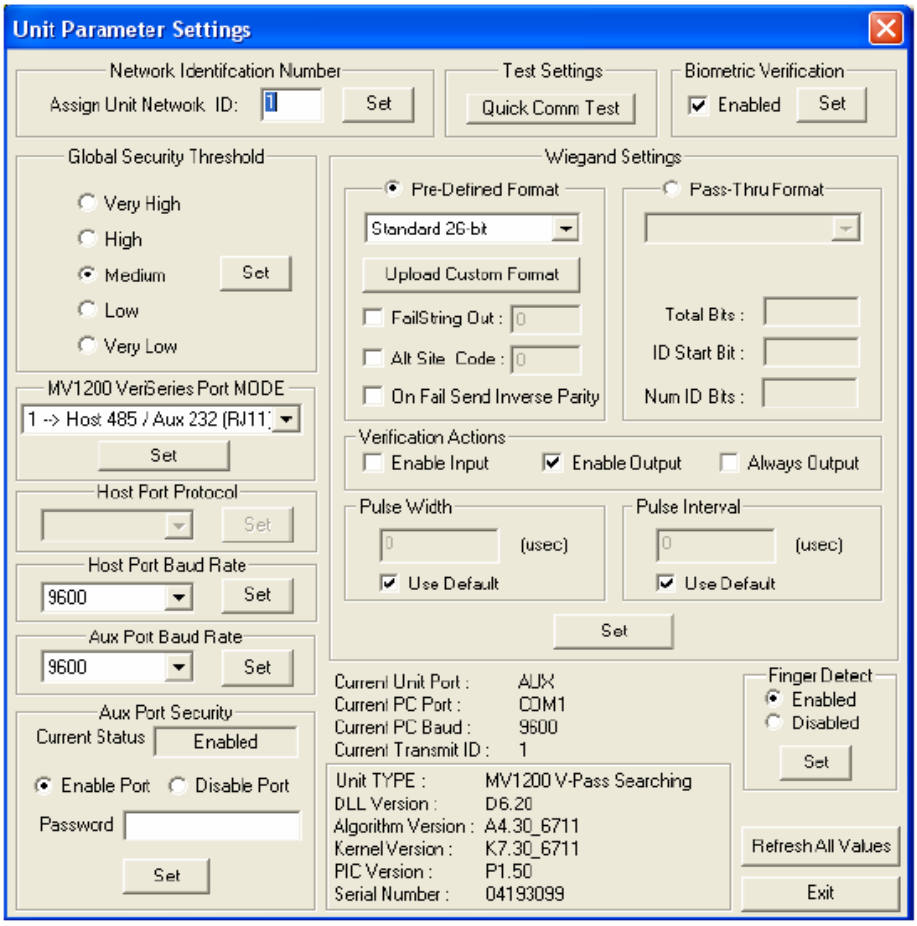


Figura 4.5.8 Pantalla Configurar los parámetros del lector.

En esta ventana se configuran las características de comunicación como identificación del lector, velocidad de transmisión, puertos de comunicación, el formato, así como también se habilitan las funciones del lector. Aquí también se habilita el puerto, haciendo clic en la opción “Enable Port” del cuadro Aux Port Security, y la detección de la huella digital haciendo clic en la opción Enabled del cuadro Finger Detect.

Al registrar los valores en cada cuadro se presiona el botón Set para generar los cambios.

De esta manera la comunicación queda configurada con las siguientes características.

- Puerto de la Lectora: Auxiliar (USB).

- Puerto serial de la PC: COM1.
- Velocidad de comunicación: 9600 baudios.
- Dirección ID de la lectora: 1.
- Formato de comunicación: Estándar de 26 bits.

9. Una vez que se han configurado los parámetros, en el cuadro de Test Settings, se hace clic en la opción “Quick Comm Set” para realizar una prueba rápida de la comunicación (Figura 4.5.9).

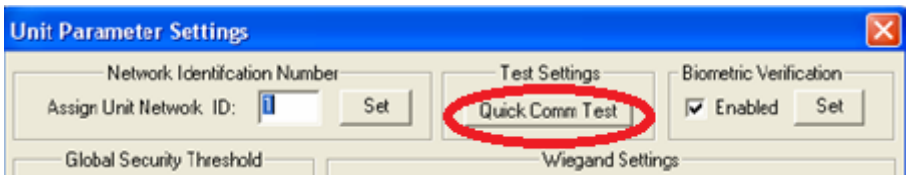


Figura 4.5.9 Pantalla de configuración, prueba de comunicación.

10. Finalmente aparece una ventana con la leyenda “Passed” indicando la configuración correcta del programa (Figura 4.5.10), además el lector emite un beep.

Figura 4.5.10 Leyenda de confirmación de configuración correcta.

4.5.4 ENROLAMIENTO DEL PERSONAL DENTRO DEL LECTOR BIOSCRYPT

El enrolamiento de las huellas digitales de los usuarios de la lectora, se lo hace desde el software Veriadmin, para ello se debe ingresar nuevamente en el programa y se realizan las siguientes acciones:

1. Dentro de la pantalla principal del programa VeriAdmin (Figura 4.5.11), se hace clic sobre el ícono Quick Enrollment Process “ ”, ó se sigue la ruta de acceso: “Configure “/ “Quick Enroll” para iniciar el proceso.

Figura 4.5.11 Pantalla principal de VeriAdmin, inicio del enrolamiento.

2. Se abre una ventana (Figura 4.5.12), en donde se registra el número de empleado dentro del campo Template ID Number.

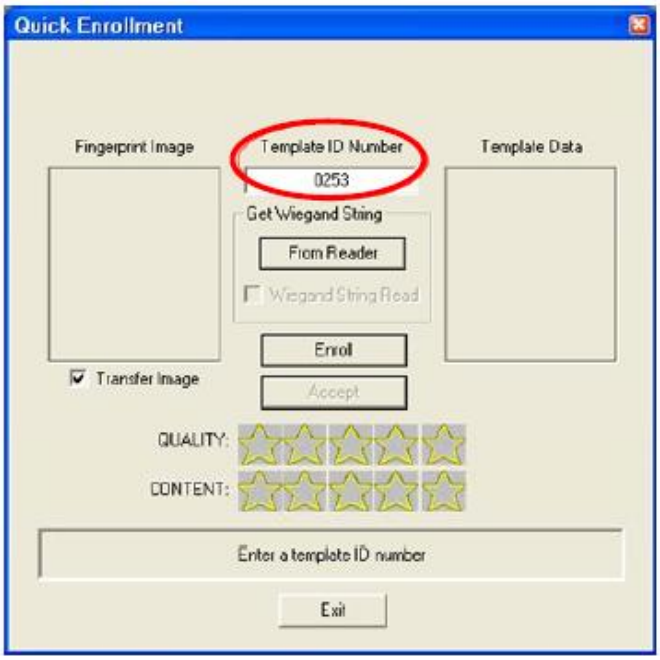


Figura 4.5.12 Ventana para enrolamiento de huellas.

Una vez registrado el número de personal se hace clic en el ícono “Enroll”.

3. Cuando aparece la pantalla de la Figura 4.5.13, se coloca el dedo a ser enrolado sobre el sensor del lector.

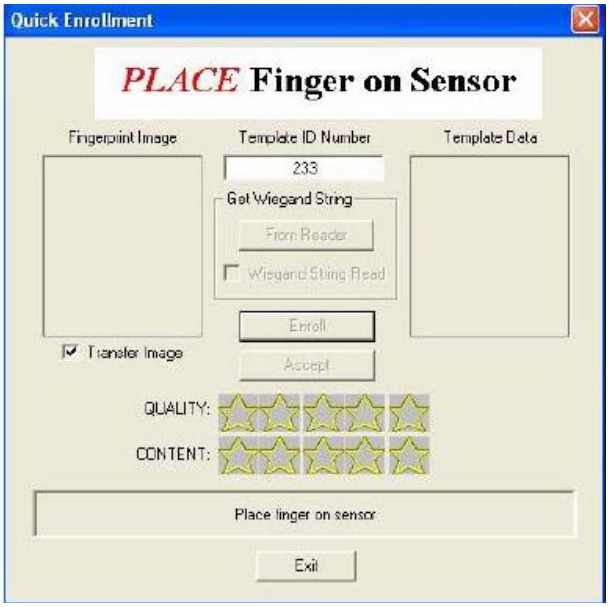


Figura 4.5.13 Pantalla de enrolamiento, para ubicar el dedo sobre el sensor del lector.

4. Se mantiene el dedo sobre el lector por un instante para que la huella se registre en el software y la lectora (Figura 4.5.14).

Figura 4.5.14 Pantalla de enrolamiento, para registrar la huella.

5. Una vez que se registra la huella digital en la pantalla de enrolamiento aparece la imagen digital procesada de la huella digital enrolada, indicando la calidad

de la misma, si esta es correcta se presiona “Accept” para almacenarla en la memoria de la lectora (Figura 4.5.15).

Figura 4.5.15 Pantalla Quick enrollment. Aceptar.

6. Aparece la pantalla Template Editor (Figura 4.5.16), en donde se registra la información correspondiente al usuario enrolado: número de identificación (Template ID), dedo enrolado (Template Index) y nombre del usuario (Enrollee Name).

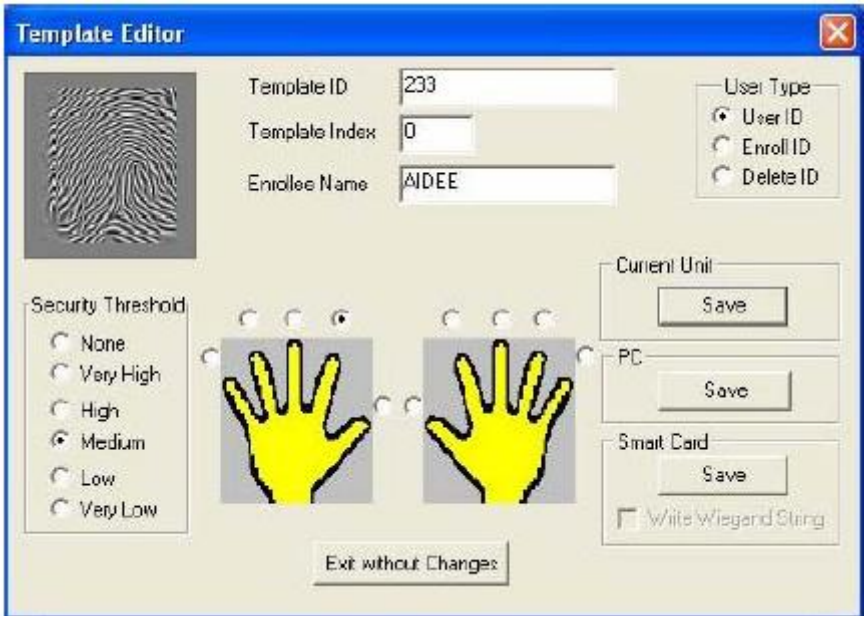


Figura 4.5.16 Pantalla para registro de información de usuario.

7. Una vez que se registró la información del usuario se presionan los íconos de “Save” de los cuadros Current Unit y PC, para guardar el registro en la memoria de la Lectora y en la PC.

Este procedimiento se lo realizó para todo el personal de la Empresa.

4.6 INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL SOFTWARE DE SUPERVISIÓN Y CONTROL DEL SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA

En el sistema de video-vigilancia el dispositivo fundamental es el DVR, que actúa como la computadora central del mismo. Desde este dispositivo se realiza todo el proceso de monitorización de las cámaras y la programación del sistema para el funcionamiento individual y la integración con el sistema general. En el disco duro del DVR se almacena toda la información referente a la grabación de las cámaras y los datos de configuración del sistema.

4.6.1 OPERACIÓN DEL SISTEMA EN MONITOR

Con todos los equipos del sistema instalados adecuadamente, se conecta el cable de poder con el adaptador respectivo, para encender el DVR. Toma de 10 a 30 segundos aproximadamente para que el sistema se inicialice. Una vez que el sistema se inicializa, se despliega la pantalla viva en el monitor y empieza a grabar el video automáticamente.

Para Apagar el sistema se lo debe realizar mediante el menú de pantalla, hasta que despliegue la nota: “Equipo apagado de modo seguro”, y ahí se debe desconectar el cable de poder.

4.6.1.1 Íconos de función del DVR

Para indicar el modo de funcionamiento en el que se encuentra el DVR y para muestra de señales de eventos, en relación al trabajo del sistema (Figura 4.6.1), el DVR tiene una serie de elementos que se despliegan de acuerdo a la condición dada, detallados en la Tabla 4.6.1.

Figura 4.6.1 Barra de indicación de estado del DVR en monitor [36]

MENU	Para desplegar los diferentes menús de configuración del DVR
0%	Para visualización de utilización del disco duro
	Para aplicar sobre escritura al HDD si este está lleno
	Para inicio de secuencia de visualización de cámaras en el monitor
	Muestra que el equipo está conectado a la Red (TCP/IP)
	Muestra si una alarma está activada
	Se enciende si el sistema está en modo de grabación de emergencia
2009-04-03 07:31:32 PM	Despliega Fecha y Hora
	Control remoto IR
	No está grabando
	Grabando vía TCP/IP
	Grabación en modo de emergencia
	Grabación por evento
	Grabación por pre evento

	Detección de movimiento
	Detección por sensor
	Ingreso de texto
	Cámara PTZ
	Back up instantáneo
	Clip maker (Azúl)
	Respaldando
	Pérdida de video

Tabla 4.6.1 Íconos de estado y función del DVR desplegables en monitor

4.6.2 CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA

El software de control mediante el cual trabaja el DVR utilizado, está ensamblado en Sistema Operativo Linux para brindar una máxima fiabilidad en trabajo y rendimiento además de garantizar la seguridad del sistema y la información cuando se realiza la transmisión vía ADSL. La configuración del DVR se la hace directamente a través del monitor conectado a la salida VGA con los menús desplegados en pantalla.

4.6.2.1 Ingreso al sistema

Para entrar al sistema se debe presionar la tecla Menú desde el panel de control del DVR o desde el control remoto, luego se debe ingresar la identificación del usuario y el Password del mismo (Figura 4.6.2); en este aspecto existen diferentes grados de manipulación del sistema que permiten mayor o menor accesibilidad en cuanto a la configuración y control.

Para realizar cambios se debe ingresar como administrador**.**

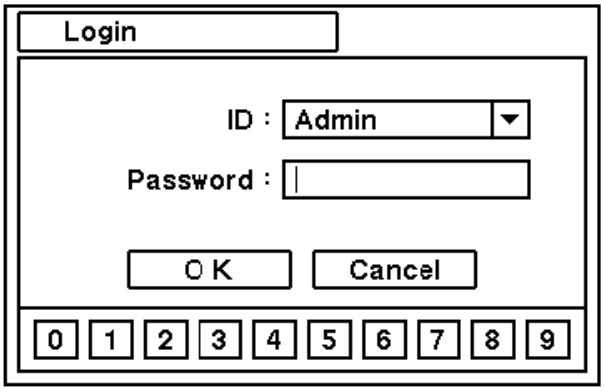


Figura 4.6.2 Pantalla de Autentificación de usuario [26]

4.6.2.2 Menú Sistema

A este menú (Figura 4.6.3) únicamente puede ingresar un usuario con nivel de Administrador del sistema, requiriendo nombre y clave de ingreso digitadas en la pantalla de autentificación de usuario.

Figura 4.6.3 Menú de Sistema.

Este menú contiene todas las características de funcionamiento del sistema. Su configuración se detalla a continuación.

Para moverse por todos los menús, submenús y opciones del sistema se utilizan los Botones: Up, Down, Left, Right , Arrow, ENTER y Botón MENU/ Exit.

4.6.2.2.1 Información del sistema

Esta opción indica el firmware del sistema, es decir las características del DVR que se está utilizando: nombre del DVR, la dirección MAC, Versión del equipo, el ID del control Remoto, formato de video NTSC o PAL. Esta información se la puede modificar, guardar, importar o exportar.

Las características del DVR utilizado en el sistema son las que se encuentran en la pantalla de la Figura 4.6.4.

Figura 4.6.4 Información del sistema.

4.6.2.2.2 Fecha y hora

Este submenú permite realizar las siguientes configuraciones:

1. Fecha y Hora. Aquí se configuró la zona horaria del lugar de ubicación del DVR, la hora y fecha actuales, y el horario de ahorro de energía para que el sistema se encuentre suspendido. Sin embargo la última opción no es aconsejable utilizar porque se deja de grabar, perdiendo información que puede ser útil en caso de suscitarse algún evento, por esta razón no se configuró esta opción (Figura 4.6.5).

Figura 4.6.5 Configuración de Fecha y Hora.

2. NTP. Este menú permite configurar la sincronización de hora y fecha a un determinado servidor, con el fin de actualizar automáticamente esta información en un intervalo dado (Figura 4.6.6). De esta manera cuando el DVR se encuentre conectado a una PC remota vía ADSL, actualizará la información de hora y Fecha de acuerdo a los datos de la PC.

Figura 4.6.6 Sincronización de Fecha y hora.

3. Festivos. Este menú permite configurar días festivos para realizar grabación por horarios. En este caso la grabación iniciará en la fecha indicada en la columna “De” y finalizará en la fecha indicada en la columna “A”. Existe un total de 50 intervalos de grabación que pueden ser guardados. Todos los intervalos se pueden borrar con la pestaña “X” (Figura 4.6.7).

Figura 4.6.7 Configuración de horarios de grabación en días Festivos.

Esta opción dependerá del operador del sistema en la Empresa o del gerente.

4.6.2.2.3 Usuario

Son los diferentes usuarios autorizados, que pertenecen a un determinado grupo del sistema. Este submenú permite realizar las siguientes configuraciones:

1. Usuario. Se pueden configurar 8 usuarios, que pueden estar en 8 diferentes grupos con determinados privilegios. En este menú también se puede configurar la auto desconexión del sistema. Para agregar un usuario se debe hacer clic en el ícono "+" y para eliminarlo en el ícono "✕"; solo puede realizar estas opciones un usuario que ingrese con privilegios de administrador (Figura 4.6.8).

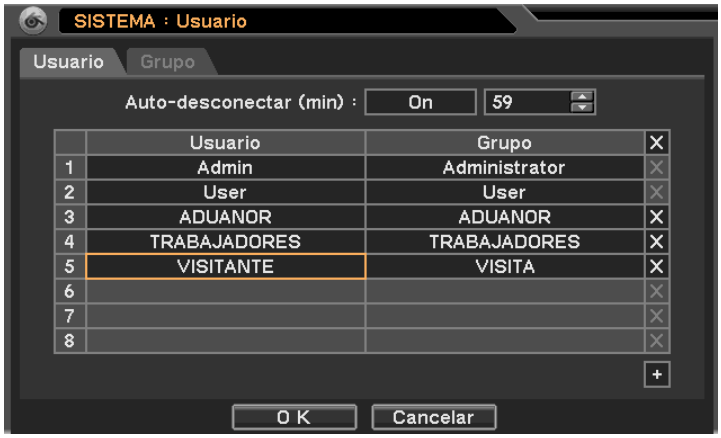


Figura 4.6.8 Configuración de Usuarios del sistema.

En el sistema se configuraron tres grupos adicionales a los del sistema Admin y User: ADUANOR, TRABAJADORES Y VISITANTES.

2. Grupos. Esta opción permite establecer los grupos del sistema y los privilegios de cada uno; se puede ingresar 8 diferentes grupos, los dos primeros son parte del sistema y no se los puede eliminar. Para editar y crear un nuevo grupo se hace clic en el ícono "+" y para eliminarlo se hace clic en "✕" (Figura 4.6.9).

Figura 4.6.9 Configuración de Grupos.

En el sistema se crearon tres nuevos grupos: ADUANOR, TRABAJADORES y VISITA. Para un usuario de Grupo ADUANOR, en el que se encuentran el personal administrativo, gerencia y personal calificado para la manipulación del equipo, están disponibles todos los privilegios.

Para un usuario del Grupo TRABAJADORES Y VISITA solo se tiene determinados privilegios especialmente solo para aspectos de monitoreo.

Los privilegios establecidos se muestran en la Figura 4.6.10 y Figura 4.6.11.

Figura 4.6.10 Privilegios Grupo ADUANOR Figura 4.6.11 Privilegios Grupo VISITA

4.6.2.2.4 Configuración Rápida del Sistema

Esta configuración permite realizar una configuración general de las características del sistema y las propiedades de la comunicación para el control y monitoreo del sistema en forma remota vía ADSL.

De esta manera se realiza en este punto el análisis del tipo de conexión existente para determinar principalmente si el ancho de banda de la conexión existente en la Empresa es suficiente para la transmisión de los datos del sistema de video vigilancia, sin afectar los procesos administrativos de la Empresa que se realizan a través del Internet.

4.6.2.2.4.1 Tráfico de información

Para establecer la comunicación entre el DVR y una PC remota vía ADSL, se necesita establecer una dirección IP fija para el servidor del DVR, que permita acceder al sistema del mismo desde la red, para poder observar las imágenes de las cámaras en vivo y realizar la configuración del sistema desde la PC autorizada que tenga conexión Internet.

Para el análisis de la red, un aspecto importante es la velocidad de captura de las imágenes de cada cámara del sistema, que hace referencia a la cantidad de cuadros que capta por segundo (en ingles frame per second, FPS). A mayor FPS, mayor fluidez y mayor calidad tendrá el movimiento de las imágenes transmitidas sin embargo se requiere de un ancho de banda mayor debido a que el tamaño de la información aumenta. Un mínimo aceptable es de 15 y el promedio es de 30 correspondiente a una calidad muy alta.

La resolución es otro punto importante y se refiere al número de Píxeles (cada uno de los puntos del monitor) de las imágenes. Los FPS y la resolución están en relación directa con la calidad de conexión que tenga el usuario en cuanto a capacidad de ancho de banda.

De las características del DVR se tienen los siguientes datos para el análisis:

- Velocidad Real de transmisión total: 240 FPS del DVR.
- Número de canales: 7 cámaras.
- Resolución: 620x480.
- Compresión de video: H.264-20.

Tomado en cuenta la velocidad total del DVR distribuida para los 7 canales se tiene una velocidad de captura para cada cámara de:

$$Velocidad\ de captura\ para transmisión: \frac{240 FPS}{7\ canales} = 34{,}28 FPS / canal$$

La velocidad máxima de captura por canal del DVR es de 30 FPS, para la mitad de canales transmitiendo (8 canales), por lo que se utilizará este valor para realizar el análisis. Hay que tomar en cuenta que en el cálculo anterior se obtuvo una velocidad superior a 30 FPS por que en el sistema se trabaja con 7 cámaras.

Al tener el sistema con todos los canales conectados se tendrá una velocidad máxima de 15 FPS.

Una característica fundamental del DVR es el sistema de Compresión de información para almacenamiento en el Disco duro y transmisión en vivo vía ADSL, H.264-20, el mismo que permite comprimir el tamaño real de la información de las cámaras a un nivel reducido sin perder la calidad de la imagen.

Para el cálculo se debe considerar una velocidad promedio de transmisión vía ADSL para cada canal. Una velocidad aceptable de transmisión es de 25 Kbps por canal tomando en cuenta que la conexión ADSL de la Empresa ADUANOR es de 512 Kbps.

Con los datos anteriores se procede a realizar el análisis de la red mediante el software de diseño del sistema de video vigilancia, utilizando la herramienta de cálculo para ancho de banda y capacidad de disco del programa (Figura 4.6.12).

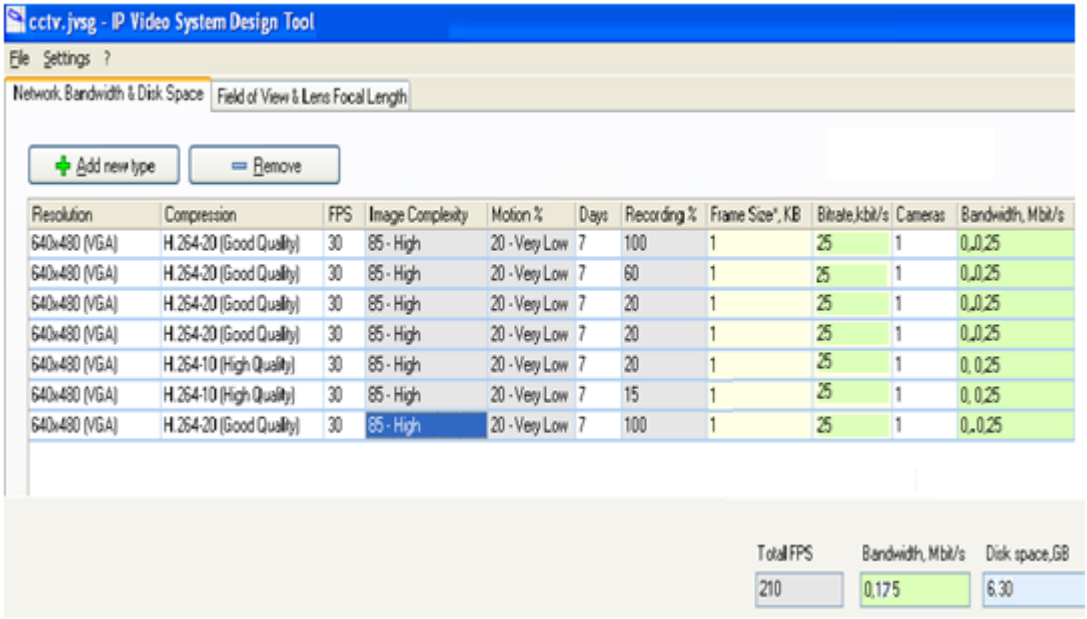


Figura 4.6.12 Herramienta de VideoCad para análisis de red.

Como se muestra en la Figura anterior, se ingresaron los datos correspondientes de los 7 canales:

- Resolución: 640 x 480.
- Compresión: H.264-20 (alta calidad).
- FPS: 30.

- Calidad de imagen sobre la máxima de 100: 85 alta.
- Movimiento: 20 baja, porque en general las imágenes de las cámaras del sistema son fijas.
- Días grabando a la semana: 7
- Porcentaje de grabación diario estimado:
  - Entrada: 100 %
  - Administración: 60%, grabará por eventos.
  - Bodega1: 20%, grabará por eventos.
  - Bodega2: 20%, grabará por eventos.
  - Bodega3: 20%, grabará por eventos.
  - Bodegaje: 15%, grabará por eventos.
  - PTZ: 100%.
- Tamaño del frame: 1KB.
- Velocidad de transmisión vía ADSL: 25 Kbps.

En cuanto al porcentaje de grabación, se estima que sólo las cámaras de la Entrada y del Patio (PTZ) grabarán continuamente porque son áreas más vulnerables; para las otras cámaras se ha considerado un porcentaje de grabación menor de acuerdo a las actividades que se realizan en cada área.

De esta manera se tiene como resultado que el ancho de banda necesario para transmitir 7 canales de video a 30fps, con una velocidad de transmisión de 25 Kbps es de 0,175 Mbps o 175 Kbps, con una compresión H.264 de alta calidad.

La conexión de internet que tiene la Empresa es de 512 Kbps, por lo que se determina que es suficiente para realizar la transmisión del video en tiempo casi real, además se tomó en cuenta que para una jornada de actividades de flujo de información administrativa de la Empresa a través de la red se tiene un pico máximo de 97 KBPS (dato proporcionado por el técnico de sistemas de la Empresa).

Con este análisis se procedió a solicitar una dirección IP fija al proveedor de internet de ADUANOR (Corporación Nacional de Telecomunicaciones) para configurar la RED.

Una vez configurado el módem ADSL de la Empresa con la dirección IP fija y números de red por parte de los técnicos de la CNT, se realiza la configuración del DVR.

La configuración rápida del sistema se realiza de la siguiente manera:

1. Pantalla 1: Configuración del sistema General. Aquí se configuran las características de identificación del DVR (Figura 4.6.13):

- Nombre DVR: ADUANOR.
- Idioma: Español.
- Contraseña del Administrador: *******
- Zona Horaria: GMT-05.
- Fecha: Año-Mes-Día
- Hora: Año-Mes-Día.

Figura 4.6.13 Configuración general del sistema.

Luego se da clic en el ícono de siguiente “ >> ”.

2. Pantalla 2: Configuración de la Red. En este punto se configuran los parámetros de conexión a la Red vía ADSL de acuerdo al análisis de red establecido (Figura 4.6.14).

- Tipo de IP Dinámica DHCP, o IP fija: IP Fija.
- Dirección IP: Se escribe la dirección IP del servidor del DVR.
- Mascara de Subred, Puerta de enlace y Servidor DNS: Se ingresan los datos del servidor.

- Puerto de Red: Se configura el puerto para acceso a la Red para transmisión de video en vivo 10101. Puede variar entre 800 y12000.
- Puerto Web: Para acceso del DVR a la web mediante el Internet Explorer 7.0 o superior únicamente.

Figura 4.6.14 Configuración de red mediante IP fija.

Los otros parámetros de configuración de este submenú se explican con mayor detalle en los puntos siguientes.

4.6.2.2.5 Registro de sistema

En este submenú se encuentran los diferentes registros del sistema en cuanto a eventos de grabación y de manipulación del DVR, los mismos que pueden ser exportados a formato de texto en EXCEL. El DVR puede almacenar hasta 65535 registros, con información de fecha y hora (Figura 4.6.15).

Figura 4.6.15 Registro de eventos del sistema.

En la Figura 4.6.15 se muestra el registro del sistema para una prueba realizada el 14 de Mayo de 2010.

4.6.2.3 Configuración de Dispositivo

En este menú se configura características de: Cámaras, Audio, Alarmas, Teclado para ingreso de texto, comunicaciones RS232 (para teclado) y RS485 (para dispositivos Keyboard y PTZ), (Figura 4.6.16).

Figura 4.6.16 Menú Dispositivo.

