

**SISTEMA DE TELEMETRÍA Y TELECONTROL DEL  
SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA – COMPONENTE  
TELEMÁTICO**

JORGE OLMEDO GÓMEZ MONDRAGÓN

FRED EDUARDO MORALES BITAR

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

DEPARTAMENTO DE TELECOMUNICACIONES

GRUPO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN

TELECOMUNICACIONES - GNTT

POPAYÁN

2003

**SISTEMA DE TELEMETRÍA Y TELECONTROL DEL SERVICIO DE ENERGÍA  
ELÉCTRICA – COMPONENTE TELEMÁTICO**

JORGE OLMEDO GÓMEZ MONDRAGÓN

FRED EDUARDO MORALES BITAR

Documento Final para optar al título de Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones

Director

ALEJANDRO TOLEDO TOVAR

Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

DEPARTAMENTO DE TELECOMUNICACIONES

GRUPO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN

TELECOMUNICACIONES - GNTT

POPAYÁN

2003

A mi mamá y mi papá, por su total e irrestricto apoyo a lo largo de este camino.

Al resto de mi familia, por su confianza en lo que soy y puedo llegar a ser.

A Vivian por estar a mi lado en esta etapa de mi vida.

A Eva Juliana, Natalia Carolina, Federico, Juan Ignacio y Gustavo Adolfo por su amistad incondicional.

**Jorge Olmedo**

Dedico especialmente este trabajo a mis padres porque siempre mantuvieron su mano extendida hacia mí, porque supieron esperar y comprender y por toda la preocupación y esfuerzo que han empleado en la educación de mis hermanos.

**Fred Morales**

## CONTENIDO

	Pag.
<b>INTRODUCCIÓN</b>	
<b>1. TMN Y SU RELACIÓN CON LA PARTE TELEMÁTICA DEL SISTEMA</b>	<b>2</b>
<b>1.1 VISIÓN GENERAL DE TMN</b>	<b>2</b>
<b>1.2 DEFINICIÓN DE LOS ELEMENTOS PERTENECIENTES AL SISTEMA</b>	<b>6</b>
1.2.1 Gestor	6
1.2.2 Agente	6
1.2.3 Elemento de red	6
1.2.4 Módem Empotrado	6
1.2.5 Dispositivo X10	7
1.2.6 Contador de energía eléctrica	7
<b>1.3 ADAPTACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SELECCIONADAS</b>	<b>7</b>
1.3.1 Gestión de Fallas	7
1.3.1.1 <i>Garantía de la calidad de RAS</i>	8
1.3.1.2 <i>Vigilancia de alarmas</i>	9
1.3.1.3 <i>Pruebas</i>	10
1.3.2 Gestión de Configuración	10
1.3.2.1 <i>Provisión</i>	11
1.3.2.2 <i>Situación y control</i>	13
1.3.3 Gestión de Seguridad	13
1.3.3.1 <i>Detección</i>	14
1.3.3.2 <i>Administración de la seguridad</i>	14

<b>2. ESPECIFICACIÓN DEL PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN CON LOS ELEMENTOS DE RED</b>	<b>15</b>
<b>2.1 COMUNICACIÓN GESTOR – MODEM EMPOTRADO</b>	<b>15</b>
<b>2.2 COMUNICACIÓN CON LOS DISPOSITIVOS X10</b>	<b>25</b>
<b>3. DISEÑO DE LA APLICACIÓN TELEMÁTICA</b>	<b>31</b>
<b>3.1 CASOS DE USO REALES</b>	<b>31</b>
3.1.1 Caso de uso “Registrarse”	31
3.1.2 Caso de uso “Configurar gestor”	33
3.1.3 Caso de uso “Agregar suscriptor”	35
3.1.4 Caso de uso “Leer consumo automático”	37
3.1.5 Caso de uso “Generar reporte gestión”	38
3.1.6 Caso de uso “Generar reporte consumo global”	41
3.1.7 Caso de uso “Buscar suscriptor”	42
3.1.8 Caso de uso “Generar reporte consumo suscriptor”	44
3.1.9 Caso de uso “Activar o desactivar servicio”	46
3.1.10 Caso de uso “Leer consumo suscriptor”	48
3.1.11 Caso de uso “Eliminar suscriptor”	49
3.1.12 Caso de uso “Editar suscriptor”	51
3.1.13 Caso de uso “Gestionar zona”	55
3.1.14 Caso de uso “Gestionar terminal”	58
<b>3.2 DIAGRAMA DE PAQUETES DE DISEÑO</b>	<b>60</b>
3.2.1 Interfaz Administrador	61
3.2.2 Gestión Aplicación	61
3.2.3 Manejo Base de Datos	61
<b>3.3 DIAGRAMA GENERAL DE CLASES DE DISEÑO</b>	<b>62</b>
3.3.1 Interfaz Administrador	62