4.6.2.3.1 Cámara

En este submenú se configuran los siguientes parámetros:

1. *Configuración de cámara*. En esta opción se ingresan los nombres de las 7 cámaras del sistema marcando en la pestañilla con"☑".
   Para el sistema se configuran todas las cámaras de tipo Normal de acuerdo al tipo de instalación de cada una (la Figura 4.6.17 muestra opciones adicionales como ejemplo).

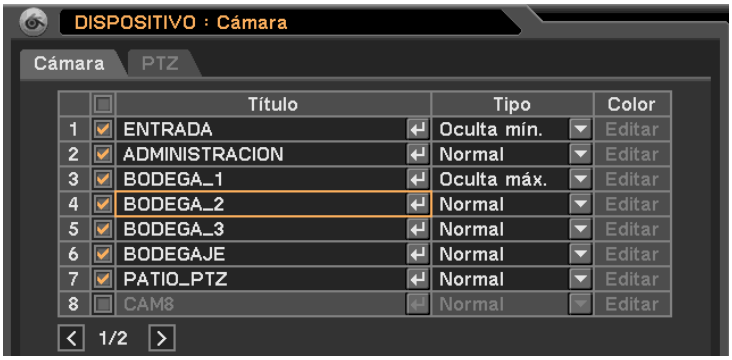


Figura 4.6.17 Menú Dispositivo, Cámara.

2. *Configuración PTZ*. En el sistema se utiliza una cámara tipo PTZ ubicada en el patio de maniobras de la Empresa (cámara 7). En esta opción se configuran las características de la cámara PTZ utilizada como: modelo, dirección de la cámara (1 -255) y velocidad de comunicación con el DVR (1-10). Este submenú contiene los diferentes tipos de cámaras PTZ que acepta el DVR, así como algunas que utilizan protocolos estándares como PELCO-P y PELCO-D (Figura 4.6.18).

   La cámara tipo PTZ utilizada es una cámara tipo CNB XPEED, por lo que se selecciona esta opción.

   Debido a que el sistema cuenta con una sola cámara PTZ se le asignó la dirección 1, para realizar el control de la misma mediante protocolo RS485. Esta dirección es la misma a establecer en la programación de la cámara PTZ.

   La velocidad de comunicación puede ser cualquiera porque al establecer el protocolo esta se configura automáticamente (Figura 4.6.19).

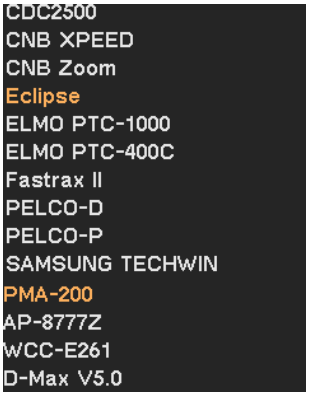


Figura 4.6.18 Protocolos de comunicación disponibles para cámaras PTZ.

Figura 4.6.19 Configuración del protocolo de comunicación para la cámara PTZ.

El protocolo CNB XPEED es un tipo de comunicación RS485 con características de comunicación PELCO – D o PELCO – P, mediante los cuales se realiza la programación del microcontrolador de la Cámara PTZ.

El submenú de audio no se configura porque el sistema no dispone de equipos con capacidad de grabación de audio.

4.6.2.3.2 Alarma

En este submenú se configuran los siguientes parámetros:

1. *Alarma*. Aquí se etiquetan las 4 salidas de alarmas que tiene el DVR en función del diseño del sistema, el estado N.O. o N.C. y el tiempo de activación de cada una (Figura 4.6.20).

Figura 4.6.20 Configuración de salidas de Alarma.

Los parámetros de Alarma y Teclado, no se configuran porque en el diseño no se utilizaron las salidas de alarma del DVR porque no se vio conveniente, debido a que la integración del sistema se lo realizó con otros medios y el uso de estas salidas únicamente complicaba al sistema y resultaba redundante; tampoco se utiliza teclado de ingreso de texto conectado en la entrada RS232 porque se utiliza las teclas propias del DVR y del control remoto, además del teclado de la PC remota que se utilice cuando se haga la configuración de este tipo.

4.6.2.3.3 Comunicación RS232 y RS485

En este submenú se configuran los parámetros de comunicación entre el DVR y la cámara PTZ para un protocolo RS485 típico:

- Velocidad: 9600 bps.
- Número de bits de dato: 8.
- Bits de Parada: 1.
- Paridad: Nada

Esta configuración se muestra en la Figura 4.6.21.

Figura 4.6.21 Configuración de comunicación RS485.

Estos parámetros son los mimos a establecer en la programación de la Cámara PTZ.

4.6.2.4 Menú Ver

En este menú se tienen los submenús Ver y Monitorización (Figura 4.6.22).

Figura 4.6.22 Menú Ver.

4.6.2.4.1 Configuración de submenú Ver

En este submenú se configuran los siguientes parámetros:

1. *Campo Ver*. En este punto se establece el idioma del DVR como Español, la presencia constante de barra de estado del sistema, la ubicación del menú OSD (menús de configuración del DVR) en la pantalla y el tipo de congelación de imagen como campo para que toda la imagen se congele en caso de ser necesario (Figura 4.6.23).

Figura 4.6.23 Configuración de formato de menú en pantalla.

2. *Vista*. Dentro de las divisiones de pantalla se puede establecer que cuadro le corresponde a determinada entrada de video. Existen 16 cuadros para 16 entradas de video, no se puede repetir en dos cuadros diferentes una sola

entrada de video. Solo si está conectada una cámara en dos entradas de video distintas. La configuración establecida es la indicada en la Figura 4.6.24, de acuerdo a las especificaciones de diseño.

Figura 4.6.24 Asignación de cuadros en pantalla a las cámaras del sistema.

3. *VGA*. En este campo se configuró la resolución en la salida de video VGA, como normal de 800 x 600 (Figura 4.6.25) para esté relacionada con el margen utilizado en el cálculo de ancho de banda de la red.

Figura 4.6.25 Resolución de salida de video VGA.

4. *PIP*. Su significado en inglés es “Picture in picture”; en este campo se selecciona el tamaño, posición y despliegue de una segunda imagen de una cámara cualquiera cuando se tiene la señal de una cámara en toda la pantalla como se indica en la Figura 4.6.26.

Figura 4.6.26 PIP de la imagen.

4.6.2.4.2 Configuración de submenú Monitorización

En este submenú se tienen los campos: Principal y Spot.

1. *Principal*. En este campo se configura el intervalo de secuencia de cambio de cuadros de imagen, para monitorización automática de cámaras cada 10s (1 seg. hasta 1 min). Aquí también se puede activar una ventana emergente si ocurre un evento determinado (Figura 4.6.27).

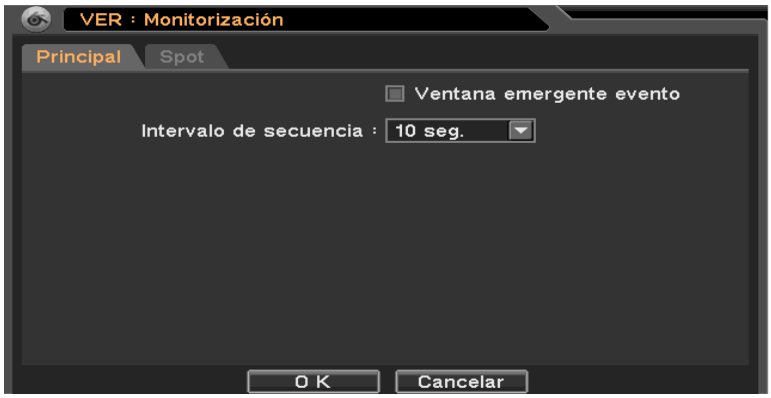


Figura 4.6.27 Secuencia de cuadros de imagen.

   Esta función se aplica a la monitorización desde el monitor conectado en el puerto VGA y desde un monitor conectado en puerto RCA de Video OUT.

2. *Spot*. En este campo se configura el despliegue secuencial de las señales de cámaras seleccionadas, en forma de cuadros repetitivos. Así mismo, se define el intervalo de aparición de estos cuadros en 20 s (Figura 4.6.28).

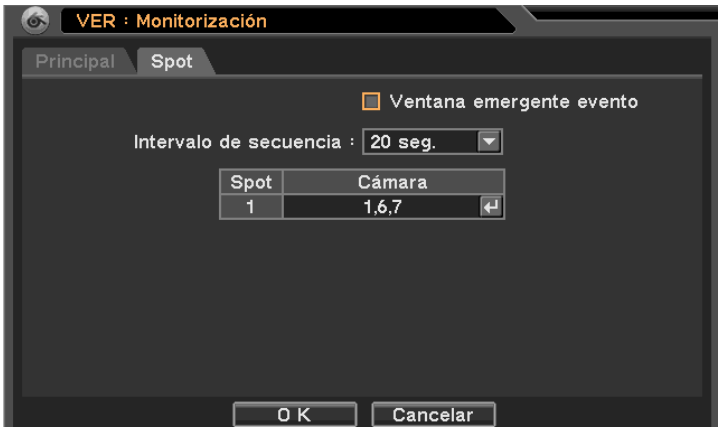


Figura 4.6.28 Secuencia de cámaras seleccionadas.

Esta función se aplica a la monitorización desde el monitor conectado en el puerto RCA de Spot. Además en este monitor, correspondiente a la TV de Gerencia únicamente se muestran las señales de las cámaras independientemente de que se esté realizando una configuración del DVR a través del menú OSD, el mismo que es visible para el monitor de salidas VGA y Video OUT.

4.6.2.5 Menú Grabación

En este menú se encuentran los submenús de: Almacenamiento, Grabación y Herramientas de grabación (Figura 4.6.29).

Figura 4.6.29 Menú Grabación.

4.6.2.5.1 Configuración de submenú Almacenamiento

En este submenú se encuentran los campos de Información y S.M.A.R.T.

1. *Información*. En este campo se encuentra la información actual de disco duro como: capacidad y porcentaje de Grabación, tipo, uso y estado. Estando en el sistema como Administrador se lo puede formatear (Figura 4.6.30).

Figura 4.6.30 Información actual del estado del disco duro.

2. *S.M.A.R.T*. En este submenú se indica el estado de la grabación y la temperatura del ambiente en donde se encuentra el DVR. Al pulsar el botón Actualizar, se establece el último estado (Figura 4.6.31).

Figura 4.6.31 Estado de grabación y temperatura

Esta información sirve para enviar un aviso de temperatura excesiva por la Red a una dirección de correo específica.

4.6.2.5.2 Configuración de submenú Grabación

En este submenú se encuentran los campos de Grabación, Evento y Horario.

1. *Campo de Grabación*. En este campo se configuró la activación de sobre escritura si el disco duro está lleno con un registro de desplazamiento FIFO (primero en entrar, primero en salir), la resolución de grabación CIF (D1 o HALF D1), el auto borrado en off (si es on se establece el periodo), calidad de grabación e ips (relacionado con los FPS) de 30 para cada modo de grabación (Figura 4.6.32).

Figura 4.6.32 Configuración de calidad de grabación

2. *Evento*. En este campo se definen los tiempos de grabación y limitaciones para determinados eventos. La duración de pre-evento se refiere al tiempo que el sistema almacenará información antes a la realización de un evento programado; se consideró un tiempo de 20 seg. La grabación de emergencia es una grabación iniciada en cualquier momento por el usuario, se consideró un tiempo de 5 min. El evento es la grabación posterior al suceso de un evento programado, se consideró un tiempo de 2 min. Estos tiempos se pusieron a consideración del Gerente de la Empresa (Figura 4.6.33).

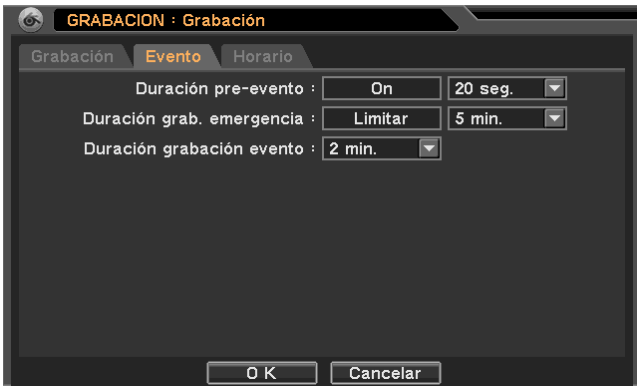


Figura 4.6.33 Configuración de tiempos de evento.

3. *Horarios*. Aquí se definen los horarios en que actuarán los diferentes eventos de grabación así como los canales de las cámaras que realizarán la misma (Figura 4.6.34).

Figura 4.6.34 Horarios de grabación.

Para el sistema, se establece un único horario de grabación correspondiente a Todos los días de la semana, durante las 24 horas, para grabaciones iniciadas por detección de movimiento en las imágenes y eventos de alarma.

4.6.2.5.3 Configuración de submenú Herramientas de Grabación

En este submenú se encuentran los campos de: Capacidad de disco y Estado de Grabación.

1. *Capacidad de disco*. En este campo se determina la calidad de la grabación, la resolución de la misma y los canales activos para la grabación; al configurar

estos parámetros el sistema hace un cálculo aproximado del tiempo máximo para una grabación continua. Las calidades seleccionadas para las cámaras son las indicadas en la Figura 4.6.35. Se estableció una calidad Muy alta para la cámara de la entrada y la PTZ porque las áreas que vigilan son los puntos más vulnerables e importantes de la Empresa, además las cámaras de las bodegas deben tener también una buena calidad debido a que vigilan la mercadería por lo que se estableció para estas una calidad Alta. Para las cámaras de las oficinas se estableció una calidad estándar por no tratarse de sitios muy vulnerables.

Figura 4.6.35 Configuración de calidad de grabación.

El cálculo realizado por el DVR, indica un ciclo de grabación continua sin sobre escribir el disco de 4 días. En caso de que se requiera un periodo más largo de tiempo se le puede reducir los ips de grabación, hasta un valor adecuado de 15 ips.

2. *Estado de Grabación*. Este campo indica las cámaras que están realizando una grabación, mostrando la calidad de la misma. Un ejemplo de estado de grabación se muestra en la Figura 4.6.36.

Figura 4.6.36 Estado de grabación de cámaras activas.

4.6.2.6 Menú Red

En este menú se encuentran los submenús de: Dirección, DDNS, Notificación y Transmisión (Figura 4.6.37).

Figura 4.6.37 Menú de Red.

4.6.2.6.1 Configuración de Dirección de red

En este submenú se encuentran los campos de Dirección y Puerto.

1. *Campo de Dirección*. En este campo se establece la dirección de tipo IP fija, la Máscara de subred, la puerta de enlace y el servidor DNS (Figura 4.6.38).

Estos parámetros ya se establecieron en el menú de configuración rápida del sistema por lo que el sistema los actualiza en este campo automáticamente.

Figura 4.6.38 Configuración de dirección del DVR.

2. *Puerto*. Aquí se configura el Puerto de Red para poder transmitir video en vivo vía ADSL; por default el Puerto de Red es 10101 y el Puerto web para tener acceso a la web desde Internet Explorer y poder realizar el control y monitoreo del sistema, 80 (Figura 4.6.39). Estos valores son válidos para la conexión del DVR a la red de la CNT de la Empresa.

Figura 4.6.39 Configuración de Puerto.

4.6.2.6.2 Configuración de Servidor DDNS

El servidor DDNS permite establecer una dirección IP dinámica al DVR mediante su dirección Web, para poder direccionarlo desde la red y realizar la visualización de las cámaras. Para esto se necesita establecer un servidor DDNS como autoipset.com (Figura 4.6.40).

Se requiere además una ID del DVR que puede ser ADUANOR y una contraseña similar a la programada para el acceso a la configuración del DVR.

Seleccionando la opción “Actualizar”, con el equipo conectado a la red mediante el conector RJ45, se debe actualizar el sistema en el servidor DDNS establecido, (Figura 4.6.41).

Figura 4.6.40 Configuración de servidor DDNS para IP dinámica.

Figura 4.6.41 Mensaje de confirmación de registro en servidor DDNS.

Debido a que el sistema utiliza una dirección IP fija, esta configuración no es necesaria. Además una IP dinámica no es confiable ya que se hace difícil direccionar al DVR desde la red, además se necesitaría estar continuamente actualizando la dirección IP para poder realizar la conexión.

4.6.2.6.3 Configuración de Notificación de eventos por la red

En este submenú se tienen los campos de Retrollamada y de E-mail.

1. *Retrollamada.* La retrollamada permite realizar una llamada periódica a un receptor ip establecido en este campo cuando se suscite un evento de alarma.

Cada retrollamada corresponderá a la activación de un sensor determinado de acuerdo al diseño (Figura 4.6.42).

Figura 4.6.42 Retrollamada.

Este punto no se configuró debido a que no se dispone de receptores ip. Además la Central de monitoreo prevista por la Empresa para contratar tampoco cuenta con receptoras de esta capacidad.

2. *Email*. Este campo permite enviar un mensaje de correo electrónico periódico a una dirección de correo especificada cuando se suscite un evento de alarma, cualquiera que este sea. Existen 5 direcciones de correo para notificar el evento de alarma (Figura 4.6.43).

Figura 4.6.43 E-mail.

En este punto se configuraron direcciones de correo de algunas personas que tienen relación con la seguridad de la Empresa incluido el Gerente. Cabe recalcar que estas necesidades están cubiertas de manera más eficiente en el

proyecto con el módulo GSM, el cual enviará mensajes SMS y realizará llamadas de notificación de alarma en tiempo real a números fijos y celulares de personas relacionadas con la seguridad de la empresa vía GSM.

4.6.2.6.4 Configuración de Transmisión de datos por la red

En este submenú se configura la calidad de la transmisión de video en vivo vía ADSL de acuerdo a las consideraciones del análisis de red establecido.
Además, tomando en cuenta el mismo análisis no se limitó el ancho de banda para garantizar una excelente transmisión del video (Figura 4.6.44).

Figura 4.6.44 Configuración de la transmisión.

4.6.2.7 Configuración de Eventos de alarma

En este menú se encuentran los submenús de: Sensor, Movimiento, Pérdida de video, Entrada de texto y Sistema (Figura 4.6.45).

Figura 4.6.45 Menú Evento.

4.6.2.7.1 Configuración de Evento de alarma por Sensor

En este submenú se encuentran los campos de: Sensor, Grabación, Alarma y Notificación.

1. *Sensor*. En este campo se configura el tipo de sensor (normalmente abierto o normalmente cerrado) que se conectó a las entradas de alarma del DVR de acuerdo al diseño del sistema. (Figura 4.6.46 y Figura 4.6.47).

Figura 4.6.46 Configuración de sensor.

Figura 4.6.47 Configuración de sensor.

2. *Grabación*. En este submenú se establecen los canales que van a grabar cuando se active determinado sensor. La columna de la izquierda indica el sensor y la columna de la derecha de Grabación, indica las cámaras que estarán grabando para cada sensor. Cada cámara grabará cuando se active un sensor que se encuentre en el área de vigilancia correspondiente. Para

ingresar las entradas de video que están destinadas a la grabación en caso de que se active algún sensor se hace selecciona en "↵". Solo la activación de las salidas PGM del panel y del Módulo GSM permitirán hacer una grabación de emergencia en todas las cámaras (Figura 4.6.48).

Figura 4.6.48 Configuración de grabación por activación de sensor.

3. *Alarma*. Este campo sirve para activar una salida de alarma del DVR, en caso de activarse un sensor, para esto se selecciona en "↵" para editar la o las alarmas que se quiera activar. Como ejemplo, si se activara el sensor 1 actuarían las alarmas 1 y 3 (Figura 4.6.49).

Figura 4.6.49 Activación de alarmas por sensor

Como se había explicado en la configuración de las salidas del DVR, no se utilizarán debido a que el sistema se volvería demasiado complejo y redundante.

4. *Notificación*. Si el sistema tiene una alarma por sensor se enviará una notificación al correo registrado en E-mail en el submenú de transmisión (Figura 4.6.50).

Figura 4.6.50 Configuración de notificación de alarma.

4.6.2.7.2 Configuración de Evento de alarma Movimiento

En este submenú se encuentran los campos de: movimiento, grabación, alarma y notificación.

1. *Movimiento*. En este campo se configura la sensibilidad del sensor de movimiento del DVR por imagen, su estado y nombre, en caso de que la grabación se la realice por este evento y la activación de alarma sea por movimiento. Para todos los casos se seleccionó una sensibilidad Muy alta con estado ON, para garantizar la grabación en situaciones extremas. La Figura 4.6.51 muestra otras opciones que se pueden aplicar al sistema.

Figura 4.6.51 Configuración de sensibilidad del sensor de Movimiento.

2. *Grabación, Alarma y Notificación*. La configuración de estos campos es similar a los del Evento por Sensor, con la diferencia de que la grabación, activación de alarma y notificación se realizará cuando se suscite un evento de movimiento en la imagen de alguna cámara. En el sistema se estableció que cada cámara grabará cuando se detecte movimiento en su propia imagen (Figura 4.6.52).

Figura 4.6.52 Configuración de canales de grabación por movimiento.

4.6.2.7.3 Configuración de Evento de alarma por Pérdida de video

En este submenú se encuentran los campos de grabación, alarma y notificación, y permite la activación de una alarma en caso de pérdida en la señal de video de cualquier cámara.

1. *Grabación.* En este campo se configuran las cámaras que realizarán grabación cuando se pierda la señal de video de una cámara determinada. Para el sistema, cuando se pierda la señal de una cámara se realizará grabación en el resto de cámaras porque la causa de la pérdida se puede dar en cualquier parte de la Empresa (Figura 4.6.53).

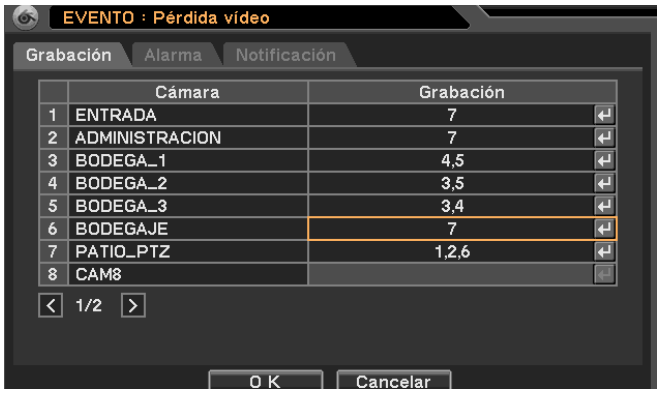


Figura 4.6.53 Configuración de cámaras para grabación por pérdida de video

2. Los campos de Alarma y notificación se configuran con las mismas consideraciones de los eventos de Sensor y movimiento.

La configuración de alarma por entrada de texto es similar a las anteriores, con la diferencia que la grabación se inicia por el ingreso de un texto establecido. El sistema no cuenta con dispositivo de entrada de texto conectado al DVR por lo que no se usa este tipo de grabación.

4.6.2.7.4 Configuración de Evento de alarma por Sistema

En este submenú se encuentran los campos de: Sistema, Alarma y Notificación.

1. *Sistema*. Este campo permite la activación de las alarmas por temperatura de funcionamiento demasiado alta. El umbral de temperatura especificado es el dato de fábrica de 65°C. Por lo tanto una temperatura de trabajo superior a esta última activará una alarma y enviará una notificación de la misma. Este evento es el más importante para garantizar la vida útil del equipo (Figura 4.6.54).

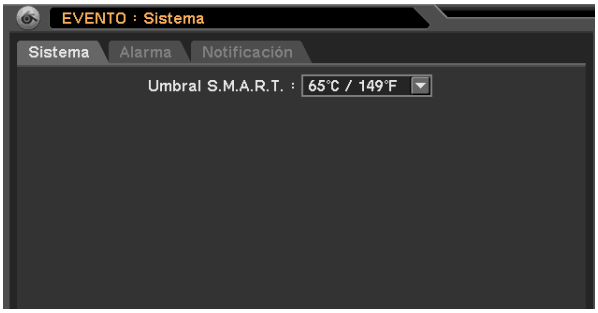


Figura 4.6.54 Umbral de temperatura máxima de funcionamiento del DVR.

2. *Alarma de sistema*. Se producirá la activación de una alarma especificada en la columna de alarma, por tres aspectos: disco duro dañado, disco lleno y por temperatura alta (Figura 4.6.55).

Figura 4.6.55 Alarma por evento de sistema

Con las mismas consideraciones respecto a las salidas de alarmas no se configurará esta opción.

3. *Notificación*. La notificación se la realiza obligatoriamente a las direcciones de correo electrónico establecidas en E-mail cuando se produzca uno de los eventos establecidos, porque se trata de un aspecto importante del funcionamiento del DVR. (Figura 4.6.56).

Figura 4.6.56 Notificación de alarma de sistema.

4.7 CONFIGURACIÓN DEL PROTOCOLO PELCO-D DE 9600 BAUDIOS PARA CONTROL DE LA CÁMARA PTZ

Una vez que se ha realizado la configuración del sistema del DVR, se necesita programar el sistema operacional de la Cámara PTZ (Protocolo PELCO-D), el cual se basa en una comunicación con protocolo RS485, para la realización de todas las acciones de movimientos Pan, Tilt y Zoom, y de entradas y salidas para funciones de Preset (movimientos y posiciones programadas) de acuerdo a las consideraciones de diseño del sistema integrado.

Esta cámara fue adquirida en Miami, E.E.U.U., y la programación del microcontrolador de la misma se la realiza a través de un software especial para este propósito. Este software no es de acceso público por lo que a continuación se detalla en forma textual la programación del protocolo de la cámara para las funciones del sistema.

4.7.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PROTOCOLO

La cámara PTZ se controla mediante el protocolo de comunicación serial PELCO-D de 9600 baudios de estándar RS485 con especificaciones especiales para cámaras de tipo CNB XPEED.

La transmisión de datos se la realiza mediante comunicación RS-485 con interface de Inicio-Parada sincronizada con el DVR.

El paquete de transmisión del protocolo tiene: 8 bits de datos, 1 bit de parada y Ninguna paridad.

Para el protocolo PELCO – D se tienen velocidades de 2400 y 9600 bps. La velocidad seleccionada es la de 9600 bps de acuerdo a la configuración realizada en el DVR.

La descripción técnica del protocolo se detalla en el ANEXO I.

4.7.2 CONFIGURACIÓN DE LA CÁMARA PTZ MEDIANTE MENÚ OSD

Para ingresar al menú OSD de configuración de la Cámara PTZ en monitor, se hace clic en el botón PTZ, del panel frontal del DVR o del control remoto. Luego se hace clic en el botón Menú y se despliega el cuadro de opciones de la Figura 4.7.1. Hay que tomar en consideración que la configuración de la Cámara únicamente se la puede hacer de forma local.

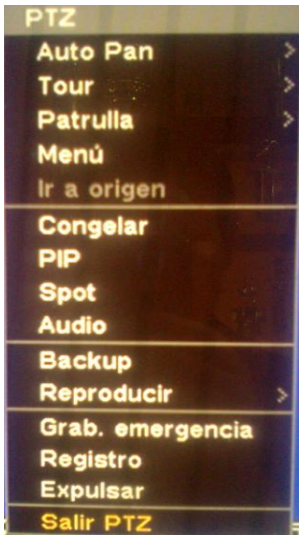


Figura 4.7.1 Menú de configuración de cámara PTZ.

En el menú PTZ se hace clic en la opción Menú y se ingresa al Menú OSD de configuración de la Cámara (Figura 4.7.2).

Figura 4.7.2 Menú OSD de configuración de la PTZ en monitor.

Para moverse dentro del menú “SPEED DOME CAMERA” se usa las teclas de cursores; para ingresar en alguna opción o para aceptar algún cambio se hace clic en la tecla que tiene el ícono “ ” y para regresar a una pantalla anterior o rechazar algún cambio se hace clic en la tecla que tiene el ícono “ ”, tanto con los botones del DVR como del Control Remoto.

4.7.2.1 Configuración de la Cámara CNB SPEED DOME

Al desplegarse el menú OSD de la PTZ, se tienen las opciones de: System Information, Display Setup, Dome Camera Setup y System Initialize. La configuración de cada una de estas opciones se detalla a continuación.

4.7.2.1.1 Información del sistema PTZ (System Information)

En este submenú se despliega la información del sistema y la configuración inicial de la Cámara como se muestra en la Figura 4.7.3.

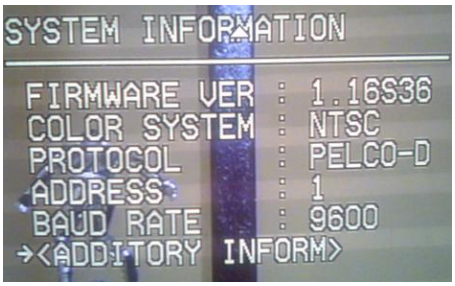


Figura 4.7.3 Información de sistema de la Cámara PTZ.

La información mostrada, es la correspondiente al FIRMWARE de la cámara (1.16S36), el color del sistema o formato de imagen (NTSC), el protocolo de comunicación con el DVR (PELCO-D), la dirección de la cámara (ID = 1, igual a la establecida en la configuración del DVR) y la velocidad de comunicación de 9600 baudios.

4.7.2.1.2 Configuración de display del menú PTZ (Display Setup)

En esta opción se habilita o deshabilita la información de la cámara PTZ dentro del monitor conectado a la salida VGA cuando se está en modo PTZ, como se indica en la Figura 4.7.4.

Figura 4.7.4 Configuración de display.

La función de las opciones de este menú se indica en la Tabla 4.7.1.

Opción	**Estados**	**Acción en monitor**
CAMERA ID	ON/OFF	Muestra la dirección de la cámara
PTZ INFORMATION	ON/OFF/AUTO	Muestra la información del sistema
ACTION TITLE	ON/OFF/AUTO	Muestra el nombre de la acción que se está realizando (preset, giro, grupo, patrón, Pan, Tilt o Zoom)
PRESET LABLE	ON/OFF/AUTO	Muestra el nombre del Preset ejecutado
ALARM I/O	ON/OFF/AUTO	Muestra la información de la alarma activada
SET NORTH DIRECTION (Figura 4.7.5)	Save/Cancel (Guardar posición, Cancelar posición)	Aquí se ubica la cámara PTZ en dirección Norte. Esta ubicación se la establece moviendo la cámara con los cursores y guardando cuando se esté en la posición determinada como Norte.

Tabla 4.7.1 Opciones de configuración de display.

Figura 4.7.5 Establecimiento de dirección Norte.

4.7.2.1.3 Configuración de funciones de la cámara (Dome Camera Setup)

Con este menú se programan las funciones de la cámara PTZ. La pantalla que se despliega es la mostrada en la Figura 4.7.6.

Figura 4.7.6 Menú de programación de la Cámara PTZ en monitor.

Las opciones de este menú se detallan a continuación.

1. CAMERA SETUP. Al seleccionar este submenú se despliega la pantalla de la Figura 4.7.7 y las opciones del mismo se detallan seguidamente.

Figura 4.7.7 Opciones de configuración de la cámara PTZ.

- *FOCUS MODE*. Los estados que puede tener son Auto/Manual/Semiauto, y permite manipular el focus de la cámara de acuerdo a las coordenadas Pan, Tilt y Zoom. Para optimizar el sistema y no tener que recurrir a un procedimiento manual de adaptación del focus se seleccionó la opción Auto, que realiza el proceso en forma automática.
- *DIGITAL ZOOM*. Esta opción activa el Zoom automático de la cámara X2 de la imagen actual. Es decir aumenta la imagen al doble de la original. Sus estados son ON/OFF. En el sistema se configura el zoom de acuerdo al usuario por lo que su estado se configuró en OFF.
- *FLICKERLESS*. La activación del Flickerless permite quitar los parpadeos producidos en la imagen debido a la frecuencia de salida de la señal de video, 50 Hz en formato NTSC y 60 Hz en PAL. Sus estados son ON/OFF. Esta opción se seleccionó como ON para concordar con el formato establecido NTSC.
- *COLOR*. Permite cambiar la salida de la imagen a Color o Blanco y Negro. Sus estados son ON/OFF (ON color, OFF Blanco y negro). En el sistema se configuró la opción de Color que funcionará complementariamente con el sensor de nivel de luz de la Cámara, para cambiar a blanco y negro (activando los LEDs infrarrojos) automáticamente al detectar un nivel de luz bajo.
- *LINE LOCK*. Al activar esta opción la señal de video se sincroniza con la señal de la entrada de alimentación de AC de 60 Hz. Sus estados son ON/OFF. En el sistema se configuró la opción ON para evitar posibles interferencias que dañen la calidad de la imagen.
- WHITE BALANCE SETUP. Permite Balancear la claridad de la imagen, configurando el nivel de los colores primarios de la misma, RED ADJUST (ajuste de Rojo) de 0 a 255 y BLUE ADJUST (Ajuste de Azul) de 0 a 255. Sus modos son manual y automático. La pantalla desplegada al iniciar esta opción es la mostrada en la Figura 4.7.8. En el sistema se estableció el balance automático para optimizar el sistema.

Figura 4.7.8 Pantalla de configuración de claridad de la imagen.

- *AUTO EXPOSURE SETUP*. Permite realizar la configuración del nivel luz a la que se expone el lente de la cámara. Sus opciones se detallan a continuación (Figura 4.7.9).

Figura 4.7.9 Menú de configuración de exposición a la luz.

  - *BACKLIGHT*: Permite compensar el nivel de luz, detrás de la imagen para evitar deslumbramiento u oscurecimiento de la misma. Sus estados son ON/OFF. En el sistema se estableció la opción ON para aplicar esta función que garantiza una imagen clara en el monitor.
  - *DAY/NIGHT*: En modo Auto, activa el sensor de luz de la cámara para activar los LEDs infrarrojos de visión nocturna de la cámara para trabajo en día y noche. En modo DAY no funcionan los LEDs infrarrojos y en modo NIGHT los LEDs infrarrojos están siempre encendidos. Para el sistema se utilizó el modo automático.
  - *AE MODE*: Sus estados son AUTO y MANUAL; si es manual se puede configurar los niveles de apertura del IRIS (IRIS level) en close (cerrado) y de F1.6 a F28 (apertura mínima a máxima); el nivel de ganancia (Gain Level) de -3dB a 28dB; la velocidad de cierre del IRIS

(SHUTTER SPEED) de 1/1sec a 1/10000sec; y el brillo (BRIGHTNESS) de 0 a 31. Esta configuración debe ser la adecuada para que la imagen mostrada en el monitor se clara y nítida necesitándose parámetros exactos; por esta razón se utilizó en el sistema la opción Auto, la misma que establece todos los parámetros en función de la luz expuesta a la cámara automáticamente.

2. *MOTION SETUP*. Al seleccionar este submenú se puede configurar las características de los movimientos que realizará la PTZ. Las opciones se detallan a continuación (Figura 4.7.10).

Figura 4.7.10 Configuración de movimientos de la PTZ.

- *MOTION LOCK*. Sus estados son ON/OFF. Cuando está en On permite bloquear los movimientos de la PTZ. Esta opción dependerá de la persona encargada de controlar el sistema en la Empresa.
- *PWR UP ACTION*. Sus estados son ON/OFF. Esta función permite reasumir la última acción ejecutada antes de apagar la cámara, al realizar el encendido de la misma nuevamente. En el sistema se configuró como ON para que se tenga conocimiento de la última acción de la cámara especialmente cuando el apagado de la cámara no haya sido con consentimiento del controlador.
- *AUTO FLIP*. En caso de que el ángulo Tilt llegue al tope de su órbita (90°), si esta función está en ON, la cámara gira en modo Pan 180° para mantener la trayectoria de movimiento en Tilt. Si esta función está en OFF,

el rango de movimiento Tilt es de 0 a 95°. En el sistema se estableció la opción ON para que el reajuste del ángulo sea automático.

- *JOG MAX SPEED*. Esta función permite configurar la velocidad de movimiento de la PTZ de 1º/seg. a 360º/seg.; esta velocidad es inversamente proporcional al movimiento del Zoom de la cámara. En el sistema se configuró una velocidad promedio de 120°/seg para poder observar la imagen de la cámara sin dificultad durante todo el movimiento de la cámara.
- *JOG DIRECTION*. Permite controlar la dirección de los movimientos de la cámara al hacer clic en los botones correspondientes, tanto de forma vertical como de forma horizontal. Sus estados son Inverso y Normal. En el sistema se seleccionó la opción normal para que la dirección del movimiento sea de acuerdo a las direcciones normales de los botones.
- *FRZ IN PRESET*. Sus estados son ON/OFF. En On permite congelar la imagen cuando se está visualizando un preset, y luego moverse hacia otro preset. No se visualiza la imagen en el transcurso del movimiento de un preset hacia otro. Esta opción depende del controlador.
- *PARKING ACTION SETUP*. Sus estados son ON-OFF (ParK enable). En ON, si la cámara se encuentra sin movimiento por un determinado tiempo configurable de1 min. a 4 horas (Park time), luego del mismo la cámara puede adoptar un movimiento determinado de home, preset, patrón, giro o grupo (Park action), como se muestra en la Figura 4.7.11. Para la posición home las coordenadas de la cámara son (PAN, TILT, ZOOM)= (0, 0, X1). En el sistema se estableció un tiempo de 4 min, luego del cual realizará el patrón de escaneo total de la Empresa que se programará en la configuración de patrones de la cámara en los puntos siguientes.

Figura 4.7.11 Pantalla de acción de parqueo.

- *ALARM ACTION SETUP*. Permite configurar la posición de preset a la que se dirigirá la cámara cuando se active una entrada de alarma mediante los sensores conectados a las mismas de acuerdo al diseño (Figura 4.7.12). Los presets del sistema se programan en la configuración de presets en el punto siguiente.

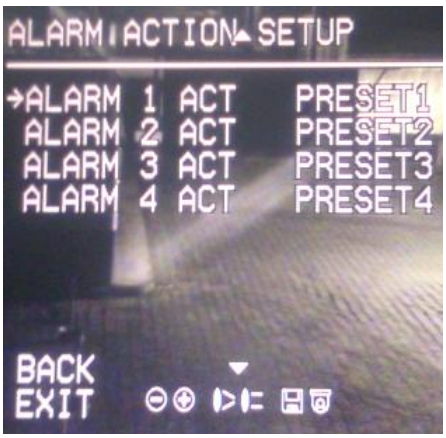


Figura 4.7.12 Configuración de presets y alarmas.

3. *PRESET SETUP*. Un Preset es una posición determinada de la cámara que se la configura con el movimiento de la misma y luego se guarda la posición seleccionada, así como las características de display. Este menú permitió realizar toda la configuración de los presets del sistema (Figura 4.7.13). Las opciones de configuración se detallan a continuación.

Figura 4.7.13 Configuración de presets.

- *PRESET NO*. Indica el número de preset que se está configurando y van del 1 al 128, excepto el preset 95 porque se lo utiliza para configurar el acceso al menú OSD del sistema.
- *EDIT SCENE*. Aquí se estableció la posición de la cámara para distintos presets para luego guardar su ubicación en coordenadas PAN-TILT-ZOOM (Figura 4.7.14).

Figura 4.7.14 Ejemplo de configuración de preset 1 en monitor.

- *EDIT LABEL*. Permite configurar el nombre del preset con el teclado alfanumérico mostrado en la pantalla del monitor (Figura 4.7.15) utilizando las teclas de cursores del DVR o del control Remoto.

Figura 4.7.15 Configuración de nombre de preset.

- *RELAY OUT*. Permite activar una de las dos salidas de relé si se dirige la cámara al preset establecido como señal de alarma en caso de tener algún dispositivo conectado a las salidas. En el sistema no se utilizó estas salidas para no complicar demasiado al mismo.
- *CAM ADJUST*. Permite configurar las características de display de la cámara: focus, iris, gain, day/night, etc., individualmente para cada preset. Esta configuración individual no es tan eficiente por lo que se utilizó la opción Global para aplicar la configuración establecida en el punto de Camera Setup, a todos los presets.

Para el sistema se configuraron 8 acciones de preset, las cuales enfocan una parte específica de la Empresa tratando de abarcar toda el área.

Sin embargo los 4 primeros presets, son los más importantes porque corresponden a las posiciones que adoptará la cámara cuando tenga lugar la activación de uno de los sensores conectados a las entradas de la Cámara, de acuerdo al diseño del sistema.

Tomando en cuenta la Figura 4.7.12, la activación de la Entrada 1(Alarm1) moverá la cámara a la posición de Preset 1, la activación de la Entrada 2 (Alarm 2) moverá la cámara a la posición de Preset 2, la de la 3 al Preset 3 y la de la 4 al Preset 4.

Las figuras 4.7.16, 4.7.17, 4.7.18 y 4.7.19, muestran los 4 Presets de alarma configurados para el sistema.

Figura 4.7.16 Preset 1, Entrada.

Figura 4.7.17 Preset 2, Administración

Figura 4.7.18 Preset 3, Bodegaje.

Figura 4.7.19 Preset 4, Patio posterior.

4. *SWING SETUP*. El swing es un movimiento que realiza la cámara desde un preset hacia otro preset y visceversa. En esta opción se configura el preset establecido como posición 1 y el preset establecido como posición 2, además de la velocidad del movimiento. Existen 8 acciones de giro (1 a 8), (Figura 4.7.20). En el sistema no se configuraron acciones de swing para utilizar una función más completa con una acción de patrón programada en el siguiente punto.

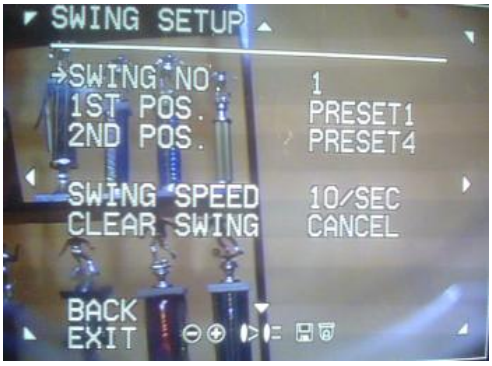


Figura 4.7.20 Configuración de Swing.

5. *PATTERN SETUP*. El Pattern o patrón (Figura 4.7.21) es una opción que permite realizar una grabación determinada de movimientos en PAN, TILT y ZOOM realizados con el joystick sin secuencia predeterminada; se edita el pattern ingresando en la opción “Edit Pattern” y se empieza a grabar todos los

movimientos que se va realizando seleccionando la opción “start” hasta finalizar seleccionando la opción “save" con los botones respectivos del DVR o del control remoto. La barra indica el tiempo del pattern (Figura 4.7.22).

Figura 4.7.21 Configuración de pattern.

Figura 4.7.22 Edición del pattern.

Para cada pattern se pueden realizar 2000 acciones diferentes de Pan, Tilt y Zoom. Esta opción se utilizó, para realizar un patrón que permita escanear todos los lugares de la Empresa de cerca y de lejos. El pattern configurado será la acción que la cámara estará realizando constantemente mientras no exista ninguna acción realizada por el controlador. Además este pattern será la acción a realizar después de pasar el tiempo de 4 minutos de la acción de parqueo previo a una secuencia de imágenes correspondientes a los presets programados. Hay que indicar que cuando se esté realizando el pattern, este se interrumpirá cuando se varíe la posición de la cámara por el controlador local o remotamente, y esta acción se reiniciará una vez que pase el tiempo de parqueo programado desde el último movimiento realizado por el controlador. Un punto de la edición del patrón programado para el funcionamiento de la Cámara en el sistema se muestra en la Figura 4.7.23.

Figura 4.7.23 Grabación del patrón del sistema.

6. *GROUP SETUP*. Un grupo es una combinación de Presets, Swings y Patrones que se pueden programar para funcionar secuencialmente. Esta opción permite la configuración de una acción de grupo (Figura 4.7.24).

Figura 4.7.24 Configuración de Grupo.

Las opciones de edición de grupo (Edit Group) se muestran en la Figura 4.7.25 y son las siguientes:

- ACTION: Para escoger entre preset, swing o pattern.
- ###: Para indicar el número de preset, swing o pattern previamente configurados.
- DWELL: Para establecer el tiempo de cambio entre acción y acción, de 0 seg a 4 min.
- OPT: Si la acción es preset establece la velocidad de cambio; si es swing o pattern es la repetición de cada acción.

Figura 4.7.25 Edición de grupo.

Así mismo no se configuró esta opción porque únicamente se utilizará los Presets que actuarán con la activación de los dispositivos sensores conectados a las entradas y el Patrón programado que realiza el escaneo total de la Empresa. El uso de acciones de Swing o Grupos solo complica al sistema, añadiendo funciones que ya están cubiertas con los Presets y el Patrón.

4.7.2.1.4 Reseteo del sistema (System Initialize)

Con esta función se borran todos los datos de la configuración establecida y se regresa a los valores de fábrica (Figura 4.7.26).

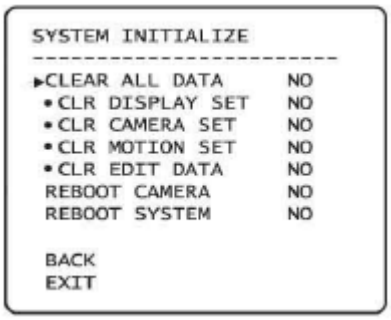


Figura 4.7.26 Sistema inicializado.

Los Valores de fábrica se muestran en la Tabla 4.7.2.

Configuración de Display		**Configuración de cámara**	
ID de cámara	ON	Modo de Focus	Semi automático
Información PTZ	AUTO	Zoom digital	ON
Título de acción	AUTO	Zoom Máx	x220 / x300
Nombre de preset	AUTO	Flickerless	OFF
I/O de alarmas	AUTO	Color	ON
Dirección Norte	Pan 0°	Line Lock	OFF
Zona privada	Indefinido	White Balance	AUTO
Configuración de movimiento		Backlight	OFF
Motion Lock	OFF	Day and Night	AUTO
Power up action	ON	Slow Shutter	OFF

Configuración de movimiento		Configuración de cámara	
Auto Flip	ON	Modo AE	AUTO
Jog más speed	120° / seg	Brightness	50
Jog direction	Inverse	Configuración de información de usuario	
Park action	OFF	Preset 1 a 128	Indefinido
Alarm action	OFF	Swing de 1 a 8	Indefinido
Frezze in Preset	OFF	Pattern de 1 a 4	Indefinido
		Group de 1 a 8	Indefinido

Tabla 4.7.2 Valores iniciales del sistema de la Cámara PTZ.

4.8 INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL SOFTWARE DE CONTROL Y MONITOREO REMOTO DEL CCTV

La realización del control y monitoreo remoto del sistema de videovigilancia vía ADSL se lo puede realizar de dos maneras:

- Mediante el Software HDx Viewer, versión 3.0.1.26.
- Mediante el Software de la CNB de acceso mediante la red, Remote Monitoring System para sistemas con DVRs CNB.

4.8.1 INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL SOFTWARE HDX VIEWER

Este software permite realizar el control y monitoreo del sistema de videovigilancia desde una PC remota con acceso a internet. Este software no es de acceso público, por lo que se lo adquirió directamente en la Empresa CNB.

4.8.1.1 Instalación

Los requerimientos del computador para el funcionamiento del programa son similares a los necesarios para los software DLS y GSM 3055i, pero obligatoriamente

se necesita tener instalado el Internet Explorer 7.0 o superior. El programa no es compatible con otros exploradores. La instalación del programa se detalla en el ANEXO J.

4.8.1.2 Configuración

La configuración del programa se realiza de la siguiente manera:

1. Primeramente se debe ingresar al programa haciendo doble clic en el acceso directo que está en el escritorio o siguiendo la ruta, Inicio > Todos los programas > HDxViewer (Figura 4.8.1).

Figura 4.8.1 Ícono de acceso al programa HDxViewer.

2. Aparece la pantalla de verificación de usuario certificado, se hace clic en “Sí” para ingresar al programa (Figura 4.8.2).

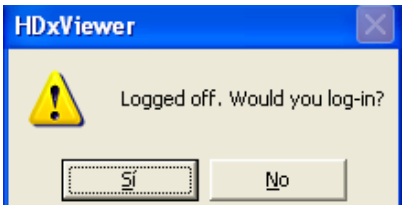


Figura 4.8.2 Pantalla de acceso al programa.

3. Al hacer clic en Sí, se despliega la ventana para ingreso de contraseña y verificación de usuario; por default la clave es 1111, esta se la puede modificar luego, al igual que el ID. Este proceso también es requerido para salir del programa (Figura 4.8.3).

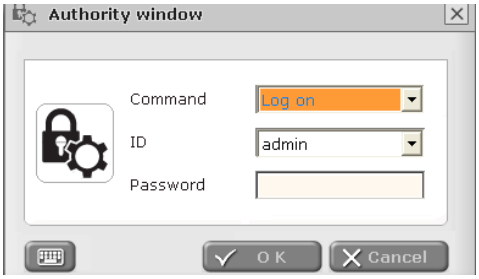


Figura 4.8.3 Ventana de autentificación de usuario.

4. Ingresada la información correcta, se hace clic en “OK” en la ventana anterior y se tiene la pantalla principal del programa (Figura 4.8.4).

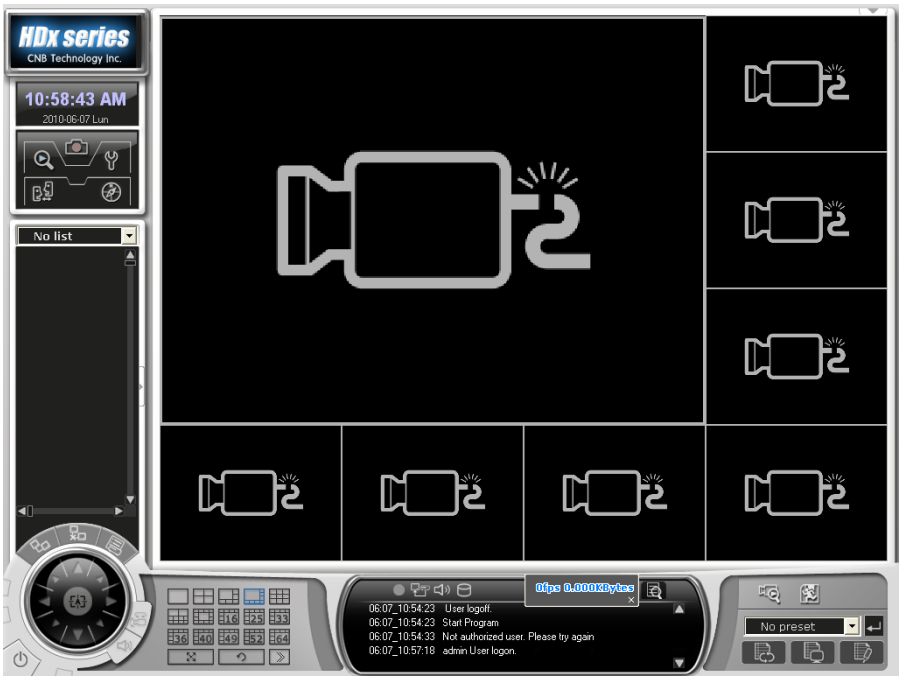


Figura 4.8.4 Pantalla principal del programa.

4.8.1.2.1 Íconos de conectividad del HDxViewer

Para iniciar la conexión del sistema vía ADSL, se utiliza los íconos de conectividad del programa ubicados en la parte inferior izquierda de la pantalla principal (Figura 4.8.5).

Figura 4.8.5 Íconos de conectividad del programa.

En este punto se hace clic en el ícono de Server List “”, y se ingresa la información del DVR utilizado en el sistema en la pantalla desplegada (Figura 4.8.6).

- Server Name: ADUANOR.
- Sever address: Dirección IP fija proporcionada por la CNT para el DVR.
- Puerto de acceso al DVR: 10101.

- User ID: admin (el ingreso al DVR, depende de los usuarios registrados en la configuración del DVR).
- Password: Son las contraseñas de cada usuario registradas en la configuración del DVR.

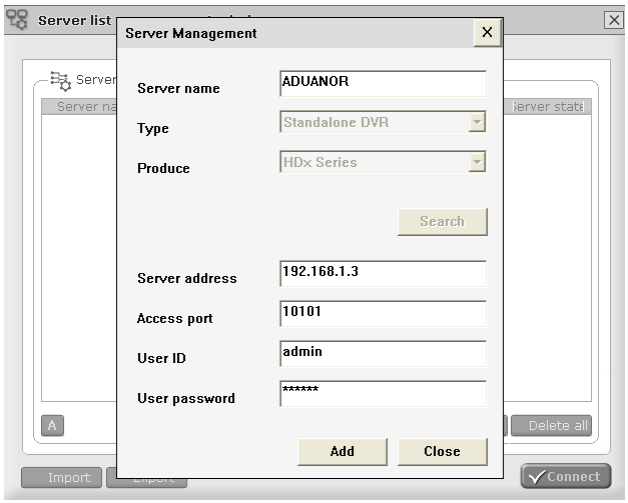


Figura 4.8.6 Pantalla de configuración de dirección del servidor.

En la pantalla de la Figura 4.8.6 se hace clic en el ícono “Add”, para agregar el nuevo servidor al registro del programa.

Aparece la lista de Servidores, en la que se pueden tener conectados hasta 255 DVR’s al mismo tiempo; se activa la casilla “☑” del servidor requerido, y luego se hace clic en “Connect” para iniciar la conexión (Figura 4.8.7).

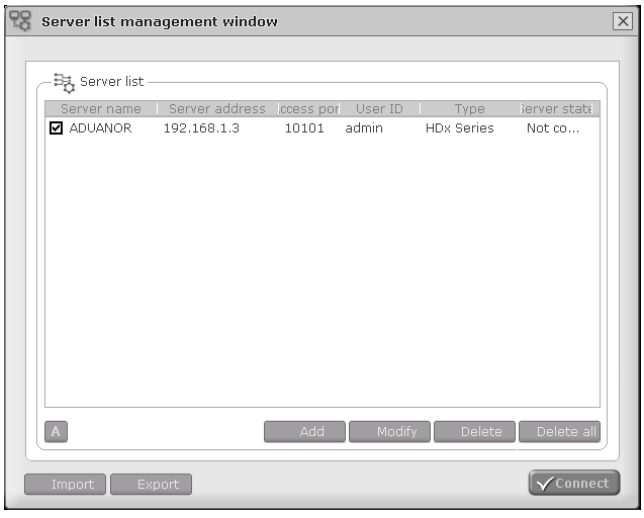


Figura 4.8.7 Lista de servidores del sistema.

Se espera unos segundos hasta que el programa se conecte con el DVR (Figura 4.8.8).

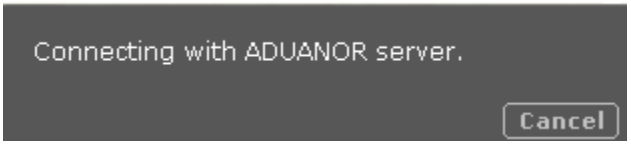


Figura 4.8.8 Estado de la conexión.

4.8.1.2.2 Pantalla del Servidor del sistema

Cuando el sistema se encuentra conectado, en la pantalla principal del programa aparecen las señales de video del sistema en tiempo real para poder realizar el monitoreo y control remoto (Figura 4.8.9).

Figura 4.8.9 Señal del servidor conectado en pantalla.

Si el usuario que ha iniciado la sesión, posee atributos de administrador, se puede entrar a la configuración del DVR, mediante el setup remoto, con los íconos de configuración del programa (Figura 4.8.10).

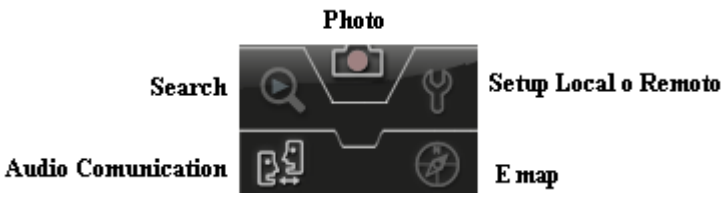


Figura 4.8.10 Íconos de configuración de sistema.

La función de cada ícono es la siguiente:

- *Search*: Despliega una ventana (Figura 4.8.11) desde la cual se puede buscar una grabación que se encuentra en el disco duro del DVR (select remote), o una grabación que se encuentra en el CPU de la PC remota en donde está instalado el software (select local) del servidor del sistema.

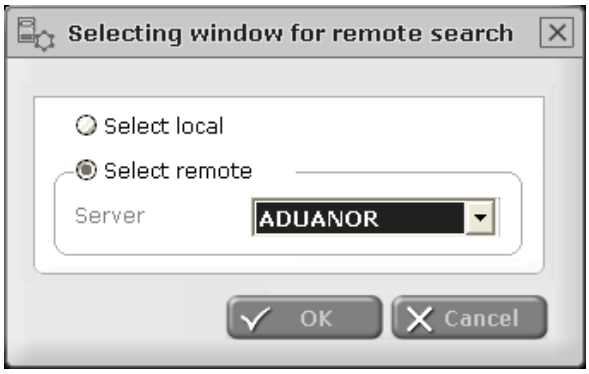


Figura 4.8.11 Pantalla de búsqueda de grabación.

Al hacer clic en “OK”, aparece la pantalla de búsqueda, donde se puede ubicar la grabación deslizándose por la barra de estado de grabación, mediante el calendario o mediante eventos (Figura 4.8.12). En la misma se puede realizar el control de la grabación para poner play, detener, pausar, adelantar, etc.

Figura 4.8.12 Pantalla de búsqueda de grabación.

- *Photo*: Este ícono realiza una foto de la pantalla en el momento que se está proyectando.
- *Setup Local*: Permite configurar las siguientes características del programa:
  - *System*: aquí se configura el formato de presentación del programa y se selecciona el destino de almacenamiento de las grabaciones del disco de la PC remota (Figura 4.8.13).
  - *Network*: aquí se establece el despliegue automático de las señales de video del sistema en pantalla (Figura 4.8.14).
  - *User*: aquí se establece la información de usuario, como nombre y contraseña para manejo del programa (Figura 4.8.15).
  - *Event:* aquí se establece la forma de grabación, seleccionando la opción requerida: por evento de alarma relacionado con las entradas del DVR, por movimiento, o grabación continua (Figura 4.8.16)
  - *Program*: aquí se puede realizar el cálculo de la capacidad de almacenamiento restante del disco duro de la PC remota (Figura 4.8.17).

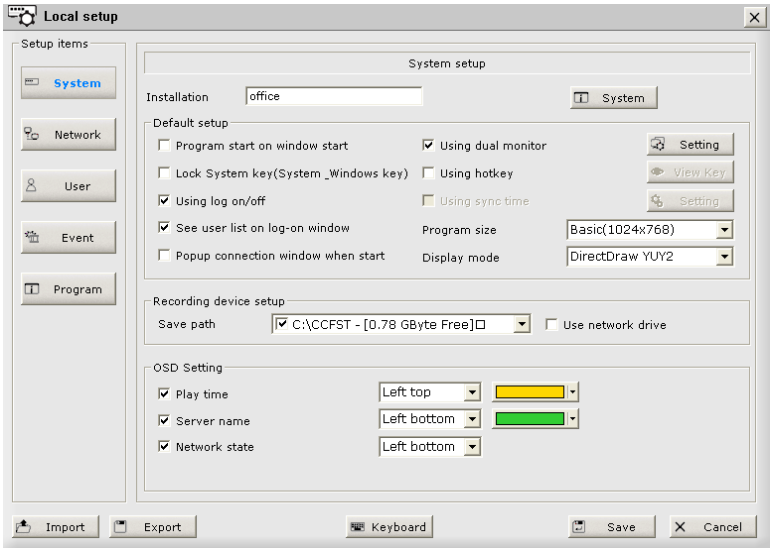


Figura 4.8.13 Pantalla de configuración de formato del programa.