3.3.2	Gestión Aplicación	64
3.3.3	Manejo Base de Datos	66
<b>3.4</b>	<b>REALIZACIÓN DE LOS CASOS DE USO</b>	<b>68</b>
3.4.1	Caso de uso: Registrarse	68
3.4.2	Caso de uso: Configurar gestor	68
3.4.3	Caso de uso: Agregar suscriptor	69
3.4.4	Caso de uso: Leer consumo automático	70
3.4.5	Caso de uso: Generar reporte gestión	72
3.4.6	Caso de uso: Generar reporte consumo global	72
3.4.7	Caso de uso: Buscar suscriptor	73
3.4.8	Caso de uso: Generar reporte consumo suscriptor	74
3.4.9	Caso de uso: Activar o desactivar servicio	75
3.4.10	Caso de uso: Leer consumo suscriptor	77
3.4.11	Caso de uso: Eliminar suscriptor	79
3.4.12	Caso de uso: Editar suscriptor	79
3.4.13	Caso de uso: Gestionar zona	80
3.4.14	Caso de uso: Gestionar terminal	82
<b>3.5</b>	<b>DISEÑO DE LA BASE DE DATOS</b>	<b>84</b>
3.5.1	administrador	84
3.5.2	config	84
3.5.3	suscriptor	85
3.5.4	casa	85
3.5.5	lectura	85
3.5.6	control	86
3.5.7	modem_empotrado	86
3.5.8	gestion_me	86

3.5.9 dispositivo_x10	87
3.5.10 gestion_dx10	87
<b>3.6 DIAGRAMA DE IMPLANTACIÓN</b>	<b>88</b>
3.6.1 Gestor del Sistema	88
3.6.2 Agentes del Sistema	88
3.6.3 Servidor de Base de Datos	88
<b>4. DISEÑO DEL PORTAL WEB</b>	<b>89</b>
<b>4.1 LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS</b>	<b>89</b>
<b>4.2 ESTRUCTURA GENERAL DEL PORTAL</b>	<b>89</b>
4.2.1 Index.html	90
4.2.2 Index.php	90
4.2.3 Login.html	90
4.2.4 Verificar.php	91
4.2.5 Error_sesion.html	91
4.2.6 Sesion.inc.php	91
4.2.7 Dbconexion.php	91
4.2.8 Ir_consumo.php	92
4.2.9 Ir_tablas.php	92
4.2.10 Ver_tabla.php	93
4.2.11 Logout.php	93
<b>4.3 GENERACIÓN DINÁMICA DE GRÁFICAS</b>	<b>93</b>
4.3.1 Prerrequisitos	94
4.3.2 Instalación de librerías	94
4.3.3 Funcionamiento	94
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>97</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>99</b>

## LISTA DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Modelo estratificado TMN	4
Figura 2. Intercambio de señales en el Sistema	15
Figura 3. Trama del protocolo de enlace telefónico	17
Figura 4. Protocolo de comunicación con los dispositivos X10	25
Figura 5. Diagrama de casos de uso	31
Figura 6. Formulario de entrada	32
Figura 7. Pestaña de configuración del Sistema	34
Figura 8. Agregar suscriptor	36
Figura 9. Tarifcar suscriptores	38
Figura 10. Menú reporte	39
Figura 11. Reporte de gestión	40
Figura 12. Ver consumo global	42
Figura 13. Reporte global del consumo	42
Figura 14. Buscar suscriptor	43
Figura 15. Ver consumo suscriptor	45
Figura 16. Reporte de suscriptor	45
Figura 17. Activar / desactivar servicio	47
Figura 18. Borrar suscriptor	50
Figura 19. Editar suscriptor	53
Figura 20. Gestionar zona	56