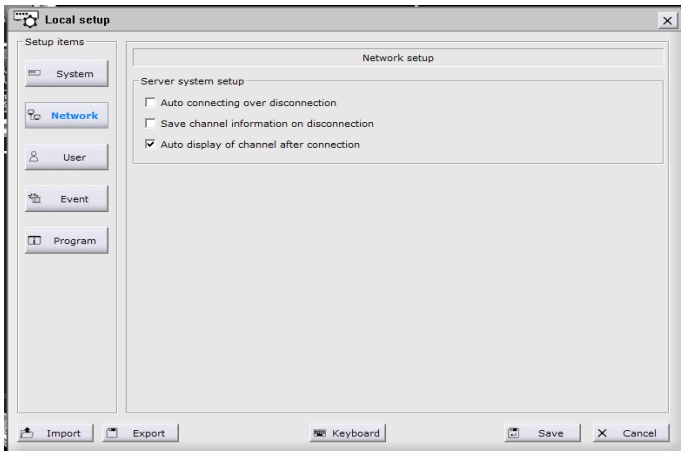


Figura 4.8.14 Pantalla de configuración de señal automática.

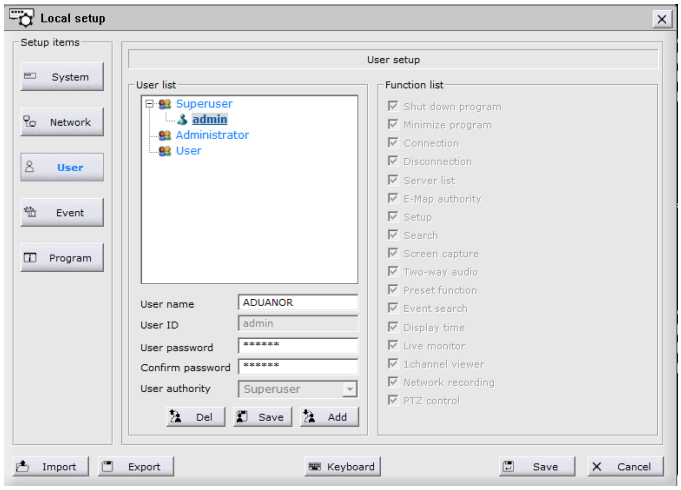


Figura 4.8.15 Pantalla de configuración de usuario.

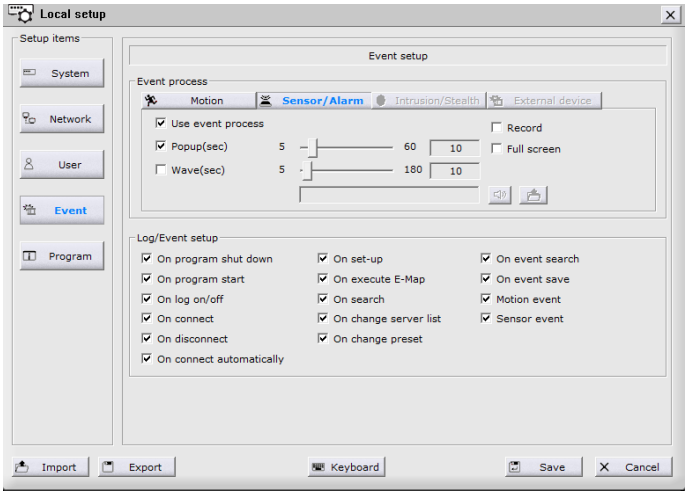


Figura 4.8.16 Pantalla de configuración de tipo de grabación.

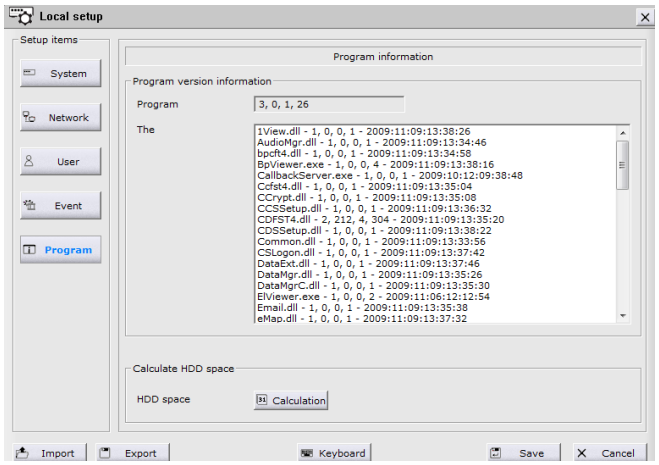


Figura 4.8.17 Pantalla de código de programa y cálculo de capacidad de disco duro.

En las pantalla anteriores para guardar todos los cambios realizados se hace clic en el ícono “Save”, caso contrario en “Cancel”.

- *Remote Setup*: Permite realizar la configuración remota del DVR ingresando al sistema del mismo, de la forma realizada en el punto 4.6. Esto depende de los atributos que tenga el usuario (Figura 4.8.18).

  Toda la configuración se la hace utilizando el teclado de la PC remota y el mouse para desplegarse dentro de los menús.

  Si se tiene todos los atributos, un usuario puede realizar cualquier cambio en la configuración del sistema remotamente, a excepción del Apagado del DVR, además este ícono no aparece en pantalla. Esto, como una medida de seguridad del sistema.

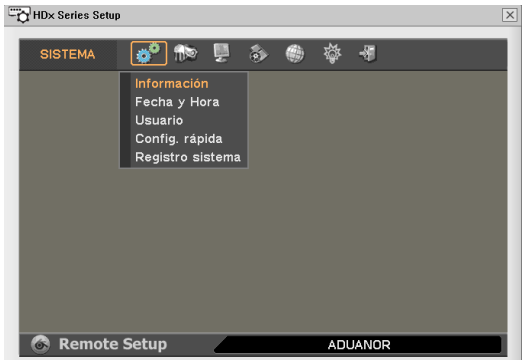


Figura 4.8.18 Configuración remota del DVR del sistema.

- *Audio comunication*: Esta opción se la puede utilizar si se tiene alguna entrada o salida de audio conectados al DVR. En el sistema no se dispone de dispositivos de audio por lo que no se utiliza esta opción.

- *E- Map*: Esta opción ayuda a determinar la ubicación de las cámaras en el sistema, así como sensores y alarmas dentro de un mapa del lugar. Para ello se utilizó el plano básico de la Empresa ADUANOR, importándolo hasta el programa, y en él se procedió a ubicar las cámaras arrastrando el nombre de cada una de la lista del sistema hasta el dibujo. Así mismo se puede activar desde este mapa las salidas del DVR, para ello se arrastra hasta la pantalla el nombre de la salida, sin embargo como ya se había explicado no se utilizó las salidas del DVR por la complejidad del sistema.

  Cuando se tienen ubicadas todas las cámaras únicamente se hace clic en la deseada y se abre una pantalla con la señal en tiempo real. Esta interfaz gráfica hace más versátil el monitoreo remoto del sistema (Figura 4.8.19).

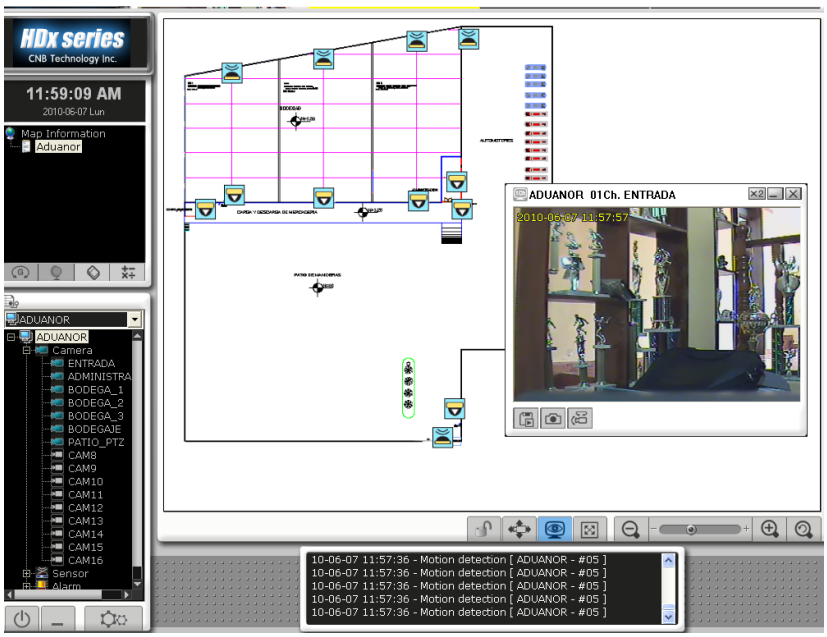


Figura 4.8.19 Interfaz gráfica del sistema.

En la parte inferior de la pantalla de de la Figura 4.8.19, se tiene un registro de los eventos del sistema.

4.8.2 MONITOREO DEL SISTEMA MEDIANTE EL PROGRAMA REMOTE MONITORING SYSTEM DE CNB

Como el HDxViewer, este software permite realizar el control y monitoreo del sistema de video vigilancia desde una PC remota con acceso a internet. Este software es libre, pero para su ejecución se requiere necesariamente disponer de un sistema con DVR de la marca CNB. Los requerimientos del computador para el funcionamiento del programa son similares a los del HDxViewer. Así mismo el programa solo funciona con Internet Explorer 7.0 o superior.

Para acceder al programa, se inicia el Internet Explorer y en la barra de direcciones se ingresa la dirección IP del DVR: http://192.168.1.3/.
Aparece la pantalla del programa en la cual se ingresan los datos del DVR del sistema y el puerto de apertura para monitoreo remoto (Figura 4.8.20).

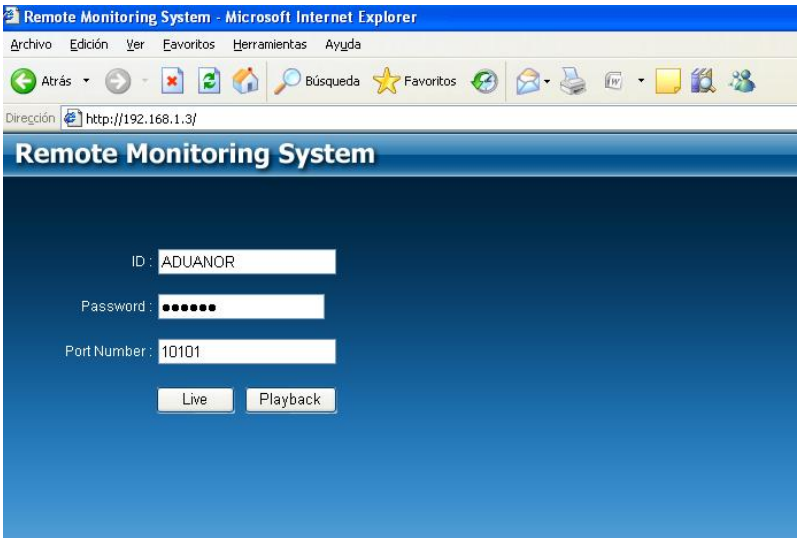


Figura 4.8.20 Pantalla de ingreso al programa.

Para iniciar el monitoreo en Vivo se hace clic en Live, y a continuación se muestran las señales de las cámaras del sistema en tiempo real automáticamente (Figura 4.8.21).

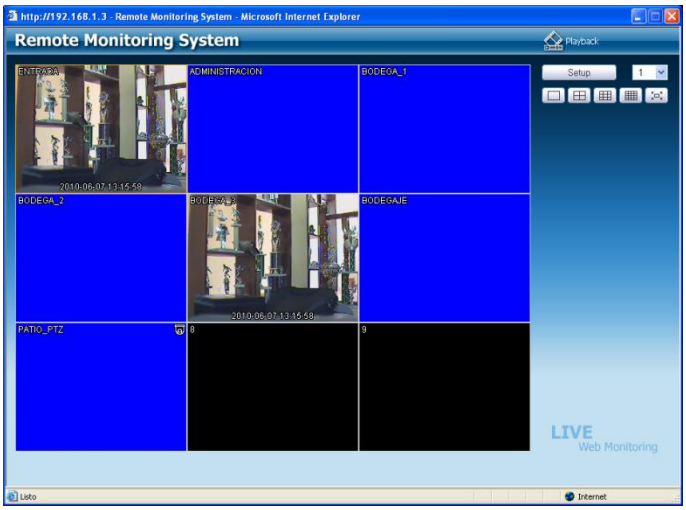


Figura 4.8.21 Pantalla de monitoreo remoto en vivo.

Para iniciar la visualización de las grabaciones almacenadas en el disco duro del DVR se hace clic en Playback, y se selecciona la grabación requerida desplazándose por la barra de estado inferior o seleccionando el día de grabación en el calendario (Figura 4.8.22). Con los controles del programa se inicia, para, pausa, adelanta, retrocede, etc., la grabación seleccionada.

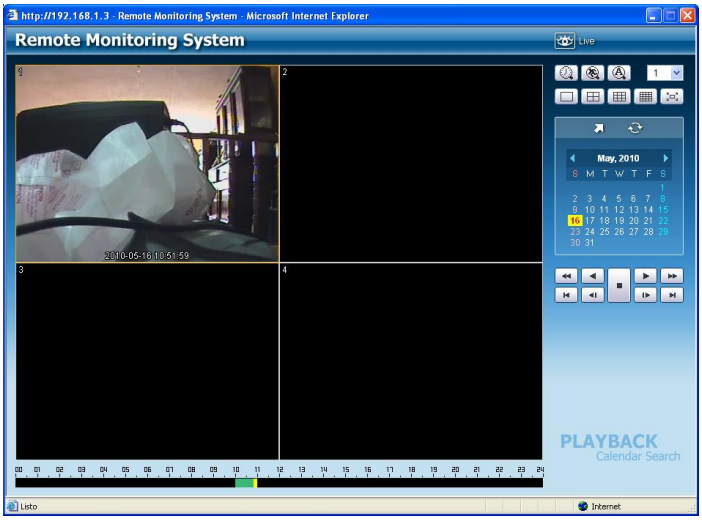


Figura 4.8.22 Pantalla de visualización de grabaciones.

Si se tiene atributos de administrador se puede ingresar a la configuración del DVR haciendo clic en “setup” de la misma manera que en el punto 4.6.

4.9 FUNCIONAMIENTO GENERAL DEL SISTEMA

En la Empresa ADUANOR se ha instalado un sistema integrado de seguridad monitoreado y controlado remotamente.

Cuando una persona ingresa a las instalaciones de la Empresa, ésta se identifica en el área de Guardianía. Si esta persona es empleado de la Empresa debe identificarse con su huella dactilar en la lectora biométrica V-pass que se encuentra en dicha área, en este momento se registra la hora de ingreso del empleado, así mismo cuando este sale de las instalaciones de la Empresa debe poner su huella digital nuevamente para poder registrar la hora de salida. Con estos registros se hace una operación de comparación en el software de la lectora, para determinar las horas que ha trabajado la persona; esta información se descarga en el computador del jefe de Recursos Humanos ubicado en el área administrativa. Si el usuario no es empleado, se identifica en la Guardianía, y se le entrega una tarjeta RFID provisional si este usuario va a ingresar al edificio de Administración. Tanto empleados como visitantes deben contar con una tarjeta de proximidad de RFID para poder ingresar a áreas Administrativas. El sistema puede ser manipulado remotamente, al integrar el panel de alarma o el panel GSM, con lo cual se puede desbloquear o bloquear las cerraduras electromagnéticas, mediante la habilitación de salidas de voltaje ubicados en estos dispositivos y con la circuitería adecuada, mediante la Red GSM con el envió de mensajes de texto, o recepción de llamadas; o mediante la red PSTN al manipular el panel de control de alarma y habilitar sus salidas de voltaje, por el personal que realiza la monitorización del sistema de alarmas.

El sistema de alarmas cuenta con dispositivos ubicados en puntos estratégicos de la Empresa, tanto dispositivos con funcionamiento de 24 horas (Ej. Estación Manual de Incendio) o dispositivos que el panel registra como violación de zona únicamente si el sistema se encuentra Armado al ingresar un código de usuario correcto (Ej. Sensor Infrarrojo). Al generarse un evento de alarma, el panel de control genera una trama de datos en formato contact ID y mediante la línea PSTN es enviada a la Nube de

CNT, hasta la receptora ubicada en la empresa de monitoreo, la misma que cuenta con un modem especializado y así puede visualizar y registrar los eventos que se han generado en la Empresa, y tomar las acciones pertinentes. La Empresa también cuenta con la capacidad de manipular la programación del sistema de alarma remotamente al ingresar al mismo mediante la línea telefónica conectada al panel. Se integra el sistema, tanto al sistema de control de acceso y al sistema de CCTV, con el fin de que si se genera un evento de alarma, estos sensores también habilitan las entradas de sensores ubicadas en el DVR, para poder realizar las grabaciones pertinentes y tener un registro adecuado, tanto como video y memorias de alarma. El panel de control de alarma cuenta con un módulo GSM con el fin de tener un respaldo de línea telefónica, que en caso de que haya fallas en la línea PSTN, conmuta a la Red GSM y así puede enviar eventos de alarma a la receptora de forma normal; el módulo también permite el envió de mensajes de texto previamente programados a números telefónicos establecidos.

El sistema de video vigilancia cuenta con 7 cámaras esparcidas dentro de la Empresa con el fin de cubrir las áreas más importantes. Cuenta con un sistema de Control (DVR) encargado de almacenar las grabaciones, las mismas que se pueden realizar mediante diferentes eventos como el accionamiento de sensores, grabaciones de emergencia, perdidas de video, remotamente mediante la red TCP-IP, etc. Se puede realizar el respaldo de estas grabaciones y también del historial de eventos al ubicar un disco duro externo, CDRW, flash memory, etc., y realizar el respectivo backup. Se cuenta también con una cámara PTZ que se la puede manipular con los botones de mando del DVR, así como remotamente mediante el Internet.

El sistema de alarma, el sistema CCTV y el panel GSM, son sistemas bidireccionales, ya que los mismos no únicamente envían la información a los diferentes puntos de recepción, sino que también permiten manipularlos remotamente, tanto en su estado actual como también en la programación y

configuración. De esta manera se puede realizar alguna configuración o mantenimiento sin la necesidad de acudir a las instalaciones de la Empresa.

Las siguientes figuras muestran los diagramas de flujo del funcionamiento del sistema integrado.

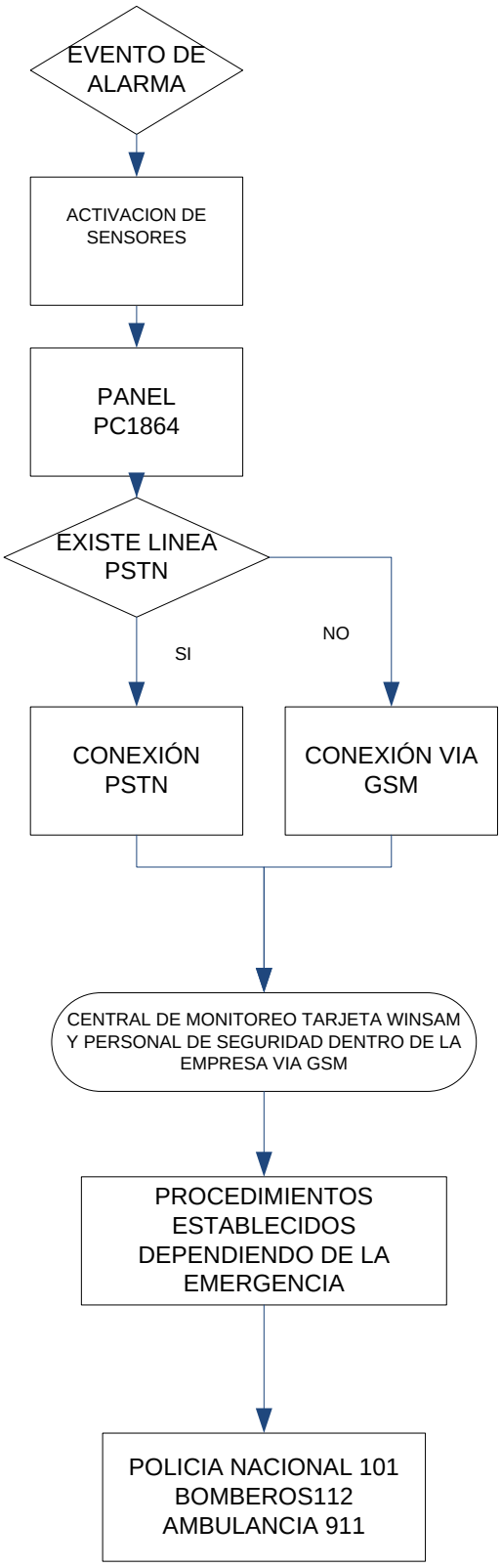


Figura 4.9.1 Diagrama de flujo del sistema de alarmas.

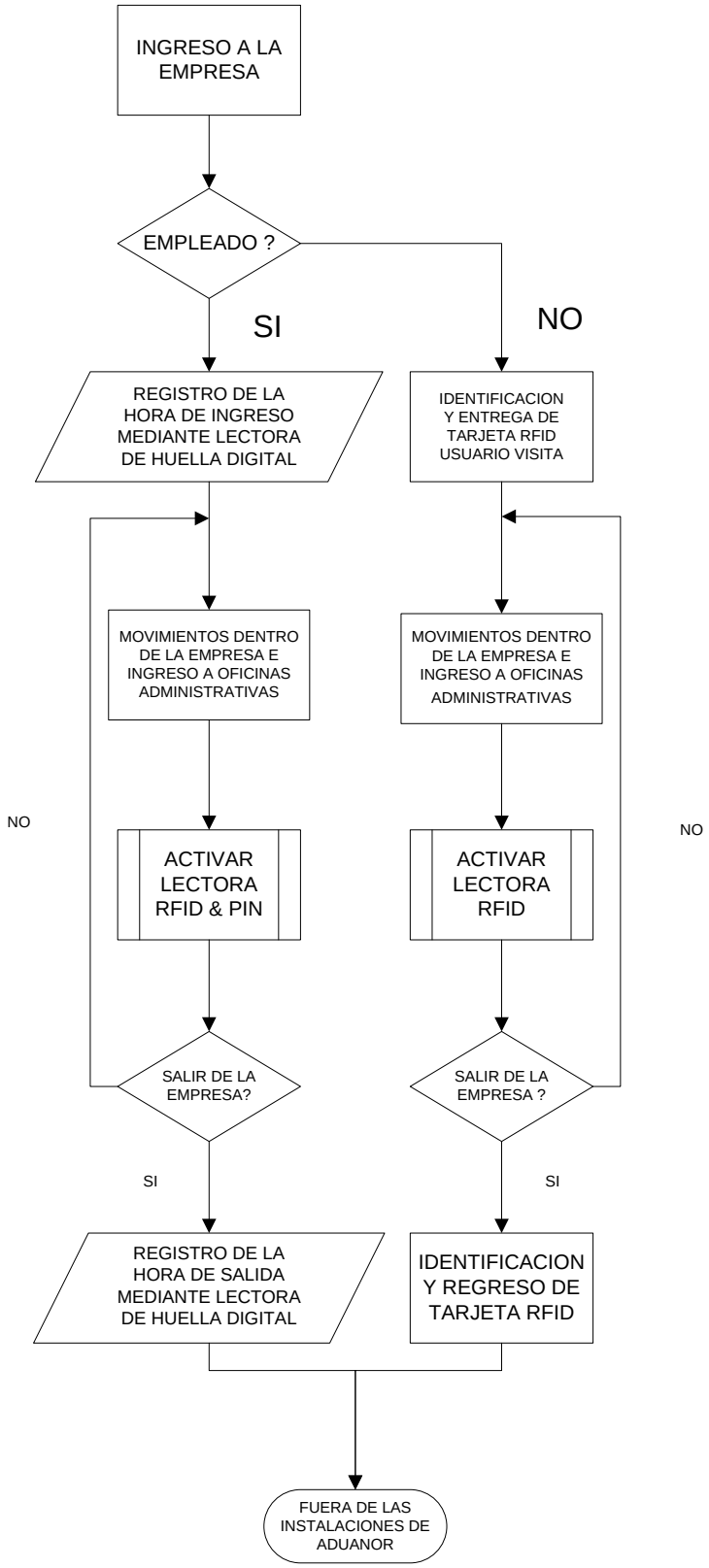


Figura 4.9.2 Diagrama de Flujo del sistema de Control de Acceso.

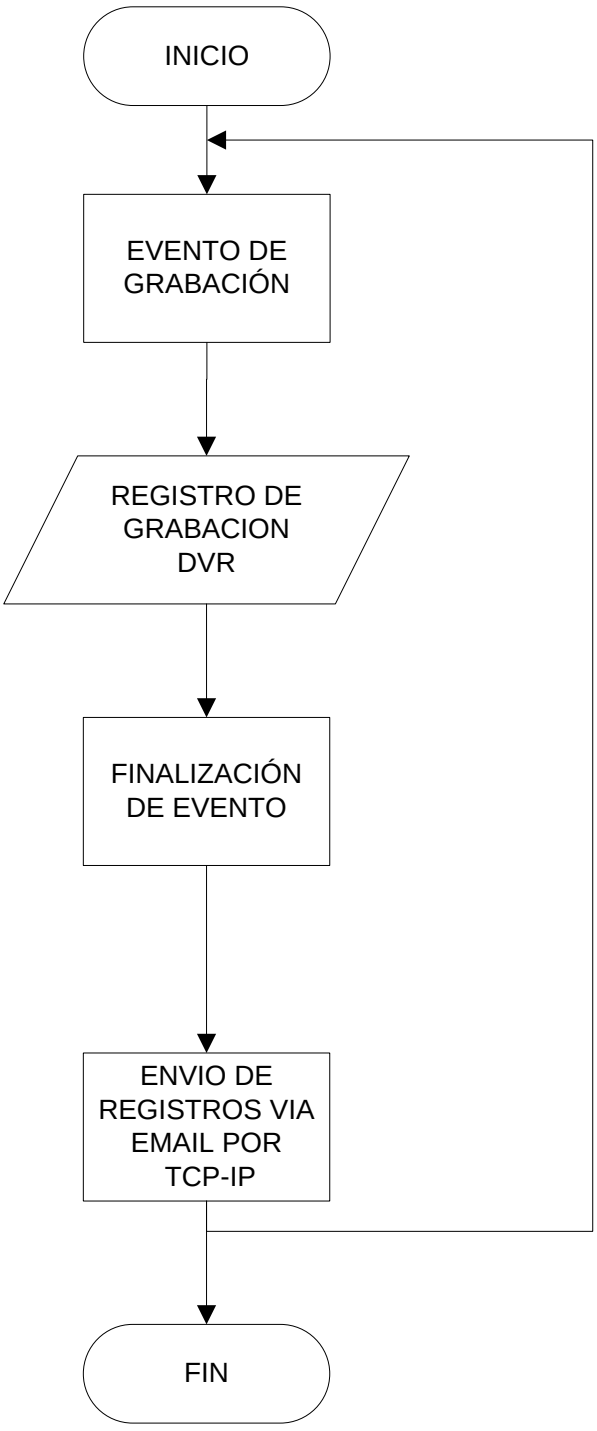


Figura 4.9.3 Diagrama de Flujo de Grabación, Sistema de video vigilancia.

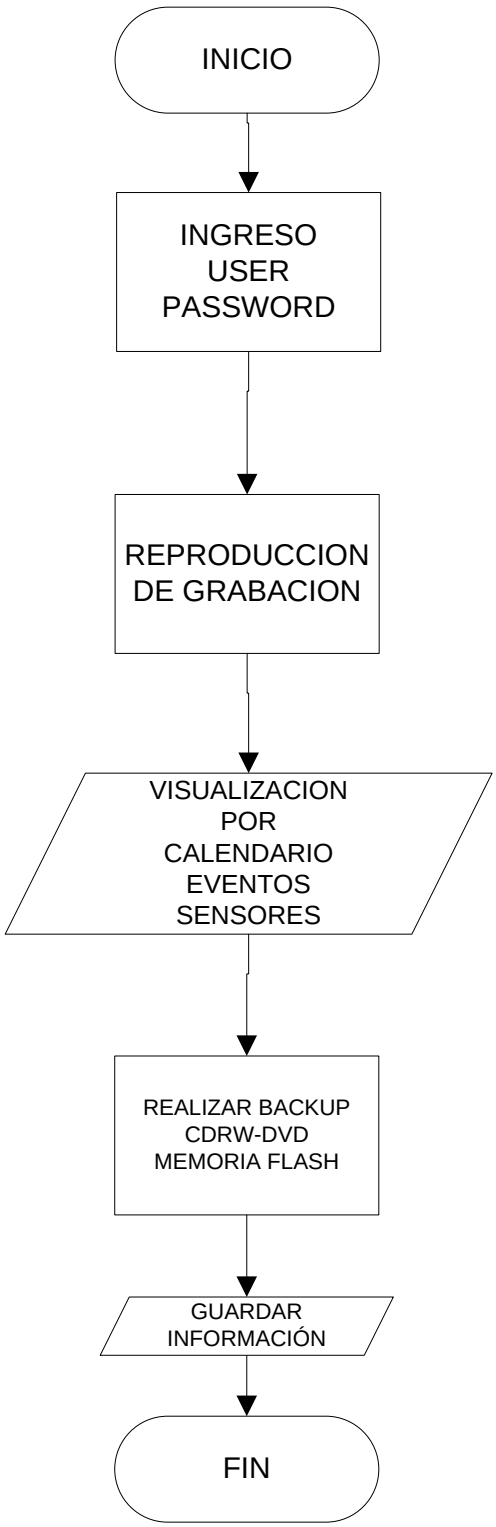


Figura 4.9.4 Diagrama de Flujo de Reproducción y Backup, Sistema de video vigilancia.

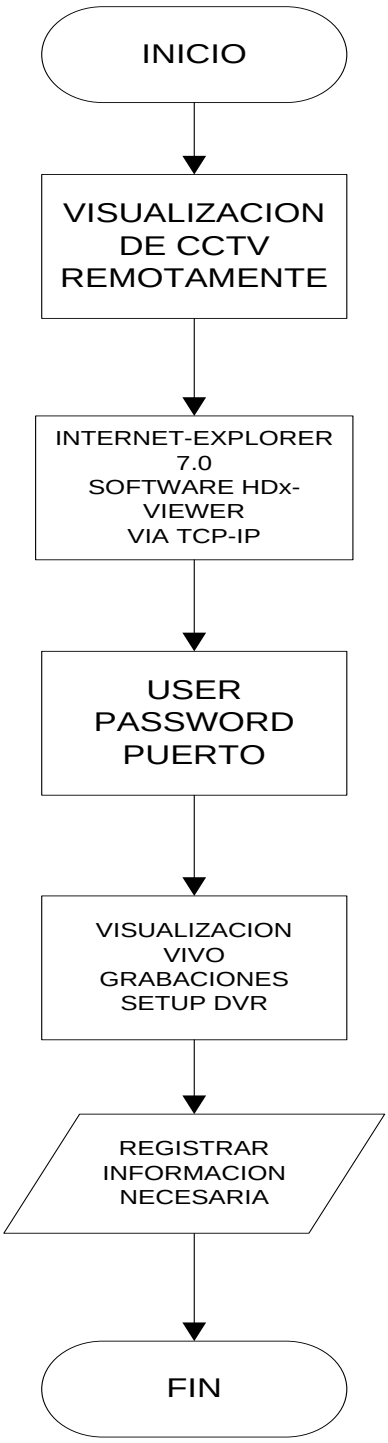


Figura 4.9.5 Diagrama de Flujo de Monitoreo vía TCP/IP, Sistema de video vigilancia.

CAPÍTULO V

PRUEBAS, RESULTADOS, MANUAL DE OPERACIÓN Y PRESUPUESTO DEL SISTEMA INTEGRADO

En este capítulo se detallan las pruebas realizadas a todos los elementos del sistema, para verificar el correcto funcionamiento del mismo. Para la realización de las pruebas se toma en cuenta las consideraciones de diseño establecidas en el Capítulo 4, las configuraciones de equipos y software del Capítulo 4 y el Manual de Usuario que se expone al final de este capítulo (ANEXO K).

5.1 PRUEBAS A TRAVÉS DEL SOFTWARE DE CONFIGURACIÓN REMOTO DLS 2002 MEDIANTE LA RED PSTN Y GSM

Las siguientes pruebas se realizaron en las oficinas de la Empresa ADUANOR ubicadas en el Edificio de la Mutualista Benalcázar en el sector del Parque Central de la ciudad de Tulcán; aquí se dispone del Módem MD 12 para la comunicación remota con el panel vía PSTN.

5.1.1 CONEXIÓN AL MODEM MD-12

El módem MD12 (Figura 5.1) permite la conexión remota del panel a la interfaz de una computadora. En primer lugar se conecta la alimentación al plug del módem de 12VAC utilizando un transformador. Para la comunicación entre el módem y la computadora de la Central se utiliza un conversor DB25 (puerto del módem MD12) a DB9 (puerto serie de la computadora) tipo Null- modem (Figura 5.2).

Figura 5.1 Módem MD12.

Figura 5.2 Conversor DB25 a DB9.

5.1.1.1 Conexión a la línea telefónica

En el módem, hay dos conectores RJ11. El conector con el nombre “line out” es para una línea de teléfono optativa y el conector Line in es para la línea de teléfono entrante. Cuando el módem esté en estado online, la línea “line out” será deshabilitada mientras dure esta comunicación.

5.1.2 INICIALIZANDO EL DOWNLOADING

Se ingresa al Software DLS 2002 de la forma descrita en el capítulo 4 y en la pantalla principal del programa (Figura 5.3) se hace doble clic sobre la barra azul para ingresar al usuario ADUANOR configurado.

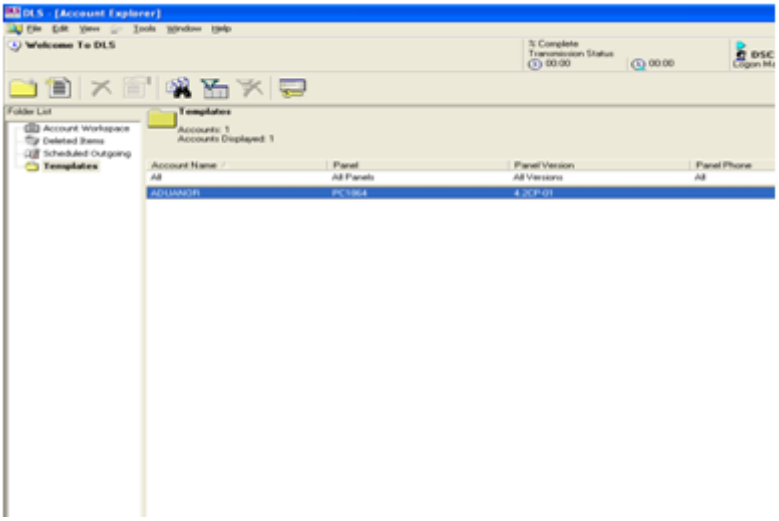


Figura 5.3 Pantalla principal del software de configuración.

Se despliega la pantalla con la lista de Tags (Figura 5.4), para realizar cualquier modificación en las características del panel PC1864 perteneciente a la Empresa ADUANOR.

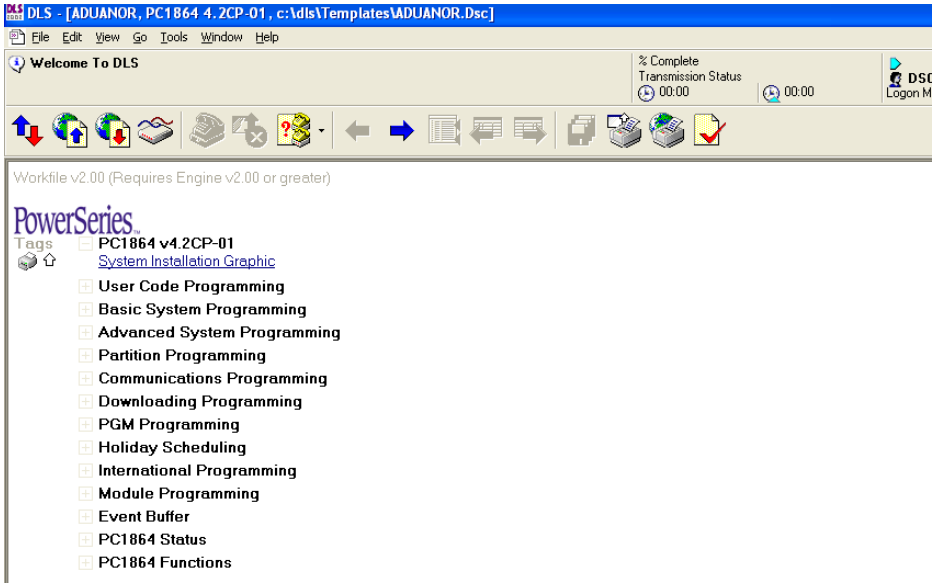


Figura 5.4 Menús de configuración del panel ADUANOR.

5.1.2.1 Prueba de configuración remota del panel

Todas las pruebas del sistema de alarmas se realizaron el día 18 de mayo de 2010. Teniendo configurado al panel se empieza la configuración remota, conectando al mismo con el software DLS 2002 a través del módem MD 12 de la forma descrita en el punto 4.2.1.4. Cuando el panel se encuentra conectado aparece la pantalla de la Figura 5.5 indicando el progreso de la comunicación.

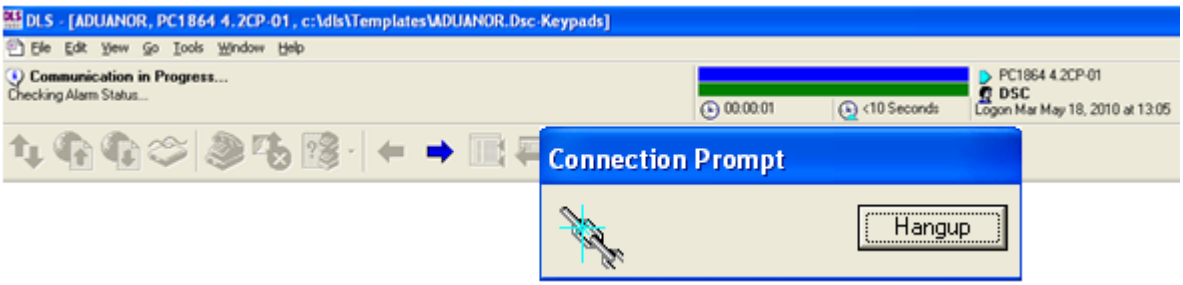


Figura 5.5 Pantalla de estado de comunicación.

Al completarse la comunicación se tiene el gráfico del sistema, con el panel, el expansor de 8 zonas y el teclado LCD (Figura 5.6).

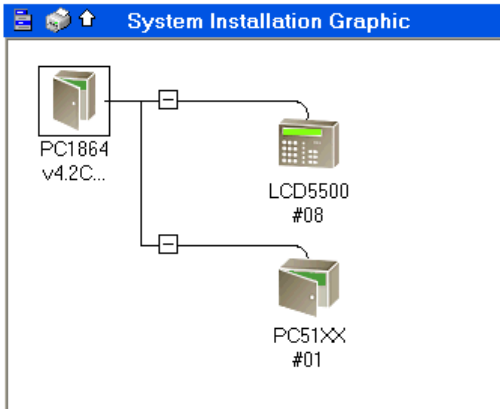


Figura 5.6 Gráfico del sistema instalado.

5.1.3 PRUEBA DEL ESTADO DE ZONAS

Con el sistema funcionando, se realiza el monitoreo del mismo en tiempo real desde la PC remota luego de iniciarse una comunicación con el panel, realizando un upload de cada sección del menú de estado del panel “PC1864 Status”, de la lista de Tags. Para iniciar la visualización del estado del sistema se hace clic en el tag correspondiente (Figura 5.7) y luego se verifica la sección deseada.

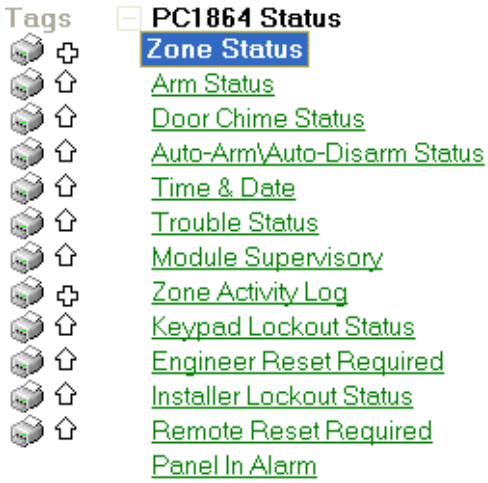


Figura 5.7 Menú para monitoreo remoto del estado del sistema, DLS 2002.

En general las opciones de monitoreo más importantes son:

- Estado de zonas
- Estado de sistema (armado-desarmado)
- Estado del Autoarmado - Autodesarmado
- Fecha y Hora
- Problemas del sistema: sirena, Batería, Línea Telefónica, Falla de zona.
- Actividad de zonas
- Si el panel esta en alarma
- Teclado bloqueado

Para la prueba de estado de las zonas se hace clic en la opción “Zone Status” y luego se hace un upload del sistema. Esta prueba se realizó con el sistema desarmado. En la misma se tiene que todas las zonas están close (cerradas) mientras que la zona 2 que es el contacto magnético ubicado en la entrada de la bodega 2 está abierto. El tiempo de respuesta del sistema es de 3.5 segundos un tiempo prudencial para una toma rápida de acciones (Figura 5.8). Esta respuesta, está de acuerdo a la información dada por una persona dentro de la Empresa ADUANOR, indicando que la puerta de la Bodega 2 se encuentra abierta.

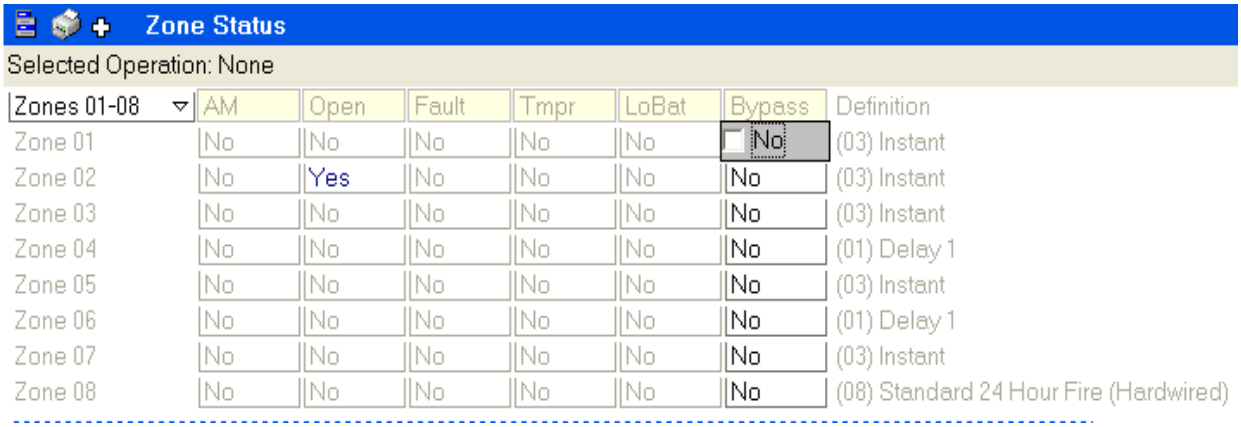


Figura 5.8. Prueba de estado de zonas, Zona 2 abierta.

5.1.4 PRUEBA DE BOTÓN PÁNICO

A continuación se indicó a la persona que estuvo ayudando con las pruebas dentro de la Empresa ADUANOR, que realice la activación del botón de pánico ubicado en la Guardianía correspondiente a la zona 13 del panel. Después de aproximadamente 4 segundos el sistema indica un aviso en la pantalla del software DLS (Figura 5.9), indicando que el panel se encuentra en alarma.

Se toma en cuenta que el sistema se encuentra desarmado y el mensaje de alarma del programa aparece en virtud de que la zona correspondiente a los botones de pánico, tiene características de zona de 24 horas que actúan, estando o no el sistema armado.

Figura 5.9 Aviso de sistema en estado de alarma, en respuesta a activación de botón de pánico.

5.1.5 PRUEBAS DE CONTROL REMOTO DEL PANEL

Estas pruebas se realizaron para ver la respuesta del sistema al envío de una nueva configuración al panel desde el software DLS.

Para estas pruebas se utiliza el Tag de funciones del panel “PC1864 Functions”, desde el cual se puede realizar diversas acciones en el sistema (Figura 5.10).

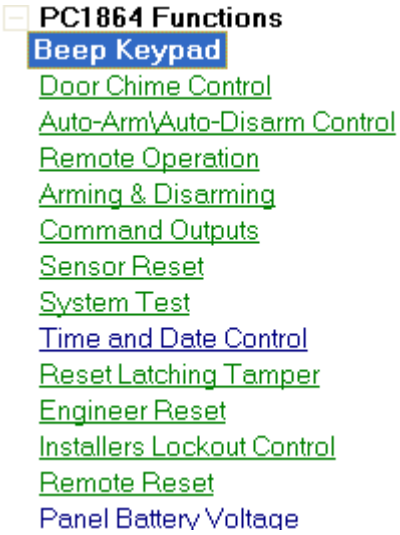


Figura 5.10 Menú de funciones del panel PC1864 del sistema.

Las funciones más importantes son las siguientes:

- Hacer que el teclado genere un beep
- Armar o desarmar el sistema
- Habilitar o deshabilitar el auto armado y auto desarmado
- Activar o desactivar los PGM
- Realizar un test del sistema
- Realizar un reset del sistema
- Visualizar el voltaje de la batería
- Resetear los sensores

5.1.5.1 Prueba de Armado y desarmado del sistema

Para esta prueba se hace clic en la opción “Arming and Disarming” del menú de funciones del panel. A continuación se hace clic en la pestañilla “Yes” para la partición 1 (Figura 5.11) para realizar el armado o desarmado del sistema.

Luego se hace un downloading para descargar esta información al panel dando clic en el ícono (Figura 5.12), escogiendo la opción de armado (Arm partition) o desarmado (Disarm partition). Se realizó ambos procesos determinando un tiempo

de respuesta del panel para realizar estas instrucciones de aproximadamente 6 segundos.

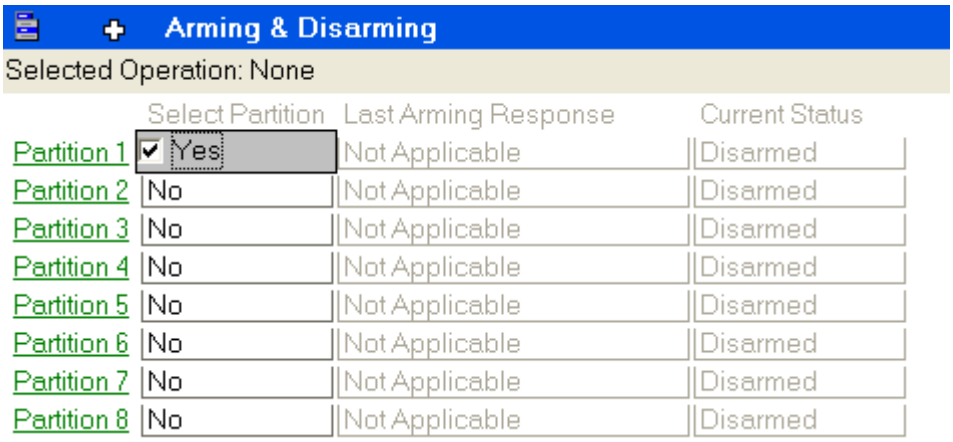


Figura 5.11 Armado o desarmado del sistema

Figura 5.12 Descarga de información al panel

Para corroborar los resultados, se pidió la información de la prueba a la persona en la Empresa y efectivamente, indicó el armado del sistema, además la sirena generó dos beeps al igual que la campanilla del teclado. Así mismo después de realizar el desarmado del sistema se indicó que la sirena principal generó un beep. Ambos resultados se configuran en la sección 014 del software DLS habilitando la opción 1 (Figura 5.13).

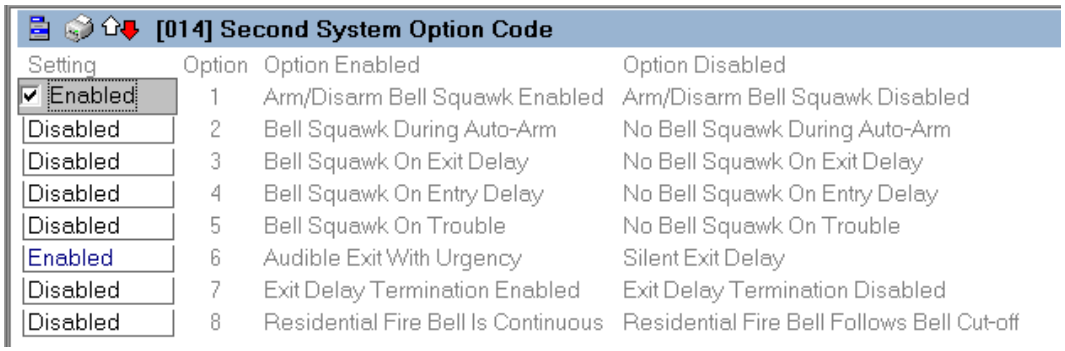


Figura 5.13 Habilitación de sonidos de armado y desarmado.

Esta prueba sirvió también para verificar el envío de los mensajes SMS vía GSM a los receptores programados en el Módulo GSM3055i, indicando el estado del sistema. Se pudo comprobar el recibimiento de los mensajes en un celular autorizado con los mensajes de “Sistema armado” y “Sistema Desarmado” respectivamente.

5.1.5.2 Prueba de Activación y desactivación de los PGMs

De acuerdo al diseño del sistema, la salida PGM1 sirve para activar las luces estroboscópicas mientras que la salida PGM3, sirve para enviar un aviso mediante mensaje sms del sistema armado desde el Módulo GSM. Estos PGMs se activan automáticamente cuando se da el evento programado, y manualmente desde el teclado o desde el software DLS. Esta prueba consiste en la activación de los PGMs desde el software. Para esto se ingresó en la opción “Command Outputs” y se cambio el estado de las salidas 1 y 3 de “No” a “Yes”, haciendo clic en el ícono respectivo. Luego se realiza el downloading de manera similar al punto anterior y se estableció un tiempo de respuesta del sistema de 5 segundos aproximadamente (Figura 5.14).

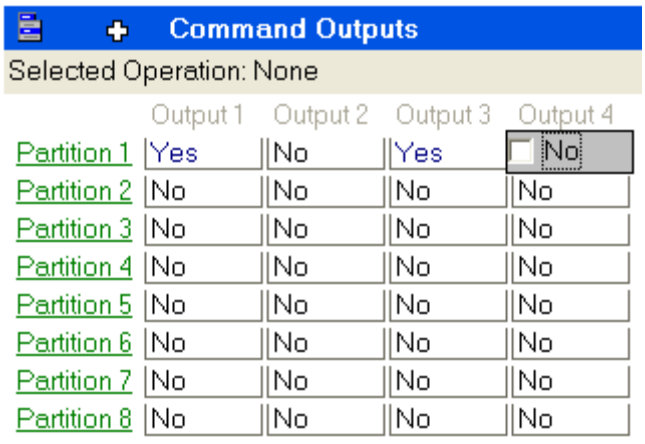


Figura 5.14 Activación de PGMs 1 y 3.

Así mismo se verificó en la Empresa la activación de las luces estroboscópicas y el envío del mensaje sms vía GSM a un celular programado indicando el mensaje recibido de “Sistema Armado”.

5.2 PRUEBA DE MONITOREO DEL SISTEMA

El monitoreo del sistema de alarmas se lo realiza mediante la receptora Winsamm de una Empresa de monitoreo de alarmas ubicada en la ciudad de Ibarra. La misma permite registrar los eventos del panel central de ADUANOR recibiendo la información del panel mediante conexión telefónica ya sea mediante la red PSTN o red GSM con el formato de comunicación Contact ID.

La transmisión de la información mediante este formato, requiere la utilización de los siguientes códigos de alarmas, con los cuales se identifica el tipo de alarma y el estado del sistema.

Los códigos a utilizarse para la cuenta de ADUANOR son los siguientes:

- R121: Restauración alarma de pánico
- R111: Restauración alarma de humo
- 101: Transmisión pendiente
- 102 : Falla en el reporte de entrada
- 111: Alarma de humo
- 112 : Alarma de combustión
- 121: Alarma de Pánico
- 122: Alarma de pánico en silencio
- 123: Alarma Pánico audible
- 131: Alarma Perimetral
- 132: Alarma Interior

- 133: Alarma 24 horas
- 134: Entrada o salida
- 300: Sistema funcionando mal
- 301: Pérdida de AC
- 302: Sistema con batería baja
- 305: Sistema Reseteado
- 306: Cambios en la programación del panel
- 309: Test de batería fallido
- 310: Falla en la conexión a tierra
- 312: Sobre voltaje
- 313: Reseteo del sistema
- 333: Falla en el modulo expansor
- 350: Comunicación fallida Línea 1
- 400: Apertura o cierre del sistema Remoto
- 401: Open close por usuario
- 403 : Arme o desarme Automático
- 407: Arme o desarme Remoto
- 465: Reseteo Alarma de pánico
- 521: Sirena deshabilitada
- 553: Remote Download deshabilitado
- 070: Test del sistema
- C408: Armado usuario máster
- O408: Desarmado usuario máster
- O06 a O16: Zona Abierta
- R06 a R016: Zona Restaurada

Para la prueba del sistema se solicitó de una manera cordial a un empleado de la Empresa de monitoreo, el envío de los registros de los eventos de alarma generados en la prueba del día 19 de mayo de 2010, con el fin de garantizar que no haya

errores de comunicación y para determinar los tiempos de transmisión con la central de monitoreo.

La ventana de inicio del Software de la Receptora es la mostrada en la Figura 5.15.

Figura 5.15 Ventana de inicio del Software Winsamm.

Al acceder al programa se abre la ventana principal de la receptora en donde se encuentra toda la información de las cuentas que son monitoreadas por la Empresa de monitoreo de alarmas (Figura 5.16).

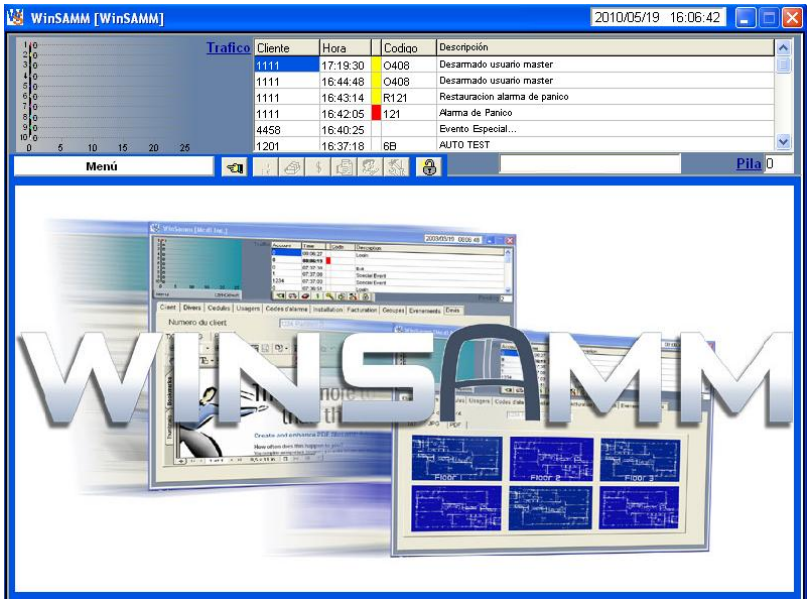


Figura 5.16 Ventana principal de la receptora Winsamm.

En la ventana anterior el controlador de la receptora, se escoge la cuenta requerida para mostrar el registro de eventos de la misma. En este caso se seleccionó la cuenta de la Empresa ADUANOR.

De esta manera se procedió a realizar las pruebas del sistema.

5.2.1 PRUEBA DE SISTEMA ARMADO

Para realizar la prueba de sistema armado se hizo un proceso similar, al realizado en la prueba mediante el software DLS en el punto 5.1.5.1, desde la oficina de ADUANOR en donde se cuenta con el módem MD 12.

De esta manera se realizó el armado remoto desde el Software DLS, e inmediatamente se obtuvo el registro del evento en la ventana de la receptora Winsamm (Figura 5.17).

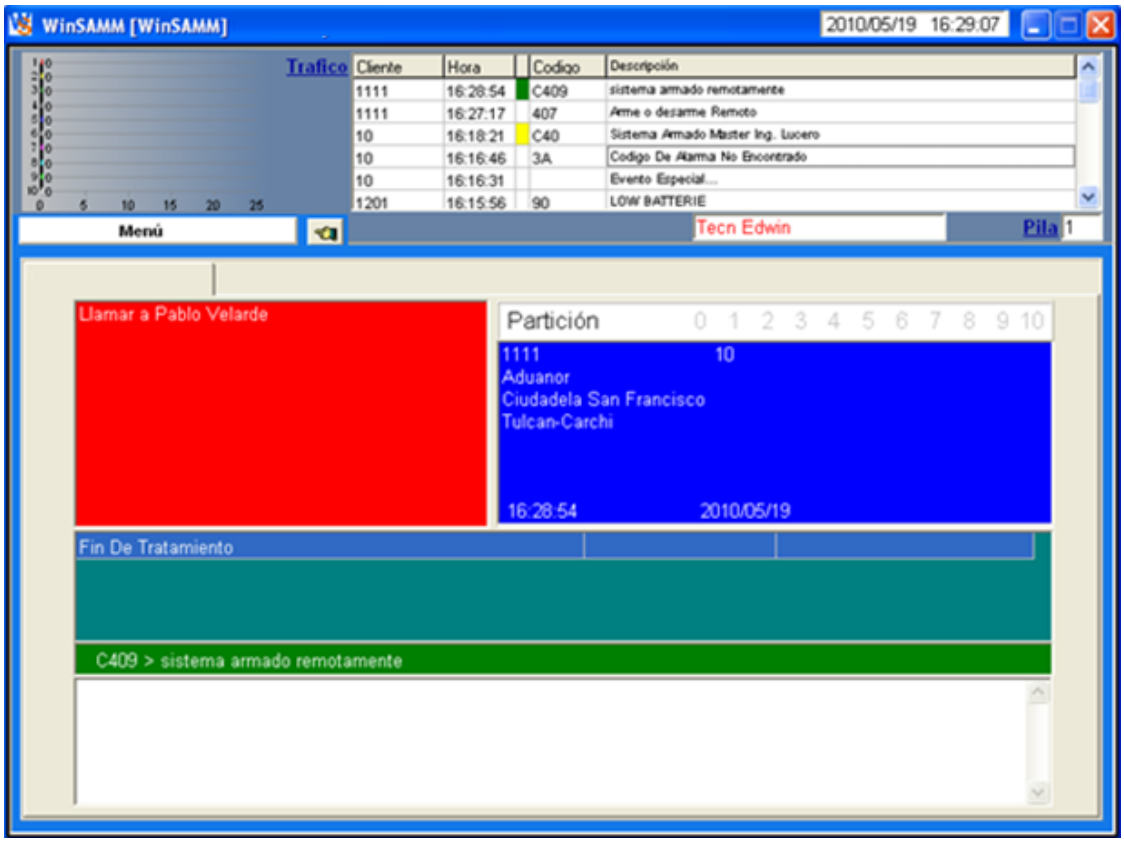


Figura 5.17 Registro de evento de armado remoto con código C409.