Figura 21. Gestionar terminal	59
Figura 22. Diagrama de paquetes de diseño	61
Figura 23. Clases del paquete Interfaz Administrador	64
Figura 24. Clases del paquete Gestión Aplicación	66
Figura 25. Clase del paquete Manejo Base de Datos	67
Figura 26. Diagrama de realización del caso de uso “Registrarse”	68
Figura 27. Diagrama de secuencia del caso de uso “Registrarse”	68
Figura 28. Diagrama de realización del caso de uso “Configurar gestor”	69
Figura 29. Diagrama de secuencia del caso de uso “Configurar gestor”	69
Figura 30. Diagrama de realización del caso de uso “Agregar suscriptor”	69
Figura 31. Diagrama de secuencia del caso de uso “Agregar suscriptor”	70
Figura 32. Diagrama de realización del caso de uso “Leer consumo automático”	70
Figura 33. Diagrama de secuencia del caso de uso “Leer consumo automático”	71
Figura 34. Diagrama de realización del caso de uso “Generar reporte gestión”	72
Figura 35. Diagrama de secuencia del caso de uso “Generar reporte gestión”	72
Figura 36. Diagrama de realización del caso de uso “Generar reporte consumo global”	73
Figura 37. Diagrama de secuencia del caso de uso “Generar reporte consumo global”	73
Figura 38. Diagrama de realización del caso de uso “Buscar suscriptor”	73
Figura 39. Diagrama de secuencia del caso de uso “Buscar suscriptor”	74
Figura 40. Diagrama de realización del caso de uso “Generar reporte consumo suscriptor”	74
Figura 41. Diagrama de secuencia del caso de uso “Generar reporte consumo suscriptor”	75
Figura 42. Diagrama de realización del caso de uso “Activar o desactivar servicio”	75
Figura 43. Diagrama de secuencia del caso de uso “Activar o desactivar servicio”	76
Figura 44. Diagrama de realización del caso de uso “Leer consumo suscriptor”	77

Figura 45. Diagrama de secuencia del caso de uso “Leer consumo suscriptor”	78
Figura 46. Diagrama de realización del caso de uso “Eliminar suscriptor”	79
Figura 47. Diagrama de secuencia del caso de uso “Eliminar suscriptor”	79
Figura 48. Diagrama de realización del caso de uso “Editar suscriptor”	79
Figura 49. Diagrama de secuencia del caso de uso “Editar suscriptor”	80
Figura 50. Diagrama de realización del caso de uso “Gestionar zona”	80
Figura 51. Diagrama de secuencia del caso de uso “Gestionar zona”	81
Figura 52. Diagrama de realización del caso de uso “Gestionar terminal”	82
Figura 53. Diagrama de secuencia del caso de uso “Gestionar terminal”	83
Figura 54. Diagrama Entidad-Relación	84
Figura 55. Diagrama de implantación	88
Figura 56. Estructura del portal del Sistema de Telemetría y Telecontrol	90
Figura 57. Página para ingresar al sistema de información	91
Figura 58. Página principal de información de consumo	92
Figura 59. Página de información de consumo para un domicilio determinado	93
Figura 60. Información de las librerías gd y zlib mostradas por phpinfo()	94

## INTRODUCCIÓN

El Sistema de Telemetría y Telecontrol del Servicio de Energía Eléctrica es una idea que fue concebida al interior de la Facultad y que desde un comienzo se planteó como la posibilidad de desarrollar un trabajo multidisciplinario. Por esta razón, el proyecto se dividió en dos componentes: Uno Domótico, con el soporte del Departamento de Electrónica, Instrumentación y Control, el cual se encarga de los componentes Hardware necesarios; y el Telemático bajo la tutela del Departamento de Telecomunicaciones que implementa la plataforma de gestión que controla los dispositivos desarrollados.

Este proyecto es además la primera incursión en la aplicación de Gestión a elementos físicos residenciales (Contadores de energía eléctrica) de esta naturaleza desarrollada al interior de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones.

Este documento muestra los resultados finales de un largo proceso de desarrollo, basado tanto en la metodología RUP<sup>1</sup> como en la RMICS<sup>2</sup>; generada al interior de la Facultad. Inicialmente se analiza el punto de partida tomado para la implementación del Sistema, como fue la adaptación del modelo TMN<sup>3</sup> de las recomendaciones de la ITU-T<sup>4</sup> a la aplicación; adecuando los conceptos a veces un poco abstractos de dicho modelo de gestión. A continuación se detalla la estructura del protocolo de comunicaciones implementado para intercambiar información con los dispositivos domóticos, capítulo que

---

<sup>1</sup> Rational Unified Process (Proceso Unificado de Rational)

<sup>2</sup> Referencia Metodológica Integral para la Construcción de Soluciones

<sup>3</sup> Telecommunications Management Network (Red de Gestión de Telecomunicaciones)

<sup>4</sup> International Telecommunications Union (Unión Internacional de Telecomunicaciones)

presenta los resultados de un buen trabajo multidisciplinario, sin el cual no hubiera sido posible llegar hasta este punto. Posteriormente se encuentra el diseño de la aplicación como tal, seguido de la página web implementada, el cual se apoya en diagramas como los de casos de uso, de secuencia, de clases, de implementación y demás, acompañados de su respectiva documentación. Finalmente, las conclusiones, recopilan brevemente las ideas finales producto del extenso proceso de desarrollo.