En la Figura 5.17 se puede observar el código llegado a la receptora para el cliente 1111 correspondiente a ADUANOR, con código C409 de Sistema armado remotamente a las 16:28:54 de la tarde.

5.2.2 PRUEBA DE ACTIVACIÓN DE SENSOR INFRARROJO DE LA ZONA 6

Con el sistema armado después de la prueba anterior, se solicitó al guardia de la Empresa que estuvo previamente en el interior del Edificio de Administración al inicio de las pruebas, realice un movimiento por el interior de las oficinas con el fin de que sea detectado por los sensores infrarrojos. De esta manera se obtuvo en forma inmediata el registro del evento de alarma en la receptora de la central de monitoreo indicando la apertura de la zona 6 correspondiente a los sensores infrarrojos del Edificio (Figura 5.18).

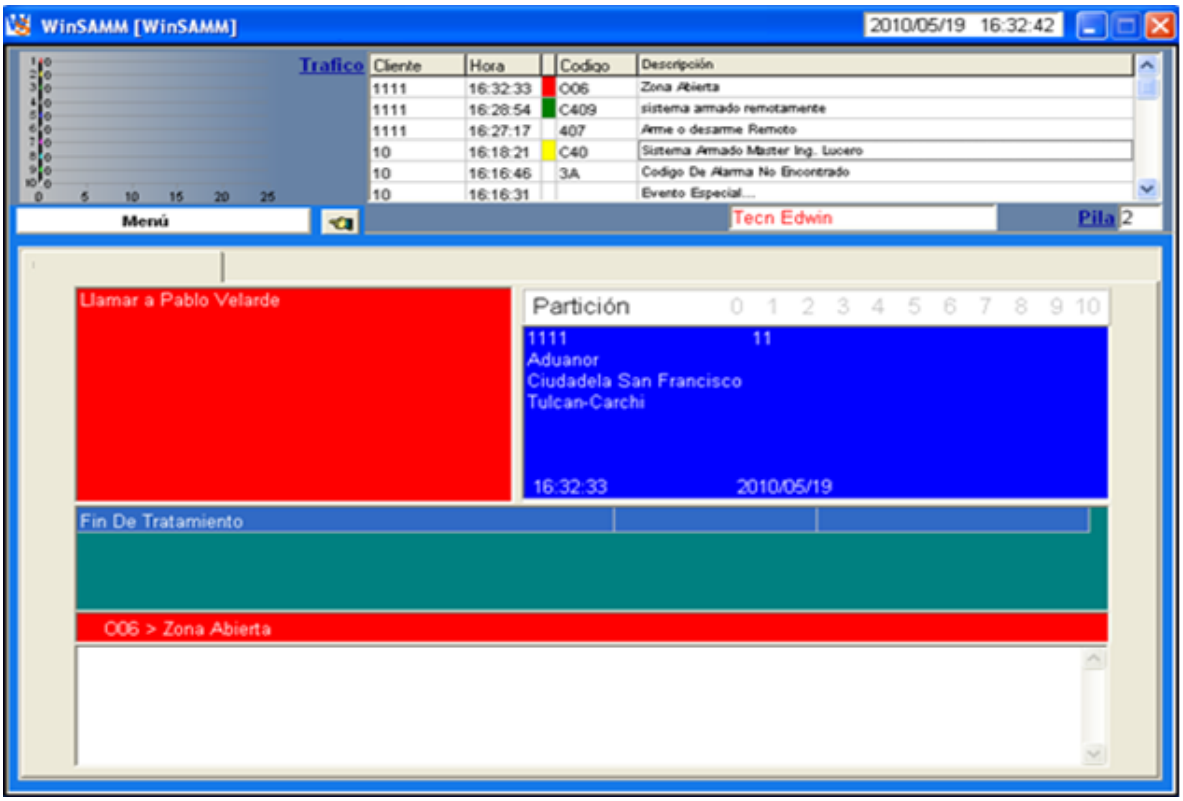


Figura 5.18 Registro de evento de zona abierta con código O06.

En la Figura 5.18, se puede observar el código llegado a la receptora para el cliente 1111 correspondiente a ADUANOR, con código O06 de Zona abierta (06) a las 16:32:33 de la tarde.

5.2.3 REGISTRO DE EVENTOS DE LAS PRUEBAS

Para las dos pruebas anteriores se obtuvo el siguiente registro de eventos en la receptora de la Central de Monitoreo (Figura 5.19):

Cliente	Hora		Codigo	Descripción
1201	16:37:18		6B	AUTO TEST
1111	16:36:15		O409	sistema desarmado remotamente
10	16:35:36			Evento Especial...
1111	16:35:11		407	Arme o desarme Remoto
1111	16:33:58		R06	Zona Restaurada
1111	16:33:55		R06	Codigo De Alarma No Encontrado
1111	16:33:46		C06	Codigo De Alarma No Encontrado
1111	16:32:33		O06	Zona Abierta
1111	16:28:54		C409	sistema armado remotamente
1111	16:27:17		407	Arme o desarme Remoto
10	16:18:21		C40	Sistema Armado Master Ing. Lucero
10	16:16:46		3A	Codigo De Alarma No Encontrado
10	16:16:31			Evento Especial...
1201	16:15:56		90	LOW BATTERIE
20113	16:13:20		6B	AUTO TEST
4458	16:09:47		C005	Closing
4458	16:08:58		O005	Opening
10	08:04:22		O40	Sistema desarmado
10	08:03:59			Evento Especial...
10	21:03:30		C40	Sistema Armado

Figura 5.19 Registro de eventos para las pruebas realizadas.

En el registro obtenido se puede observar los dos eventos correspondientes a las pruebas realizadas. Así mismo se tiene el registro los eventos correspondientes a la restauración de la zona 6 con código R06 a las 16:33:58 y el desarme del sistema remoto desde el software DLS con código O409 a las 16:36:15.

En el registro se puede observar diferentes números de clientes, ya que la Central de monitoreo puede tener abiertas al mismo tiempo diferentes cuentas de usuario y realizar el registro de eventos de alarmas.

Existe un código de evento 407 de arme o desarme remoto, el mismo que se registra cuando se inicia el upload de la sección en el software DLS, previo a la llegada del código propio de sistema armado (C409) o de sistema desarmado (O409).

5.2.4 PRUEBAS DE TRANSMISIÓN DE EVENTOS MEDIANTE LA RED GSM

La red GSM sirve de respaldo para la transmisión de los eventos de alarma a la Central de monitoreo cuando se pierde comunicación a través de la red PSTN, o en otras palabras cuando la línea telefónica convencional a la que se encuentra conectado el panel de alarmas del sistema se pierde. La transmisión se la realiza en el mismo formato Contact ID, con la intervención del Módulo GSM3055i, el mismo que detecta la pérdida en la línea telefónica y conmuta para comunicar al panel de alarmas con la línea telefónica de la Central de monitoreo mediante la Red GSM.
Para realizar la prueba de transmisión por esta vía, se quitó intencionalmente la línea telefónica del sistema, lo que significa el registro de un evento de alarma en la Central de Alarma por pérdida de comunicación por la línea convencional del usuario (Figura 5.20).

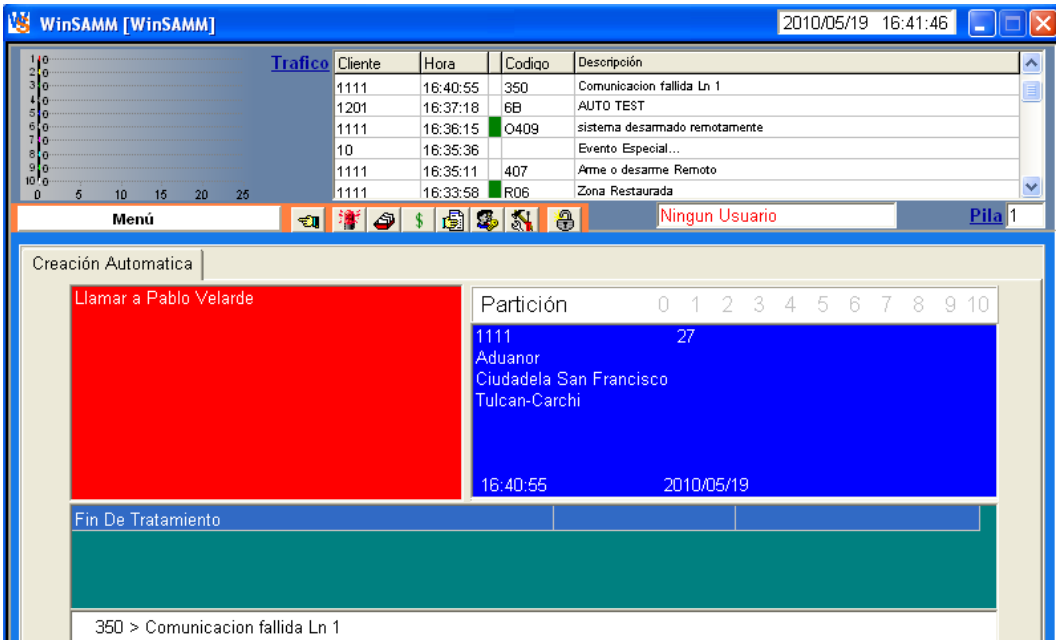


Figura 5.20 Registro de evento de comunicación fallida por la línea telefónica con código 350.

En el registro de la receptora se tiene el evento de “Comunicación fallida Ln 1”, producto de la desconexión de la línea telefónica del sistema de alarmas de ADUANOR, con código 350 a las 16:40:55 de la tarde.

5.2.4.1 Activación de Botón Pánico

Con la línea telefónica desconectada se procedió a realizar la activación del botón de pánico de la Recepción, obteniéndose después de unos pocos segundos el registro del evento en la Central de monitoreo (Figura 5.21).

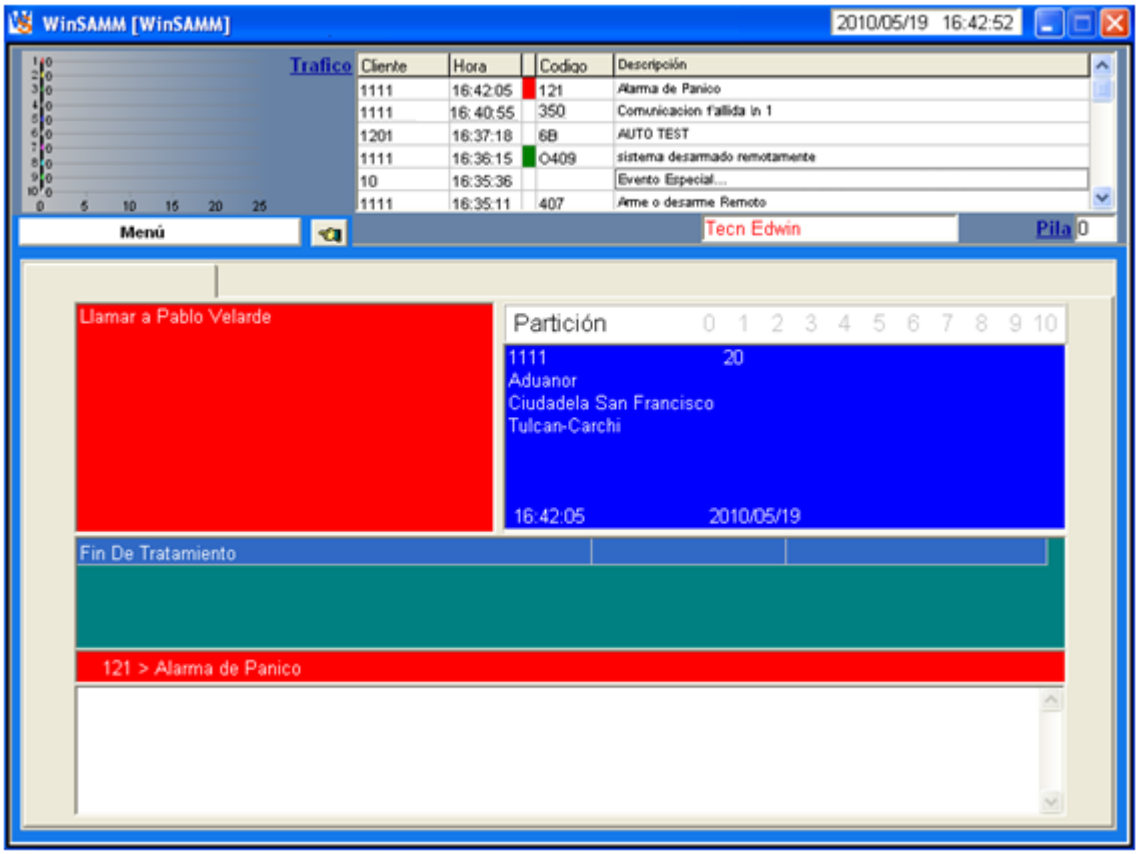


Figura 5.21 Registro de evento de alarma de pánico con código 121.

En la Figura 5.21 se puede observar el código llegado a la receptora para el cliente 1111 correspondiente a ADUANOR, con código 121 de Alarma de pánico a las 16:42:05 de la tarde.

5.2.4.2 Restauración de alarma de pánico mediante el ingreso del código del usuario máster

A continuación se procedió a restaurar la alarma de pánico ingresando el código máster del sistema mediante el teclado LCD y enseguida llegó el registro del evento de alarma correspondiente a la restauración de la alarma de pánico, a la Central de monitoreo (Figura 5.22). En consecuencia de haber ingresado el Código máster el sistema envía un evento de desarme del sistema, el mismo que se registra en la Central de monitoreo (Figura 5.23).

Figura 5.22 Registro de evento de restauración de alarma de pánico con código R121.

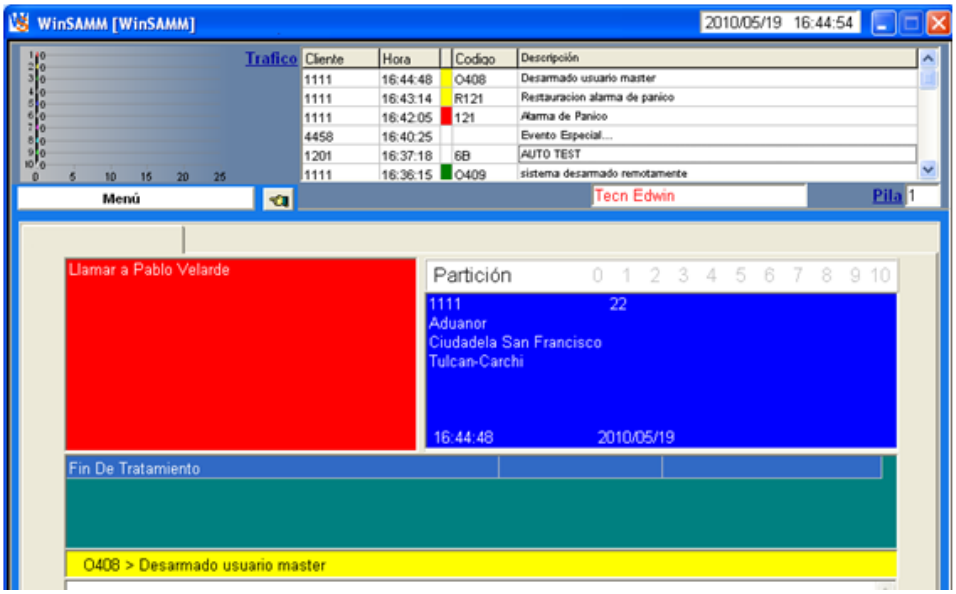


Figura 5.23 Registro de evento de Desarmado por usuario máster con código O048.

En las Figuras anteriores se puede observar los códigos llegados a la receptora para el cliente 1111 correspondiente a ADUANOR, con códigos R121 y O048 de Restauración de Alarma de pánico y Desarmado usuario máster a las 16:43:14 y 16:44:48 de la tarde respectivamente.

Los resultados anteriores, indican que la transmisión de los eventos por la red GSM se realiza de manera eficiente y que el Módulo GSM funciona correctamente, cumpliendo con el objetivo de respaldo de la Red PSTN.

5.2.4.3 Registro de eventos de la Pruebas realizadas

La Figura 5.24 muestra el registro de todos los eventos de alarma que llegaron a la receptora de la Central de Monitoreo durante el tiempo en que se realizaron las pruebas.

Cliente	Hora	Codigo	Descripción
1111	16:44:48	O408	Desarmado usuario master
1111	16:43:14	R121	Restauracion alarma de panico
1111	16:42:05	121	Alarma de Panico
1111	16:40:55	350	Comunicacion fallida Ln 1
1201	16:37:18	6B	AUTO TEST
1111	16:36:15	O409	sistema desarmado remotamente
10	16:35:36		Evento Especial...
1111	16:35:11	407	Arme o desarme Remoto
1111	16:33:58	R06	Zona Restaurada
1111	16:33:55	R06	Codigo De Alarma No Encontrado
1111	16:33:46	C06	Codigo De Alarma No Encontrado
1111	16:32:33	O06	Zona Abierta
1111	16:28:54	C409	sistema armado remotamente
1111	16:27:17	407	Arme o desarme Remoto
10	16:18:21	C40	Sistema Armado Master Ing. Lucero
10	16:16:46	3A	Codigo De Alarma No Encontrado
10	16:16:31		Evento Especial...
1201	16:15:56	90	LOW BATTERIE
20113	16:13:20	6B	AUTO TEST
4458	16:09:47	C005	Closing
4458	16:08:58	O005	Opening
10	08:04:22	O40	Sistema desarmado
10	08:03:59		Evento Especial...
10	21:03:30	C40	Sistema Armado
1111	20:54:21	3B	Zona 2 restaurada
20113	20:53:39	3A	Codigo De Alarma No Encontrado
1111	20:52:33	3A	Zona 2 fuego
20113	20:52:04		Evento Especial...

Figura 5.24 Registro de eventos de la Central de monitoreo.

5.2.4.4 Buffer de eventos del DLS

De igual manera que se tiene el registro en la Central de monitoreo, el software DLS permite visualizar el Buffer de eventos que se registran en el Panel de control PC1864 tanto para operaciones de downloads como de uploads y de cambios en las configuraciones de las secciones del programa. Este registro se lo puede importar a una hoja de cálculo de Excel.

Para eso se hace clic en el ícono “ ” del menú “Even Buffer” de la lista de Tags, se carga los eventos del panel al DLS, y haciendo clic en la opción “Print Event buffer” (Figura 5.25), se imprime (Send Output to printer) o exporta (Send Output to File) esta información para tener un registro de eventos (Figura 5.26) por fecha y hora en que ocurrió el evento.

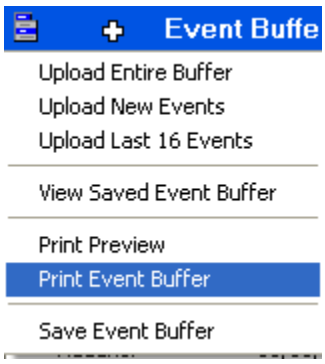


Figura 5.25 Menú de Buffer de eventos.

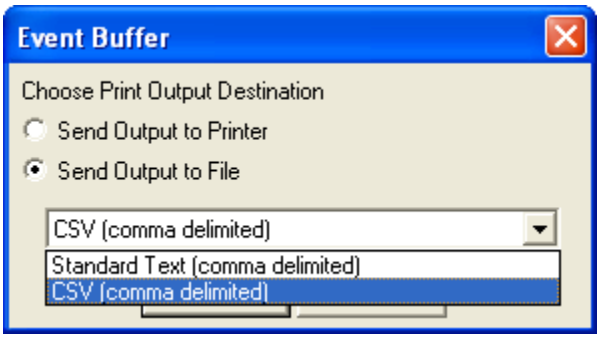


Figura 5.26 Opción de exportación de registro de eventos a Excel.

Paras las pruebas realizadas se tiene el siguiente Registro de eventos exportado desde el buffer de eventos del software DLS (Figura 5.27).

$File=c:\dls\Templates\ADUANOR.Dsc
$File_id=PC1864/Version 4.2CP-01
$Table=Event Buffer
Aduanor,19/05/2010 13:16:00,Phone Number 1 FTC
Aduanor,19/05/2010 13:17:00,Restore Number 1 FTC
Aduanor,19/05/2010 13:20:00,Installer Lead In
Aduanor,19/05/2010 13:21:00,Installer Lead Out
Aduanor,19/05/2010 13:36:00,Armed in Away Mode
Aduanor,19/05/2010 13:36:00,Closing By System Master -
Aduanor,19/05/2010 14:05:00,Opening By System Master -
Aduanor,19/05/2010 14:15:00,TLM Trouble
Aduanor,19/05/2010 14:15:00,TLM Restore
Aduanor,19/05/2010 16:23:00,DLS Lead In
Aduanor,19/05/2010 16:28:00,Armed in Remote Mode
Aduanor,19/05/2010 16:29:00,DLS Lead Out
Aduanor,19/05/2010 16:32:00,Alarm Zone 06 - Zone 06
Aduanor,19/05/2010 16:33:00,Installer Lead In
Aduanor,19/05/2010 16:33:00,Installer Lead Out
Aduanor,19/05/2010 16:33:00,Alarm Restore Zone 06 - Zone 06
Aduanor,19/05/2010 16:33:00,DLS Lead In
Aduanor,19/05/2010 16:35:00,Disarmed in Remote Mode
Aduanor,19/05/2010 16:37:00,DLS Lead Out
Aduanor,19/05/2010 16:40:00, Line Trouble Alarm
Aduanor,20/05/2010 16:41:00,Alarm Zone 13 - Zone 13
Aduanor,19/05/2010 16:42:00,Alarm Restore Zone 13 - Zone 13
Aduanor,19/05/2010 16:43:00,Opening By System Master -
Aduanor,19/05/2010 17:00:00,Installer Lead In
Aduanor,19/05/2010 17:03:00,Installer Lead Out
Aduanor,19/05/2010 17:45:00,Phone Number 2 FTC

Aduanor,19/05/2010 17:38:00,Phone Number 1 FTC
Aduanor,19/05/2010 17:35:00,Installer Lead In
Aduanor,19/05/2010 17:34:00,Installer Lead Out
Aduanor,19/05/2010 17:34:00,[*][6] By System Master -
Aduanor,19/05/2010 17:33:00,[*][6] By System Master -
Aduanor,19/05/2010 17:28:00,Opening By System Master -
Aduanor,19/05/2010 17:26:00,Armed in Away Mode
Aduanor,19/05/2010 17:26:00,Closing By System Master -
Aduanor,19/05/2010 17:25:00,DLS Lead Out
Aduanor,19/05/2010 18:08:00,Fault Zone 10
Aduanor,19/05/2010 19:03:00,Battery Trouble Alarm
Aduanor,19/05/2010 19:10:00,Fire Trouble Alarm
Aduanor,19/05/2010 19:17:00,Zone Expander 1 Supervisory Restore
Aduanor,19/05/2010 19:37:00,Keypad 8 Supervisory Restore

Figura 5.27 Hoja de cálculo de Excel con el registro de eventos de alarmas.

En la Figura 5.27 se encuentran tanto los eventos correspondientes a las pruebas como, el registro de acciones de configuración del software DLS.

5.2.4.5 Prueba de envío de eventos de alarma por mensajes SMS

De acuerdo al diseño del sistema y a la programación del Módulo GSM y de los PGMs del Panel de alarmas, el sistema deberá enviar mensajes sms a los números autorizados cuando se produzca un evento de alarma relacionado con: el estado del sistema, el arme o desarme del sistema, una alarma de incendio o una alarma de pánico.

Para esto, mientras se realizó las pruebas del sistema de alarmas se verificó el envío de los mensajes en un celular autorizado para cada evento probado como una manera de optimizar el proceso de pruebas del sistema.

Para las pruebas relacionadas con el armado y desarmado del sistema, se verificó que el sistema realizó el envío de los mensajes sms, en respuesta a la activación del PGM 3 del panel de alarmas programado para accionarse cuando se arme el sistema, el mismo que envía la señal mediante su conexión a la entrada L2 del Módulo GSM. Cuando se realizó el armado del sistema el mensaje recibido fue “Sistema Armado”, mientras que cuando se desarmó el sistema el mensaje fue “Sistema Desarmado”.

Para la prueba de activación del sensor infrarrojo, estando el sistema armado, se verificó el envío de los mensajes sms, en respuesta a la activación de la Sirena, cuya señal de activación está conectada a la entrada L1 del Módulo GSM. Cuando se activó el sensor infrarrojo el mensaje recibido fue “Sistema Aduanor en estado de alarma”, mientras que cuando se restauró la zona del sensor el mensaje recibido fue “Sistema Aduanor restaurado”.

Para las pruebas de activación de los botones de pánico, se verificó el envío del los mensajes sms, en respuesta al accionamiento de los mismos, cuyo circuito de activación está conectado a la entrada L4 del Módulo GSM. Cuando se activaron los botones de pánico el mensaje recibido fue “Alarma Pánico 24 horas”, mientras que cuando se restauró el sistema con código maestro el mensaje recibido fue “Alarma Pánico Restaurada”.

5.2.4.6 Pruebas de los detectores y estaciones manuales de incendio

Los dispositivos de detección y aviso de incendio del sistema, se probaron en forma aislada por las características especiales de este tipo de eventos. Una alarma de incendio es un evento que tiene un tratamiento meticuloso en las Centrales de monitoreo ya que en algunos casos existe conexión directa y automática de los sistemas de monitoreo y recepción de alarmas, con las entidades encargadas de brindar auxilio y asistencia en un suceso de incendio; por esta razón no se procedió a realizar la activación de prueba de los detectores ni de las estaciones manuales con

la línea telefónica y la señal del Módulo GSM estando conectadas al panel de alarmas. De esta manera se procedió a desconectar los elementos mencionados del panel y se realizó la prueba verificando la activación de las zonas correspondientes a través del display LCD del teclado el mismo día de las pruebas con la Central en horas de la tarde.

Así mismo no tiene sentido simular un incendio de características reales, con fuego y humo, por lo que se utilizó medios alternativos que permiten simular las condiciones físicas de un incendio como se indica a continuación.

Con el sistema funcionando, se chequeó las alarmas en el display del teclado:

- Se observó si algún detector se encontraba en alarma, lo que no sucedió; en caso de existir la alarma se debe quitar la energía del sistema.
- De haberse encontrado detectores en alarma se los debe remover del lugar y chequear nuevamente la conexión.
- Si el problema persiste, se debe reemplazar los detectores afectados o cambiar las unidades defectuosas del mismo con elementos de la misma marca.
- Se debe prestar atención en los resistores de fin de línea (EOL).

Con el sistema libre de alarmas, se verificó que el LED rojo de cada detector esté flasheando aproximadamente cada 3,5 seg., lo que indicó que los detectores están con alimentación y operando en forma correcta.

Se probó a los detectores para verificar la alarma generada en el panel de alarmas, de la siguiente manera:

- Se acercó un magneto horizontalmente contra el lado del detector, centrándolo sobre la “T” marcada en la cabeza del detector, activando un switch interno, simulando así la alarma por incendio.

- Se observó que el LED rojo se encendió indicando que hay alarma y en el display del teclado apareció el mensaje de alarma de incendio de la zona correspondiente al detector (Figura 5.28).
- Se quitó la alimentación momentáneamente antes de proceder a probar los otros detectores y se quitaron las alarmas generadas en el panel ingresando el código maestro en el teclado.

Figura 5.28 Estado del sistema, en alarma.

Luego se procedió a probar las estaciones manuales de incendio, realizando el accionamiento de las mismas en forma manual.

Como en el caso de los detectores se observó el estado del sistema en el display luego de cada accionamiento, verificando la activación de la alarma de incendio en el panel correspondiente a la zona de las estaciones manuales de incendio (Figura 5.29).

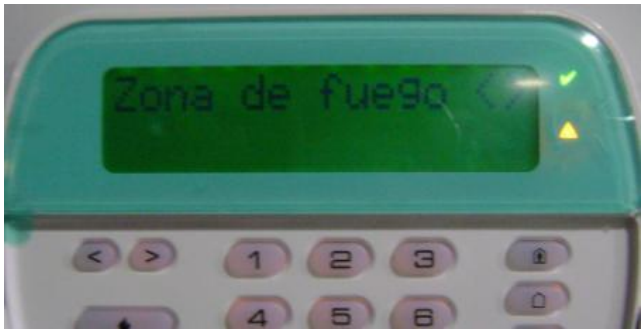


Figura 5.29 Estado del sistema, en alarma por zona de fuego.

Con estas pruebas se verifica el funcionamiento eficiente de los detectores de incendio y de las estaciones manuales, así como el envío de la señal de alarma desde el panel hasta el teclado LCD, lo que significaría evidentemente, la transmisión del evento de alarma a la Central de monitoreo a través de las redes PSTN y GSM.

5.3 PRUEBAS DEL SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO

Las pruebas del sistema de control de acceso se realizaron el día 20 de mayo de 2010.

5.3.1 PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DEL CONTROL DE ACCESO AL EDIFICIO DE ADMINISTRACIÓN

Para esta prueba, lo que se quiere verificar es que la Lectora realice correctamente la identificación de una tarjeta o de un código autorizado para desbloquear la cerradura electromagnética y permitir el acceso al interior del Edificio. Del mismo modo verificar el funcionamiento del botón de salida.

Para esto se pidió a algunos de los empleados y trabajadores de la Empresa, quienes previamente recibieron una tarjeta personal para el ingreso y un código programados, que acerquen en primer lugar cada tarjeta a la Lectora y luego que ingresen cada código con el teclado de la misma.

En este punto se verificó que el sistema se encuentre alimentado, observando que las luces del teclado de la Lectora estén encendidas en color rojo y que el LED de la cerradura electromagnética este de color verde indicando que la alimentación y la alineación entre el magneto y el electroimán son óptimas, además de que la puerta esté fuertemente cerrada.

Como resultado se observó que para cada usuario autorizado, la Lectora encendió el LED verde indicando acceso permitido y accionando el relé principal de la misma

para quitar la alimentación de la cerradura, abriendo la puerta por 10 segundos (Figura 5.30).

También se observó que el LED de la cerradura se apagó por este tiempo (Figura 5.31) y luego se encendió en color rojo indicando el retorno de la alimentación (Figura 5.32). Después por acción propia del brazo mecánico de la puerta esta se cerró hasta que el electroimán y el magneto se juntaron para bloquear la puerta, momento en el cual el LED de la cerradura cambió a color verde (Figura 5.33).

Figura 5.30 Acceso permitido por la Lectora por 10 segundos.

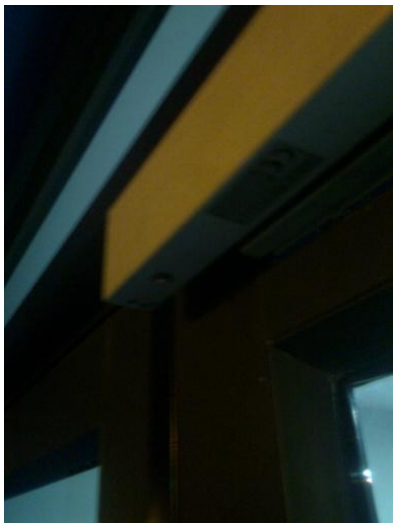


Figura 5.31 Cerradura electromagnética sin energía, puerta abierta.

Figura 5.32 Cerradura electromagnética energizada con magneto separado.

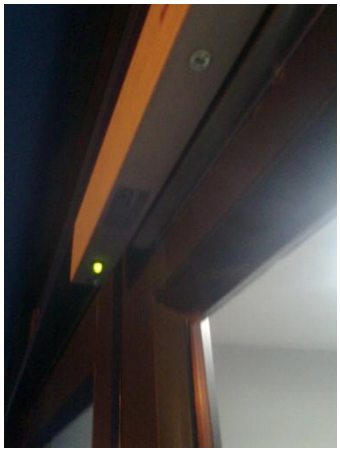


Figura 5.33 Puerta bloqueada.

A continuación se realizó varios accionamientos del botón de salida desde el interior del edificio y el resultado fue similar al del ingreso de un código o acercamiento de una tarjeta autorizada.

Para finalizar con estas pruebas se procedió a ingresar códigos no autorizados por el sistema, y a acercar tarjetas no autorizadas. El resultado para todos los usuarios no autorizados fue que la Lectora no accionó el relé principal para desbloquear la cerradura, impidiendo el acceso al Edificio.

5.3.1.1 Prueba de integración con el Módulo GSM

Como se estableció en el diseño del sistema, mediante la salida 2 del Módulo GSM se realizará la apertura de la puerta de ingreso al Edificio de Administración con el envío de un mensaje sms o mediante la realización de una llamada desde un celular con número autorizado. Esta salida se encuentra en paralelo al botón de salida para que funcione en forma similar, enviando la señal a la Lectora para la apertura de la cerradura.

De esta manera, con el circuito de acceso funcionando, el Módulo encendido y con señal GSM, en función de la programación del Módulo, se procedió a enviar un mensaje sms desde un celular con número autorizado, con el código de activación de la salida 2, "#Código de usuario#ACCESO=ON".

Después de aproximadamente 5 segundos, se observó que la puerta se desbloqueó y se apagó el LED de la cerradura por los 10 segundos programados permitiendo el ingreso al interior del Edificio.

En este momento se recibió un mensaje sms en el celular de accionamiento de la salida, confirmando la activación de la salida 2 del Módulo GSM con el formato "ACCESO = ON".

De igual manera se hizo una llamada al Módulo GSM y después de 4 rings, se obtuvo el mismo resultado que mediante el envío del mensaje.

5.3.2 PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DE LA LECTORA BIOMÉTRICA

Dentro del diseño del sistema, la lectora biométrica tiene por objetivo realizar el registro de horarios de entrada y salida del personal de la Empresa mediante la autentificación de las huellas digitales. La lectora biométrica únicamente da la señal de usuario autorizado o no autorizado en función de las huellas enroladas en la configuración de la lectora a través del software VeriAdmin, y para que se realice el registro de los horarios del personal en una base de datos se requiere de un panel de control especial como el V-Station de bioscrypt conectado a la lectora a través de los

pines de datos, para transmisión de la señal en formato Wiegand, y de esta manera mediante un software especial como el Veritrax, realizar el registro de horarios del personal. La Empresa Aduanor requiere de este sistema, específicamente a través de lectura de huellas digitales, es por eso que se adquirió la Lectora V-Pass FX, pero el panel controlador tiene un costo relativamente alto de aproximadamente 800 dólares, por lo que la Gerencia de la Empresa tomó la decisión de no adquirirlo en este momento para dar prioridad a otros aspectos laborales, pero se tiene el compromiso del gerente de realizar la compra del controlador para poner en funcionamiento al sistema en los próximos meses.

Por las razones explicadas, se realizó unas pruebas sencillas para verificar el funcionamiento básico de la Lectora.

Primeramente se verificó que la Lectora se encuentre alimentada observando que estén encendidos los LEDs de la Lectora, azul en la parte frontal y tomate en la parte superior junto al sensor (Figura 5.34).

Figura 5.34 Alimentación de la Lectora verificada.

Tomando en cuenta la configuración realizada en cuanto al registro de las huellas digitales del personal de la Empresa se solicitó a algunos de los empleados y trabajadores que pongan los dedos correspondientes a las huellas enroladas en la configuración, en el sensor biométrico de la Lectora.

Como resultado de cada prueba a los usuarios autorizados, la Lectora emitió un Beep y el LED superior cambió a color verde (Figura 5.35) lo que significaría el envío de la señal al controlador y el registro de entrada o salida del usuario en el software Veritrax.

Figura 5.35 Registro de usuario autorizado.

Así mismo se pidió a usuarios no autorizados, que pongan un dedo en el sensor de la Lectora, y como resultado se obtuvo que la Lectora emitió un Beep y el LED superior cambió a color Rojo indicando que el usuario no es parte del personal de la Empresa (Figura 5.36).

Figura 5.36 Registro de usuario no autorizado.

5.4 PRUEBAS DEL SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA

Las pruebas del sistema de videovigilancia se realizaron en dos etapas. La primera consistió en el monitoreo y control del sistema desde el cuarto de control de la Empresa Aduanor, en donde se encuentra el DVR que es la controlador del sistema. La segunda etapa consistió en el monitoreo y control remoto del sistema vía ADSL.

5.4.1 PRUEBA LOCAL DEL SISTEMA

Esta prueba se realizó el día 20 de mayo de 2010, sin embargo por cuestiones de readecuaciones de la Empresa, específicamente en el primer piso del Edificio de Administración en donde se encuentra el cuarto de control se tuvo que repetir las pruebas con los nuevos ambientes de las instalaciones de la Empresa el día 8 de agosto de 2010. La misma se realizó utilizando los controles del DVR ubicado en el cuarto de control del sistema.

5.4.1.1 Prueba de monitoreo

Teniendo todos los elementos del sistema conectados correctamente, se encendió el DVR, el monitor, y se conectaron las fuentes de alimentación de las cámaras.
El sistema operativo del DVR, tarda aproximadamente 30 segundos para inicializarse, luego de lo cual se tiene la señal de todas las cámaras en el monitor (Figura 5.37).

Figura 5.37 Visualización inicial de las señales de video en el monitor.

En la figura 5.37, se puede observar la señal de todas las cámaras, con el nombre correspondiente al lugar de visualización. No se tiene la señal de la cámara 1 de la Entrada porque en los días de pruebas se estuvo realizando adecuaciones en el cuarto de Guardianía en donde se encuentra instalada la cámara, razón por la cual no se pudo conectar la fuente de alimentación de esta cámara. Sin embargo esta cámara fue probada durante su instalación y funciona correctamente. De igual manera no se tiene la señal de la Cámara 6, porque no se encuentra instalada por las razones explicadas en el diseño.

Así mismo se puede observar la barra de menú, con el estado del disco duro del DVR, la fecha y hora, y el ícono de grabación por pre evento en las imágenes de las cámaras.

A continuación se procedió a visualizar en forma independiente la señal de cada cámara, para eso se pulso el botón con el número correspondiente a cada cámara en el panel del DVR o desde el control remoto. Las señales individuales de cada cámara se muestran en las Figuras 5.38, 5.39, 5.40, 5.41 y 5.42:

Figura 5.38 Señal Cámara 2.

Figura 5.39 Señal Cámara 3.

Figura 5.40 Señal Cámara 4.

Figura 5.41 Señal de la Cámara 5.

Figura 5.42 Señal de la Cámara 7.

En la Figura 5.42 se observa la señal de la Cámara PTZ para una posición dada de ángulos PAN, TILT y ZOOM, además se puede observar las flechas de cursores en la pantalla y los íconos de característica PTZ para poder realizar el control de la cámara.
Las imágenes obtenidas son completamente nítidas y cubren el área esperada en el diseño, de esta manera se puede realizar el monitoreo de la Empresa en forma local.

5.4.1.2 Prueba de control de la Cámara PTZ

Con las señales de las cámaras 1, 2, 3, 4 y 5 se cubre las áreas interiores de la Empresa y de la Entrada principal. Las características de la Cámara PTZ permiten realizar un escaneo total del patio de la Empresa en forma manual mediante el manejo de los controles de desplazamiento y zoom del panel de botones del DVR o del control remoto y en forma automática mediante las funciones de: Patrón y Presets programados con activación de las entradas de la Cámara.

5.4.1.2.1 Prueba de control manual

Para iniciar el control manual de la Cámara PTZ, se establece la señal independiente en el monitor pulsando el botón “7” del DVR o del control remoto. A continuación se pulsa el botón “PTZ” y aparecen las flechas de cursores y las características PTZ en el monitor (Figura 5.43).

Figura 5.43 Ingreso a modo PTZ.

De esta manera se procedió a realizar los movimientos de la Cámara en la dirección de los cursores con los controles manuales. Diferentes posiciones PTZ de la Cámara se muestran en las Figuras 5.44, 5.45, 5.46, 5.47 y 5.48.

Figura 5.44 Movimiento Pan.

Figura 5.45 Movimiento Pan.

Figura 5.46 Movimiento Tilt y acción Zoom in.

Figura 5.47 Aciión Pan, Tilt y Zoom in.

Figura 5.48 Acción PAN, TILT y Zoom out.

Figura 5.49 Acción Zoom in X33, a 300 metros de la ubicación de la Cámara.

En las Figuras: 5.47, 5.48 y 5.49, se muestran las imágenes captadas por la Cámara PTZ después de haber realizado diversas acciones de movimientos con los controles manuales del DVR y del control remoto.

Se puede observar que se tiene un panorama completo de todos los rincones de la Empresa, esto depende únicamente de establecer la posición adecuada con los controles. Además se nota que todas las señales son nítidas, esto gracias a la configuración de focus automático para una posición PTZ determinada.

Las imágenes de las figuras corresponden a posiciones fijas de la cámara para poder realizar la captura de la imagen con la cámara fotográfica. La imagen de la Figura 5.44 se la captó durante el movimiento de la cámara, en la misma se puede observar las coordenadas actuales del movimiento. Hay que indicar que la imagen que

muestra la Cámara PTZ durante el movimiento es completamente clara y sin distorsión, en la Figura se ve una señal distorsionada solo debido al efecto de la cámara fotográfica.
Así mismo se tiene que el Zoom de la Cámara permite alcanzar a ver a distancias superiores a los 300 m sin dificultad, tal como se muestra en la Figura 5.49.

5.4.1.2.2 Prueba de control automático

En la configuración de la cámara PTZ se estableció un patrón de movimientos con los cuales se realiza un escaneo de todos los lugares de la Empresa en forma automática.
Este patrón se inicia después de un tiempo de 4 minutos en el cual no se tiene ninguna acción de control manual ya sea local o remoto. Para esto se dejo quieta a la cámara sin realizar ninguna acción por este periodo de tiempo y se observó que la cámara empezó a moverse de acuerdo a los movimientos grabados en la configuración de Patrón. Las imágenes obtenidas, son similares a las que se tienen en la prueba de control manual, pero capturadas por movimientos de la cámara automáticos.
De esta manera se determina que la cámara funciona eficientemente tanto en forma manual por medio de los botones del DVR o del control remoto, como en forma automática mediante la configuración del Patrón.

5.4.2 PRUEBA REMOTA DEL SISTEMA

El monitoreo del sistema en forma remota se lo realiza a través de la red vía ADSL, de acuerdo a la configuración de la red establecida.
Esta prueba se la realizó el mismo día de la prueba local en horas de la tarde desde una computadora remota con conexión a internet, en un domicilio ubicado en el sector del Parque de la Independencia de la ciudad de Tulcán.

5.4.2.1 Prueba remota con el software HDxViewer

Para realizar esta prueba se ingresó al programa cargado en la computadora remota y se inició la comunicación con el servidor ADUANOR de la forma indicada en la configuración del software.

El sistema se conectó correctamente y se desplegaron en la pantalla principal del programa las señales de las cámaras del sistema (Figura 5.50).

Figura 5.50 Visualización inicial de las señales de video en el software HDxViewer.

En la pantalla se observa la señal de todas las cámaras del sistema indicando la fecha de grabación, el servidor, el nombre de la cámara y los FPS de transmisión en vivo utilizados por cada señal.

Las imágenes son completamente nítidas, esta característica es importante tomando en cuenta que las transmisiones en vivo por banda ancha suelen presentar distorsión. Esto se debe gracias al tipo de conexión existente en la Empresa ADUANOR que es de alta velocidad, la utilización de una dirección IP fija y fundamentalmente la calidad de los equipos utilizados.

A continuación se procedió a mostrar en pantalla las señales de las cámaras en forma independiente, haciendo clic en la lista de cámaras, en la imagen de cada cámara o en el ícono de selección de cuadros en pantalla.

Las señales obtenidas se muestran en las Figuras 5.51, 5.52, 5.53, 5.54 y 5.55.

Figura 5.51 Señal Cámara Administración.

Figura 5.52 Señal Cámara Bodega 1.

Figura 5.53 Señal Cámara Bodega 2.

Figura 5.54 Señal Cámara Bodega 3.

Figura 5.55 Señal Cámara PTZ Patio de maniobras.

En las imágenes correspondientes a las Bodegas 1 y 2 se observa que la señal está en Blanco y Negro, esto debido a que estos lugares tienen poca iluminación natural, razón por la cual se activan los LEDs infrarrojos de las Cámaras 2 y 3 para iniciar la grabación en modo B/W. Este resultado indica un trabajo ideal, y una señal clara en condiciones de baja iluminación.

En la Figura 5.55 se observa la señal de la Cámara PTZ para una posición dada de ángulos PAN, TILT y ZOOM, enfocando la entrada del Edificio de Administración durante la acción de Patrón de la Cámara.
Las imágenes obtenidas son completamente nítidas, permitiendo realizar el monitoreo de la Empresa en forma remota de una manera eficiente.

En cuanto al ancho de banda utilizado para la transmisión en vivo, de la prueba remota se tienen los siguientes valores para la señal de cada cámara:

- Cámara 2: 11 Kbps.
- Cámara 3: 18 Kbps.
- Cámara 4: 12 Kbps.
- Cámara 5: 24 Kbps.
- Cámara 7: 12 Kbps.

Estos valores se muestran en pantalla en la parte inferior de la imagen de cada cámara, realizando una suma de los valores, se tiene un total de 77 Kb por segundo para la transmisión en vivo. Tomando como referencia el valor más alto de 24 Kbps, de tener conectadas las dos cámaras que faltan se tendría un valor total aproximado de 125 Kbps, lo que significa un valor de ancho de banda utilizado incluso menor al esperado en el análisis de red establecido. Con este valor se obtiene una transmisión de casi en tiempo real; existe un retardo de 5 a 8 s entre la imagen real y la transmisión vía ADSL, esto se justifica debido a la conexión de internet existente en la Empresa que es de 512 Kbps y a que el proceso que se hace, es subir datos por la

red, y como se sabe, el ancho de banda para el canal de subida, es menor al ancho de banda del canal de bajada, en una relación aproximada del 20% al 80%.
Este resultado garantiza una transmisión eficiente de las señales de video vía ADSL sin interferir en los procesos administrativos que la Empresa ADUANOR realiza por este medio.

5.4.2.1.1 Prueba de control remoto de la cámara PTZ

La prueba de control de la cámara PTZ se la realizó, utilizando los íconos de cursores del programa estando en la pantalla, la señal de esta cámara. En esta prueba se determinó que después del accionamiento de algún botón, ya sea de acción Pan, Tilt o Zoom, el sistema tardó en realizar el proceso de 5 a 8 segundos, tiempo luego del cual se observa el movimiento de la cámara en pantalla (Figura 5.56).

Figura 5.56 Control PTZ remoto mediante el software HDxViewer.

En la Figura 5.56 se puede observar una imagen en el movimiento de la cámara, además se indica las coordenadas actuales de posición de la cámara. Estas coordenadas únicamente se visualizan en pantalla cuando se realiza alguna acción Pan, Tilt o Zoom, ya sea en forma local o remota.

Para optimizar el proceso de pruebas, se muestra con mayor detalle el control remoto de la Cámara PTZ en la prueba de monitoreo con el software Remote Monitoring System de la CNB.

5.4.2.2 Prueba remota con el software Remote Monitoring System CNB

Para realizar esta prueba se ingresó al programa escribiendo la dirección IP del servidor del sistema (Aduanor) en la barra de direcciones del Internet Explorer de la manera indicada en el capítulo 4.

Se hizo clic en el ícono de Live para iniciar la transmisión en vivo y después de aproximadamente 5 segundos el sistema se conectó correctamente y se desplegaron en la pantalla principal del programa las señales de las cámaras del sistema (Figura 5.57).

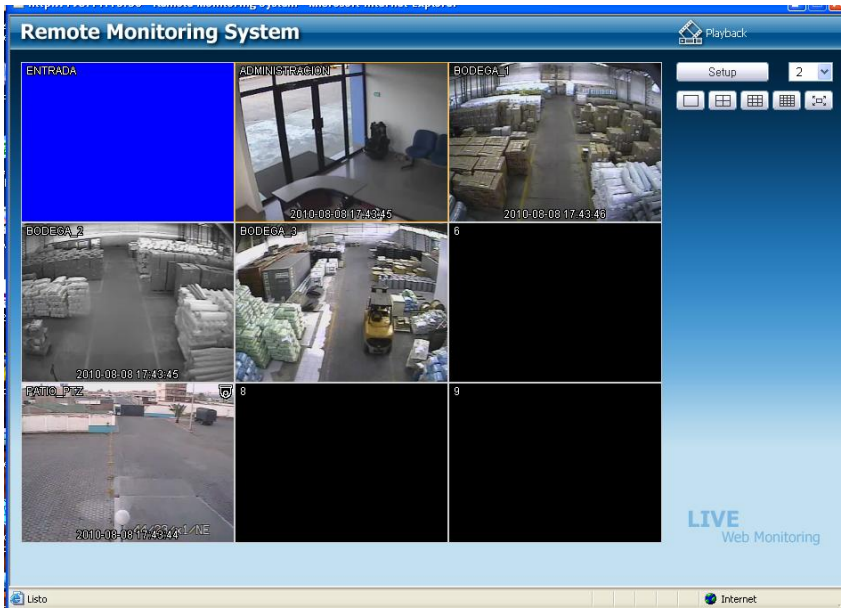


Figura 5.57 Visualización inicial de las señales de video en el software Remote Monitoring System.

En la pantalla se observa la señal de todas las cámaras del sistema en el mismo formato de visualización del monitor local, indicándose el nombre de la Cámara y la fecha y hora de grabación.

De igual manera que con el software HDxViewer, se tiene imágenes que son completamente nítidas y sin distorsión.

A continuación se procedió a mostrar en pantalla las señales de las cámaras en forma independiente seleccionando el número de la cámara deseada, haciendo clic en la pestaña correspondiente, en la imagen de cada cámara o en el ícono de selección de cuadros en pantalla.

Las señales obtenidas se muestran en las Figuras 5.58, 5.59, 5.60, 5.61 y 5.62.

Figura 5.58 Señal Cámara Administración.

Figura 5.59 Señal Cámara Bodega 1.

Figura 5.60 Señal Cámara Bodega 2.

Figura 5.61 Señal Cámara Bodega 3.

Figura 5.62 Señal Cámara 7, PTZ, Patio de maniobras.

En las imágenes correspondientes a las Bodegas 1 y 2 a diferencia de la prueba con el software HDxViewer se observa que la señal está en Color, esto debido a que en el momento de la grabación hubo una aparición momentánea del sol lo que aumentó la iluminación en estas áreas por el ingreso de los rayos solares a través de los tragaluz de la cubierta de las bodegas, de esta manera se apagaron los LEDs infrarrojos de las cámaras y se cambió a modo Color.

En la Figura 5.62 se observa la señal de la Cámara PTZ para una posición dada de ángulos PAN, TILT y ZOOM, haciendo una toma panorámica de la Entrada principal de la Empresa durante la acción de Patrón de la Cámara.

Las imágenes obtenidas son completamente nítidas, permitiendo realizar el monitoreo de la Empresa en forma remota de una manera eficiente a través de este Software.

5.4.2.2.1 Prueba de control remoto de la Cámara PTZ

Para realizar el control remoto de la Cámara PTZ se selecciona en la pantalla la señal de esta cámara y se ubica el cursor del mouse sobre la imagen en donde aparecen momentáneamente los cursores para realizar el control Pan, Tilt y zoom (Figura 5.63). Estas pruebas se realizaron en horas de la noche para verificar la respuesta del sistema bajo estas condiciones.

Figura 5.63 Señal de la Cámara PTZ con cursores de control.

A continuación se hizo clic en los cursores, y aproximadamente después de 10 a 12 segundos de realizar una acción se produjo el movimiento de la imagen en pantalla. Esto en consecuencia de la forma de transmisión de los datos hasta el sistema operativo del DVR y de la Cámara PTZ a través de la red de internet. Sin embargo este tiempo es prudencial para realizar el control remoto de la cámara.

Diferentes posiciones establecidas manualmente con el control remoto de la cámara se muestran en las Figuras 5.64 y 5.65.

Figura 5.64 Movimientos Pan Tilt y Zoom en forma remota.

Figura 5.65 Movimientos Pan Tilt y Zoom en forma remota.

Estas imágenes muestran que se puede realizar un control óptimo de la Cámara PTZ en forma remota, teniendo unos tiempos de respuesta a las acciones de control, aceptables. Además se observa que las imágenes en la noche son completamente claras.

5.4.3 PRUEBAS DE GRABACIÓN DEL SISTEMA

En la configuración del sistema del DVR se estableció el tipo de grabación que se efectúa. Esta se la hace en forma manual realizando una grabación de emergencia, pulsando el botón de REC del panel del DVR o del control remoto, o en forma automática durante las 24 horas del día, los 7 días de la semana mediante los sensores de movimiento en imagen del DVR, mediante el accionamiento de los sensores conectados a las entradas del DVR o por pérdida de la señal de video en una de las cámaras.

5.4.3.1 Prueba de reproducción de grabaciones en forma local

Para iniciar una reproducción de una grabación en forma local, se hace clic en el botón de “Playback” del panel del DVR o del control remoto y luego se hace clic en el botón “Menú”. Aparece la pantalla de reproducción en el monitor (Figura 5.66).

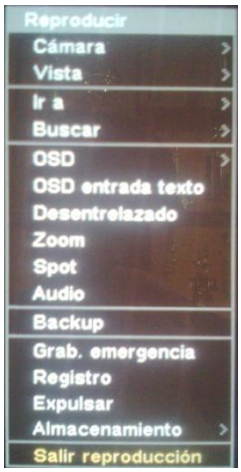


Figura 5.66 Menú de reproducción.

A continuación se desplaza hasta la opción “Buscar” con los cursores del DVR o del control remoto y se hace clic desplegándose la ventana auxiliar de la Figura 5.67.

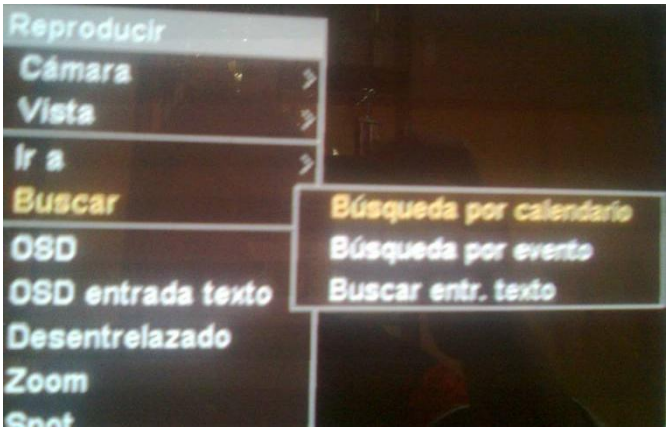


Figura 5.67 Ventana de búsqueda de Reproducción.

5.4.3.1.1 Prueba de reproducción por calendario

En la pantalla anterior se hace clic en “Búsqueda por calendario”, y se muestra la ventana de la Figura 5.68, en la misma se muestra el calendario del año y mes seleccionado, así como la barra de tiempo del día escogido.

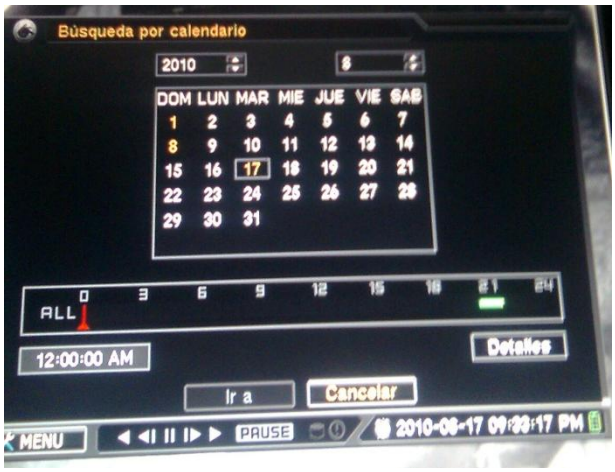


Figura 5.68 Pantalla de reproducción por calendario.

Esta prueba se la realizó el mismo día de las pruebas anteriores en horas de la noche, para reproducir las grabaciones realizadas en el periodo de las 18:00 horas a las 22:00 horas. Esta prueba sirve también para determinar la respuesta del sistema en la noche.

De esta manera se seleccionó el día en el calendario, y la hora correspondiente como se muestra en la Figura 5.69.

Figura 5.69 Selección de hora de grabación, 18 horas, día 8 de agosto 2010.

A continuación se hizo clic en el botón de “Ir a” utilizando las teclas de control del DVR (o del control remoto) y se ingresó a la grabación (Figura 5.70).

Figura 5.70 Imagen inicial de la Grabación, Cámara 5.

Luego se dio clic en el botón de “Play” del DVR (o del control remoto) y se inició la reproducción de la grabación. Se puede seleccionar la grabación de la cámara deseada pulsando el número de la cámara y en caso de no haber datos esta no se inicia. La grabación reproducida se realizó en virtud del movimiento del montacargas que se observa en la imagen, como un evento de grabación por movimiento.

Así mismo se realizó la reproducción de una grabación para la Cámara 7 del mismo día. Una imagen correspondiente a esta grabación se muestra en la Figura 5.71.

Figura 5.71 Reproducción de grabación de la Cámara 7.

En la 5.71 anterior se puede ver las coordenadas PTZ de la cámara debido a que esta grabación está realizada en el movimiento de Patrón programado de la cámara, por lo que el sensor de movimiento del DVR detecta movimiento en la imagen, iniciando un evento de grabación en este sentido.

Las dos grabaciones están realizadas en condiciones nocturnas. Se puede ver que la imagen de la Cámara 5 es completamente clara tomando en cuenta que en la Bodega 3 no existe ninguna fuente de luz. Esto determina un funcionamiento óptimo del sistema incluso en condiciones de iluminación nula gracias a las características de las cámaras utilizadas de visión infrarroja.
Esta prueba establece que el sistema está realizando las grabaciones correspondientes de acuerdo a la configuración establecida y la información se está almacenando correctamente.

5.4.3.1.2 Prueba de reproducción por Evento

Las grabaciones se realizan cuando se producen eventos de movimiento o por activación de los sensores conectados a las entradas del DVR. La grabación por movimiento ya se verificó con la prueba anterior, sin embargo se puede acceder a una grabación por evento buscándola por este parámetro. Para esta prueba en las mismas horas de la noche se procedió a realizar movimientos por el área de cobertura de las cámaras y a activar intencionalmente algunos de los sensores.

5.4.3.1.2.1 Reproducción de grabación por movimiento

Para esto en la ventana de reproducción de la Figura 5.67 se hace clic en la opción “Búsqueda por evento” y se muestra la pantalla de la Figura 5.72.

Figura 5.72 Pantalla de reproducción por evento registrado.

En la Figura 5.72 se puede ver el registro de todas las grabaciones realizadas a las 9:38 horas de la noche, indicando el tipo de evento de acuerdo a la figura y la cámara o el sensor de evento.

En la pantalla se pueden ver registrados dos eventos por movimiento en las Cámaras 3 y 4 de las Bodegas 1 y 2 respectivamente. El ícono de evento de movimiento es el "". A continuación se hizo clic en uno de los eventos, específicamente en el de la Bodega 2 con la tecla central de los cursores del DVR (o del control remoto) y se entró a la pantalla de reproducción (Figura 5.73).

Figura 5.73 Reproducción de grabación por evento de movimiento en Cámara 4.

Luego se dio clic en el botón de “Play” del DVR (o del control remoto) y se inició la reproducción de la grabación. En la reproducción se puedo verificar en primer lugar la grabación del pre-evento de 20 segundos y después la grabación posterior al evento durante 2 minutos.

En la imagen de la grabación se puede observar un exceso de luz en la parte central de la misma, esto debido a la acción de los LEDs infrarrojos. Pero este efecto es visible por unos pocos segundos luego de los cuales se reajusta la imagen.

5.4.3.1.2.2 Reproducción de grabación por sensor

Para esta prueba se procedió a realizar la activación de algunos de los sensores conectados a las entradas del DVR y se ingresó nuevamente a la pantalla de reproducción por evento (Figura 5.74).

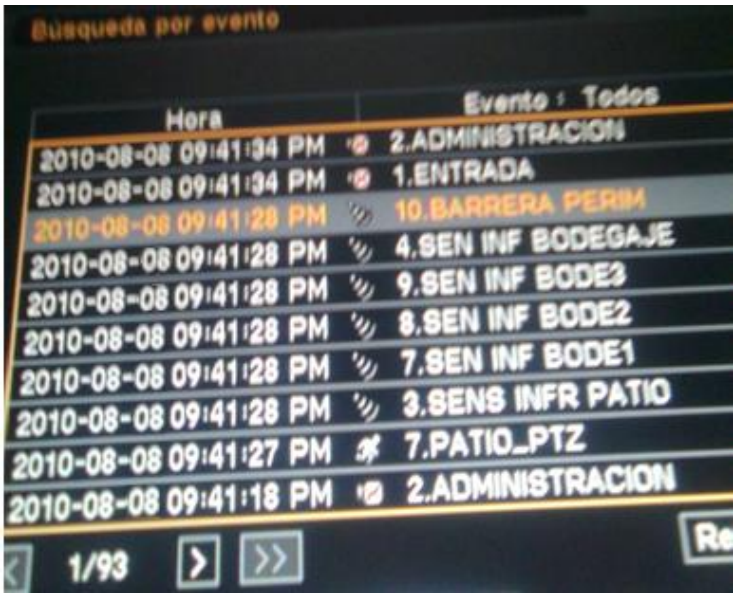


Figura 5.74 Pantalla de reproducción por evento registrado.

En la Figura anterior se puede ver el registro de todas las grabaciones realizadas a las 9:41 horas de la noche, indicando el tipo de evento de acuerdo a la figura y la cámara o el sensor de evento.

En la pantalla se pueden ver registrados seis eventos por sensor correspondientes a la activación de los sensores de: Barrera Perimetral, sensor infrarrojo de bodegaje, sensor infrarrojo de la Bodega 3, sensor infrarrojo de la Bodega 2, sensor infrarrojo de la Bodega 1 y el sensor infrarrojo del patio. El ícono de evento de sensor es el siguiente: “”.

A continuación se hizo clic en uno de los eventos, específicamente en el de la Barrera Perimetral con la tecla central de los cursores del DVR (o del control remoto) y se entró a la pantalla de reproducción que, de acuerdo a la configuración de sensores y cámaras capítulo 4 corresponde a una grabación de la Cámara 7 (Figura 5.75).

Figura 5.75 Reproducción de grabación por evento de sensor en Cámara 7.

En la Figura 5.75 se puede ver la imagen de la grabación de la Cámara 7 y se la capturó enfocando en el sitio de activación del sensor, en donde se encuentra la Barrera perimetral para ilustrar de mejor manera el proceso de grabación. Además en este sector las condiciones de iluminación nocturna son muy bajas, por lo que se ve la imagen en blanco y negro por acción de la característica infrarroja de la Cámara.

5.4.3.1.2.3 Reproducción de grabación por pérdida de video

Para esta prueba se procedió a desconectar el conector BNC de la entrada de Video 2 del DVR correspondiente a la señal de video de la Cámara 2 de Administración. Además durante todas las pruebas ya se tuvo un evento de grabación por pérdida de video debido a la no conexión de la Cámara 1.

En el mismo registro de grabaciones por evento de la Figura 5.74 se tienen tres eventos de este tipo, 2 generados por la desconexión de la señal de la Cámara 2 y uno debido a la Cámara 1. El ícono de evento de pérdida de video es el siguiente: “ ”.

A continuación se hizo clic en uno de los eventos, específicamente en el de la Cámara 2 de las 9:41:34 de la noche y se entró a la pantalla de reproducción que, de acuerdo a la configuración de evento por pérdida de video y cámaras del punto 4.6.2.7 del capítulo 4 corresponde a una grabación de las Cámaras 1, 3, 4, 5, 6 y 7 (Figura 5.76).

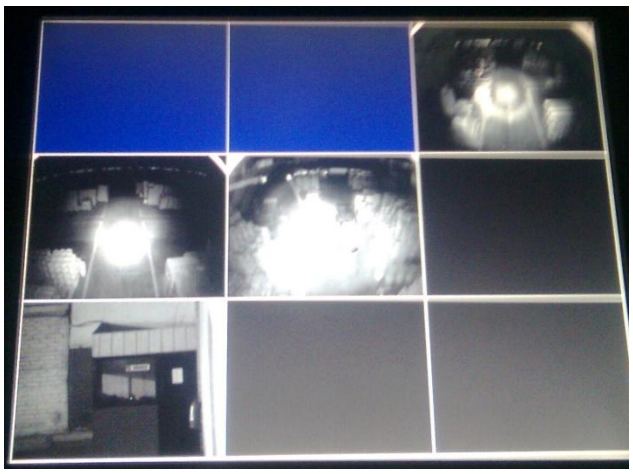


Figura 5.76 Reproducción de grabación por pérdida de video en Cámara 2.

En la Figura 5.76 se verifica, las grabaciones realizadas en las cámaras establecidas en la configuración, a excepción de la Cámara 1 que no estuvo conectada durante las pruebas.

Para iniciar la reproducción de las grabaciones se hace clic en el botón “Play” del DVR.

Estas pruebas establecen que el sistema funciona en forma eficiente, garantizando el almacenamiento de la información en el disco duro del DVR para su reproducción y la correcta operación de los sensores de eventos.

5.4.3.1.3 Prueba de grabación de emergencia

Para iniciar una grabación de emergencia del sistema se lo puede hacer de dos maneras:

- Se hace clic el botón “REC” del DVR o del control remoto estando en reproducción en vivo, para lo cual se hace clic en el botón menú y en la pantalla de reproducción se hace clic en la opción “Salir reproducción”.
- Mediante el envío de un mensaje sms o la realización de una llamada desde un número autorizado en la programación del Módulo GSM, para activar la salida 3 del mismo, la cual se encuentra conectada a la entrada 6 del DVR. De esta manera se puede iniciar una grabación de emergencia con todas las cámaras del sistema como se estableció en la configuración del DVR.

Se procedió de esta manera y se inició una grabación de emergencia estando en pantalla la señal de la cámara PTZ a las 10:03 de la noche por los dos métodos, pulsando el botón REC y enviando el mensaje de activación de la Salida 3 del Módulo desde un celular con número autorizado, con el código de activación de la salida 3, #Código de usuario#DVR=ON (Figura 5.77).

Figura 5.77 Grabación de emergencia en tiempo real.

En la Figura 5.77, se puede observar el ícono de indicación de grabación de emergencia “”, en la esquina superior izquierda de la pantalla.

Este tipo de grabación se inicia en todas las cámaras y tiene una duración de 5 minutos y se puede acceder para su reproducción posterior como una búsqueda por evento en el menú de reproducción (Figura 5.78).

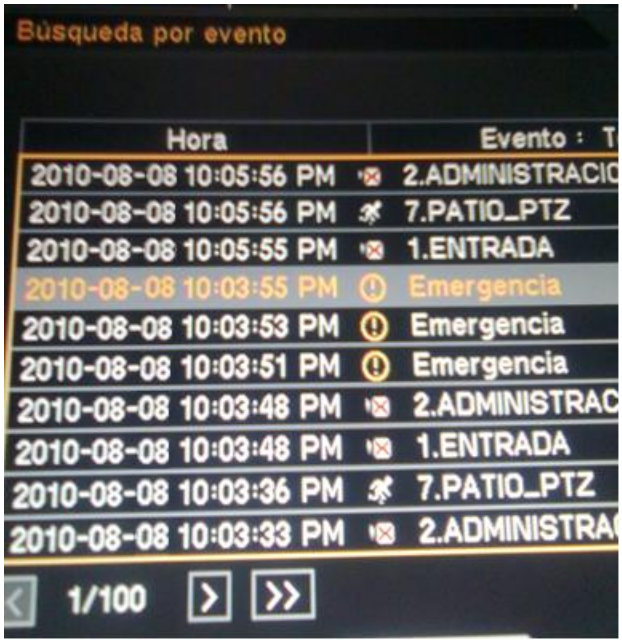


Figura 5.78 Pantalla de reproducción por evento registrado.

Como se puede ver en la Figura 5.78, en el registro de grabaciones por evento, también se registra las grabaciones de emergencia que llevan la figura “”.

En la prueba se registraron tres eventos: uno de ellos por la pulsación del botón REC y los otros dos productos del envío de dos mensajes de activación consecutivos. A continuación se hizo clic en el evento de las 10:03:55 de la noche correspondiente al envío del segundo mensaje sms y se inició la reproducción haciendo clic en “Play”.

El proceso es similar a la reproducción de los otros eventos. La Figura 5.79 muestra la grabación correspondiente a la Cámara 5 y la Figura 5.80 a la Cámara 7.

Figura 5.79 Reproducción de Grabación de emergencia, Cámara 5.

Figura 5.80 Reproducción de Grabación de emergencia, Cámara 7.

Con esta prueba se verifica el almacenamiento de una grabación iniciada manualmente desde los controles del DVR o del control remoto y desde un celular autorizado por el sistema.

5.4.3.2 Prueba de reproducción de grabaciones en forma remota

Cuando se inicia el monitoreo en forma remota por medio de cualquiera de los dos software, se empieza a almacenar la información de las grabaciones en el disco duro de la PC remota, pero se puede acceder a todas las grabaciones del sistema, incluidas las almacenadas en el disco duro del DVR.

Para iniciar una reproducción en forma remota a través del software HDxViewer se ingresa a la pantalla de reproducción del software y en forma similar al proceso de reproducción local se selecciona el día en el calendario y la hora en la barra de tiempo y a continuación se hace clic en el ícono de Play de los botones de control de grabación. Esta prueba se la realizó el mismo día de las pruebas locales a las 10:30 horas de la noche, de esta manera se inició una reproducción para el día 20 de mayo de 2010 de la prueba de monitoreo local del sistema. Se desplegó la pantalla de reproducción del programa y luego se dio clic en el botón de Play iniciándose la visualización de la grabación (Figura 5.81).

Figura 5.81 Reproducción de grabación en forma remota con el software HDxViewer.

En la Figura 5.81, se puede observar las imágenes de las grabaciones en todas las cámaras del día 20 de mayo de 2010.

Luego se procedió a iniciar una reproducción en forma remota a través del software Remote Monitoring System.

Se ingresa en la pantalla del software y se hace clic en el ícono de “Playback” y en forma similar al proceso de reproducción local, y remota con el software HDxViewer se selecciona el día en el calendario y la hora en la barra de tiempo y a continuación

se hace clic en el ícono de Play de los botones de control de grabación. Para esta prueba se inició una reproducción para el día 05 de julio de 2010, día en que se realizó una prueba rápida para ver el funcionamiento de equipos, teniendo conectada al DVR la cámara de la Entrada que no se utilizó para las pruebas propias del sistema. Se desplegó la pantalla de reproducción del programa y luego se dio clic en el botón de Play iniciándose la visualización de la grabación (Figura 5.82).

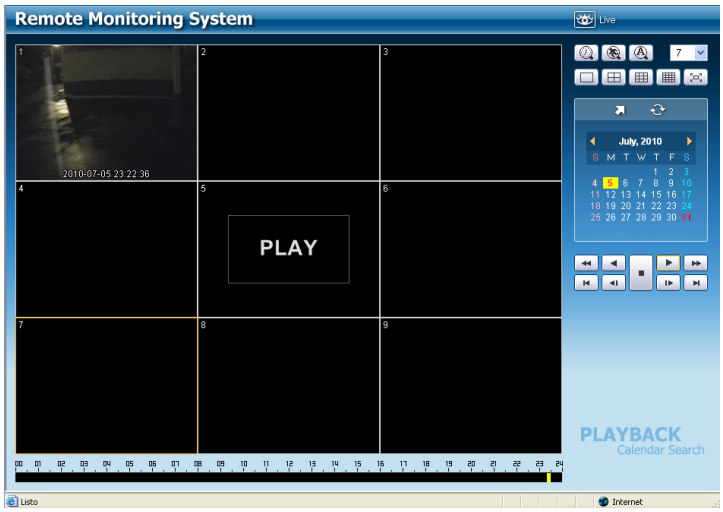


Figura 5.82 Reproducción de grabación en forma remota con el software Remote Monitoring System.

En la Figura 5.82, se puede observar la imagen de la grabación de la Cámara 1 del sistema correspondiente a la Entrada principal de la Empresa.

Con estas pruebas se verifica el almacenamiento y reproducción de las grabaciones en forma remota por medio de cualquiera de los dos Softwares utilizados.

5.4.4 PRUEBA DE PRESETS PTZ POR ACTIVACIÓN DE SENSORES

Como se estableció en el diseño del sistema y en la programación de la Cámara PTZ, la cámara realizará movimientos programados llamados Presets cuando se realice la activación de alguno de los sensores conectados a una de las cuatro

entradas de la Cámara PTZ. En el diseño se estableció la conexión de cuatro sensores y en la configuración se programaron cuatro Presets integrados para realizar la función de la forma indicada en la Tabla 5.1.

Entrada de la Cámara	**Sensor del sistema conectado**	**Preset realizado con activación del sensor**
IN 1	Contacto magnético puerta principal	Preset 1
IN 2	PGM 1 Módulo GSM	Preset 2
IN 3	Contacto magnético puerta de Bodegaje	Preset 3
IN 4	Sensor PIR patio de maniobras	Preset 4

Tabla 5.1 Configuración de sensores PTZ

De esta manera se procedió a realizar la prueba el día 9 de Agosto de 2010. Se hizo la activación de los sensores intencionalmente y se esperó el movimiento de la Cámara hasta la posición establecida viendo la imagen en el monitor del cuarto de control.

5.4.4.1 Activación del contacto magnético de la puerta principal

Con el sistema trabajando automáticamente y la Cámara PTZ realizando el Patrón de movimiento programado, se procedió a abrir ligeramente la puerta principal de la Empresa solo para dar la señal a la Entrada 1 de la cámara y en el monitor se observó el movimiento instantáneo de la Cámara hasta la posición de Preset 1 correspondiente a la imagen de la Entrada de la Empresa (Figura 5.83).

Figura 5.83 Posición de Preset 1 por activación de contacto de puerta principal.

5.4.4.2 Activación de la salida PGM 1 del Módulo GSM

De acuerdo al diseño del sistema, mediante la activación de la salida 1 del Módulo GSM, la misma que está conectada a la entrada 2 de la Cámara PTZ, se realizó un movimiento de preset de la Cámara en forma remota con el envío de un mensaje sms o mediante la realización de una llamada desde un celular con número autorizado.

De esta manera, con el Módulo encendido y con señal GSM, en función de la programación del Módulo, se procedió a enviar un mensaje sms desde un celular con número autorizado, con el código de activación de la salida 1, #Código de usuario#PTZ=ON.

Después de 5 segundos, se observó en el monitor el movimiento instantáneo de la Cámara hasta la posición de Preset 2 correspondiente a la imagen de la Entrada del Edificio de Administración (Figura 5.84).

Figura 5.84 Posición de Preset 2 por activación de PGM 1 del Módulo GSM.

En este momento se recibió un mensaje sms en el celular de accionamiento de la salida, confirmando la activación de la salida 1 del Módulo GSM con el formato “PTZ = ON”.

Como en los casos anteriores, también se hizo una llamada al Módulo GSM desde el número autorizado para realizar la activación de la salida 1 y después de 4 rings, se obtuvo el mismo resultado que mediante el envío del mensaje.

5.4.4.3 Activación del contacto magnético de la puerta de bodegaje

Con las mismas consideraciones del punto 5.4.4.1, se procedió a abrir ligeramente la puerta de la oficina de Bodegaje para dar la señal a la Entrada 3 de la cámara y en el monitor se observó el movimiento instantáneo de la Cámara hasta la posición de Preset 5, porque se hizo un cambio en cuanto al número de preset para este sensor para que este apunte directamente a la puerta de bodegaje, correspondiente a la imagen de la oficina de Bodegaje (Figura 5.85).

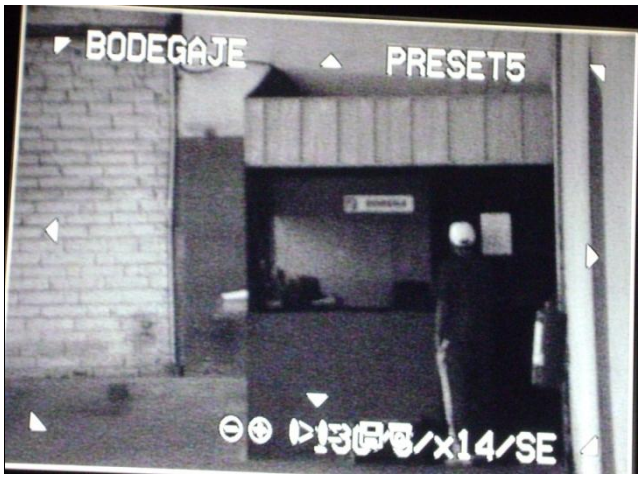


Figura 5.85 Posición de Preset 5 por activación de contacto de puerta de Bodegaje.

5.4.4.4 Activación del sensor infrarrojo del patio de maniobras

Finalmente se procedió a realizar la activación del sensor infrarrojo ubicado en el patio posterior de la Empresa mediante el movimiento de uno de los camiones que se encontraba en ese momento. El sensor infrarrojo detectó el movimiento generado por el vehículo y de forma similar a los otros eventos, se observó en el monitor el

movimiento instantáneo de la Cámara hasta la posición de Preset 4 correspondiente a la imagen del área de patio posterior de la Empresa (Figura 5.86).

Figura 5.86 Posición de Preset 4 por activación de sensor infrarrojo del patio de maniobras.

Con esta prueba se verificó el funcionamiento correcto de la cámara y los sensores de activación para la ejecución de los Presets.

5.5 MANUAL DEL USUARIO

A continuación se describen las acciones a seguir para realizar el manejo básico del sistema integrado de seguridad, considerando los puntos más importantes y simplificando al máximo el proceso para complementar todos los procesos expuestos en el trabajo.

El manual del usuario de detalla en el ANEXO K.

5.6 PRESUPUESTO DEL PROYECTO

El sistema implementado en las instalaciones de la Empresa ADUANOR, cuenta con equipos de alta tecnología, que han sido ampliamente probados, respondiendo a las necesidades de seguridad del Gerente de la Empresa. Por esta razón, el costo total del proyecto es un poco elevado si se considera los sistemas de seguridad existentes en el medio que no disponen de equipos muy sofisticados, ni sistemas integrados.

El presente proyecto tuvo un costo total de 11525 dólares, tomando en cuenta, costos de equipos, material eléctrico y menudeo, costos de importación, entre otros.

El presupuesto detallado del sistema se muestra en el ANEXO L.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

1. Se realizó el análisis, diseño e implementación del integrado de seguridad electrónico integrado para la Empresa ADUANOR Cía. Ltda., permitiendo su monitoreo y control en forma local y remota con comunicaciones a través de las redes PSTN, GSM y ADSL con protocolos TCP/IP

2. El Gerente de la Empresa Aduanor conjuntamente con el Técnico encargado de manejar los sistemas de la misma, verificaron el funcionamiento del Sistema y dieron la certificación de aprobación correspondiente.

3. Se cumplió con todos los alcances del Proyecto, a excepción del sistema de registro de horarios de entrada y salida del personal de la Empresa, ya que debido a cuestiones financieras no se pudo adquirir el panel controlador de la lectora biométrica para realizar la comunicación de los datos hasta el computador y almacenar y visualizar el registro de los mismos.

4. El sistema instalado cumple con la necesidad de incrementar la seguridad en la Empresa, tanto para personas como para materiales de valor económico y administrativo, pero esto requiere de una responsabilidad en seguridad personal adicional, de quienes son parte de la Empresa, para que la acción del sistema sea óptima.

5. El sistema implementado demuestra que es posible realizar una integración entre varios sistemas, los mismos que usan dispositivos, programas, conexiones y vías de comunicación diferentes, complementándose y aumentando las capacidades funcionales y operativas del sistema total.

6. El sistema de seguridad diseñado, realiza la función de dar aviso a un medio receptor en caso de suscitarse una situación considerad como anormal o influyente en el desarrollo normal de las actividades de la Empresa, por lo que la toma de acciones para dar solución al problema depende de los encargados de la seguridad de la misma.

7. Las acciones automáticas que realiza el sistema, se producen de acuerdo a variables físicas como: temperatura, capacitancia, campos magnéticos, nivel de iluminación, continuidad de rayos láser, etc., medidas por los dispositivos sensores del sistema e interpretadas por los controladores para su identificación a través de los elementos indicadores y las interfaces gráficas de los programas de configuración y control.

8. El sistema de seguridad implementado tiene la versatilidad de integrarse con dispositivos de control, como actuadores, para que en función de la señal de alarma generada en el sistema, realicen acciones de control como: activación de bombas de agua para sofocar incendios, apertura y cierre de válvulas, accionamiento de sistemas motorizados, etc.

9. El sistema cuenta con equipos de última tecnología y confiabilidad, aunque su costo es considerado, debido a los requerimientos del propietario de la Empresa de tales características (marcas), especialmente en cuanto a los controladores y los equipos del sistema de video vigilancia.

10. Las grabaciones realizadas por el DVR son de gran calidad, tanto en ambientes iluminados como en aquellos en los que casi no existe fuente de luz alguna, y el tipo de compresión que realiza permite tener un registro de grabación muy amplio, el HD (disco duro) del DVR se satura de información realizando una grabación continua por veinte días aproximadamente.

11. La cámara tipo PTZ utilizada para visualizar los patios de maniobras de la Empresa, permitió disminuir el número de cámaras que debían haberse utilizado en estos puntos, así se pudo cubrir una extensión muy grande debido a las bondades que nos presta este tipo de cámaras (movimiento panorámico y zoom).

12. El sistema de control de acceso en Administración es autónomo, en caso de la pérdida de una tarjeta o el despido de un empleado sin que este devuelva la tarjeta se procede a la anulación de este usuario por medio de la programación del equipo.

13. Los elementos principales del sistema funcionan de manera permanente, gracias a la conexión con el circuito de alimentación del UPS de la Empresa, de esta manera se garantiza la operación del sistema incluso cuando no exista servicio de energía eléctrica pública.

14. El monitoreo que se realiza al sistema de seguridad es eficiente, los códigos de eventos llegan en tiempos aceptables, y el tiempo de respuesta al lugar por las entidades encargadas de la seguridad se espera que sea de entre 5 a 15 minutos dependiendo del evento generado por el sistema.

15. La utilización del Módulo GSM permite tener un respaldo de línea telefónica para la comunicación de eventos a la central de monitoreo, pero algo muy importante es el envío de mensajes de texto a usuarios establecidos en caso de emergencia; así mismo el usuario puede manipular el sistema remotamente con únicamente el envío de mensajes sms.

16. La utilización de varios medios de comunicación de la información generada, brinda robustez y agilidad al sistema, evitando la pérdida de datos importantes que pueden ser decisivos en el análisis de una evento anormal producido y permitiendo tener a los usuarios del sistema, más de una vía de monitoreo y control del sistema.

17. La implementación y puesta en marcha de este tipo y de otros sistemas en instituciones públicas y privadas, demuestran el aporte que realiza la Escuela Politécnica Nacional en el desarrollo y bienestar del país.

18. La buena manipulación de los equipos, así como la programación adecuada, va a permitir contar con un sistema confiable.

6.2 RECOMENDACIONES

1. Se debe utilizar herramientas informáticas para el diseño de los sistemas de seguridad, que permitan tener una visión amplia del lugar de instalación, pudiendo realizar una simulación eficiente y realizar las correcciones sin la necesidad de mover equipos físicamente, que demandaría en tiempo y costos.

2. Se debe contar con una conexión a tierra óptima en toda la Empresa, alrededor de 3 VAC entre tierra y neutro para la conexión del sistema, debido a que se cuentan con equipos electrónicos susceptibles a interferencias y descargas eléctricas. De esta manera se protege el sistema.

3. Las cerraduras electromagnéticas deben estar totalmente alineadas para que la fuerza de 600 libras fuerza, sea ejercida totalmente y se garantice el cierre seguro de la puerta.

4. Debido a que la información transmitida en el sistema de video vigilancia es de gran tamaño (video), el sistema debe poseer una ancho de banda considerable, para que el tráfico de datos sea realizado eficientemente y no se altere el funcionamiento normal de la Red Local de la Empresa.

5. Realizar un respaldo de información, tanto en grabaciones de video, eventos de alarma y datos de personal que ingresa a la Empresa, va a permitir ir mejorando el sistema, ya que así se puede observar falencias y corregirlas a tiempo.

6. En estos sistemas es recomendable utilizar medios alternativos para la transmisión de la información que garanticen la llegada de la misma al receptor correspondiente, tal como se lo hizo en el Proyecto realizado.

7. Para implementar un sistema de seguridad electrónico, se debe contar con un presupuesto considerable, por lo cual se debe dar estas especificaciones al promotor del proyecto, brindando alternativas de equipos, marcas del mercado y si el equipo es bajo importación, se debe considerar precios y tiempos, para que el proyecto se lo realice en tiempos establecidos. Pedir el punto de vista del dueño del proyecto es algo importante, para que al final de la implementación del mismo, el cliente quede satisfecho.

8. Se debe realizar un mantenimiento preventivo en lapsos no mayor de 3 meses por personal calificado, así como simulacros dentro de la Empresa, para observar si el sistema está funcionando como es debido.

9. Capacitar al personal que va a manipular los equipos, brindándoles información, manuales de usuario, manuales de procedimientos, etc., permitiéndoles solucionar posibles inconvenientes que se presenten sin la necesidad de llamar a personal técnico especializado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Sistemas de seguridad y domótica.
www.bricolajeyhogar.com/domotica/domotica_seguridad/?pagina=001_001.

[2] Seguridad en la Industria.
http://es.wikipedia.org/wiki/Seguridad_en_la_industria.

[3] Montanares Jorge, Prevención de Riesgos, INACUI S.A.
http://www.paritarios.cl/especial_epp.htm.

[4] Sistemas de Seguridad Comercial.
http://www.articulosinformativos.com/Seguridad_Comercial-a862573.html.

[5] Fundamentos de los sistemas de CCTV y Cámaras de Seguridad
http://www.voxdata.com.ar/voxcursocctv.html.

[6] Entrenamiento Básico de CCTV.
http://www.integralarm.com.mx/ingenieria/files/CCTV.ppt.

[7] Control de Acceso.
http://www.scribd.com/doc/17867626/Control-De-Acceso.

[8] Alarmas, dispositivos y sistemas de seguridad.
http://www.vigilante.tv/electronicos.html.

[9] Corrales, Luis, Interfaces de comunicación Industrial, Escuela Politécnica Nacional, Área de Automatización y Control Industriales, Quito, Octubre 2007.

[10] Corrales, Luis, GSM-GPRS Orígenes y evolución, CTTETRI EPN, Noviembre 2008.

[11] Introducción al Video.
http://es.wikipedia.org/wiki/V%C3%ADdeo

[12] Video Digital.
http://es.kioskea.net/contents/video/video.php3#PAL

[13] Formato JPEG.
http://www.alegsa.com.ar/Dic/jpeg.php

[14] Transformada de coseno discreta.
http://es.wikipedia.org/wiki/Transformada_de_coseno_discreta

[15] Tantebaun, Andrew, Redes de Computadoras, Prentice Hall

[16] Tomasi, Wayne, Sistemas de comunicaciones electrónicas, Prentice Hall, México, Cuarta edición.

[17] Concepto de direc IP
http://es.wikipedia.org/wiki/Direcci%C3%B3n_IP

[18] Clases de dirección IP
http://es.kioskea.net/contents/internet/ip.php3

[19] Alexon, Jan, Serial Port Complete
http://www.elp@i-micro.com

[20] Interfaz RS232
http://es.wikipedia.org/wiki/RS232

[21] Comunicaciones sincrónicas y asincrónicas.
http://www.ordenadores-y-portatiles.com/comunicaciones-asincronas.html

[22] Interface serial RS232.
http://interface-serial-rs232.blogspot.com/

[23] Productos de seguridad.
http://www.macroquil.com/productos/cctv_samsung-gvi/camarainfrarojo.php

[24] Productos de seguridad
http://www.ico-international.com

[25] Tecnología CNB.
http://www.cnbtec.com

[26] Tecnología y Soluciones Biométricas, Bioscrypt
http://www.solucionesbiometricas.com/pg_bioscrypt.htm

[27] Rosslare Security Products
http://www.rosslaresecurity.com/Products_ac_readers.asp

[28] Tyco International Company
http://www.dsc.com/

[29] García C., Jesús F., Seguridad Electrónica, GET, España, 2008.

[30] ENFORCER, Catálogo condensado de seguridad B4A, U.S.A, Seco-larm, 2008.

[31] Works when it matters most, Catálogo DSC, Edición para Norte América, 2010.

[32] Digital Security Systems CNB, Catálogo de información de productos, Versión 070306E, 2009.

[33] Xpeed Outdoor Series, Installation and Operation Manual, Version 1.2, S2000 series, 2008.

[34] PC1616/PC1832/PC1864, User Manual, DSC Security Systems, 2006, Toronto Canadá.

[35] GSM3055-I, GSM-GPRS Interface, Installation Manual, 2006, Canadá.

[36] HDS4824, User Manual, Ver 1.1.0, CNB, 2009.