Por otro lado, se encuentra el anexo que incluye el Manual de Usuario para el administrador de la aplicación, indispensable para un buen entendimiento y una correcta manipulación del Sistema en general.

Por último, cabe anotar la flexibilidad que posee el Sistema, gracias entre otros; al paradigma de programación Orientado a Objetos, ya que fue diseñado para soportar fácilmente no solo un entorno como es una empresa de energía eléctrica, sino cualquier otro servicio público, pasando por control industrial a pequeñas y medianas empresas y hasta para particulares con necesidades específicas.

## **1. TMN Y SU RELACIÓN CON LA PARTE TELEMÁTICA DEL SISTEMA**

### **1.1 VISIÓN GENERAL DE TMN**

Con la introducción de nuevos elementos en los sistemas de telecomunicaciones, nuevas tecnologías para brindar innovadores servicios de comunicaciones y la mayor demanda de los mismos, ha aumentado la complejidad de los sistemas de Operación y Mantenimiento tradicionales. Ahora el concepto de gestión es mucho más amplio, involucrando otros componentes para obtener la calidad de servicio deseada por los usuarios; este proceso de evolución ha definido las actividades de gestión al conjunto de OAM&P (Operación, Administración, Mantenimiento y Provisión) asegurando la cobertura total de las áreas de gestión definidas por el estándar OSI<sup>1</sup> de la ITU-T (FCAPS)<sup>2</sup>. Dentro de esta problemática actual, la RGT (o TMN) no es más que el conjunto de capacidades que permiten el intercambio de información de gestión para que los operadores puedan realizar sus actividades de OAM&P, proporcionando una estructura uniforme de gestión de redes de telecomunicaciones, a través de la introducción de modelos genéricos de gestión en diversos tipos de equipos, soportando modelos genéricos de información en interfaces estandarizadas.

Dentro de la arquitectura general de TMN existen tres aspectos básicos de esta que pueden ser considerados por separado al planificar y diseñar una TMN que son:

---

<sup>1</sup> Open System Interconnection (Interconexión de Sistemas Abiertos)

<sup>2</sup> Faults, Configuration, Accounting, Performance and Security (Fallas, Configuración, Contabilidad, Desempeño y Seguridad)

- Arquitectura funcional (lógica).
- Arquitectura de la información.
- Arquitectura física.

La TMN puede considerarse desde el punto de vista de niveles que agrupan las responsabilidades de gestión, lo que permite establecer una jerarquía para llevar a cabo las actividades de gestión.



Figura 1. Modelo Estratificado TMN

Dentro de la gestión TMN, existen 5 áreas claves para el intercambio de información de gestión que son: Gestión de Fallas, Configuración, Contabilidad, Desempeño y Seguridad. Para el Sistema de Telemetría y Telecontrol del Servicio de Energía Eléctrica se abordaron tres de estas áreas de las cuales se tomaron las actividades que se consideraron más importantes para el presente proyecto:

- Gestión de Fallas. Procesos relacionados con actividades de detección, aislamiento y corrección de estados anormales de operación de la red bajo supervisión, entre estas actividades cabe mencionar:

- ✓ Detección, reporte y aislamiento de fallas.
  - ✓ Mantenimiento y registro del LOG<sup>3</sup> de eventos reportados.
  - ✓ Programación y ejecución de pruebas de diagnóstico.
  - ✓ Investigación del origen y causas de las fallas.
  - ✓ Iniciación de acciones correctivas y preventivas.
- **Gestión de Configuración.** Concentra actividades de incorporación y retiro de recursos de la red gestionada, así como la determinación y fijación de estados, parámetros y nombres. Se encuentran en este grupo actividades como las siguientes:
- ✓ Fijación y modificación de parámetros.
  - ✓ Asignación de nombres a los objetos que son gestionados por el Sistema.
  - ✓ Creación y eliminación de objetos gestionados.
  - ✓ Recolección de datos relacionados con el estado de los recursos.
  - ✓ Reporte de cambios significativos en la condición del Sistema.
  - ✓ Cambios en la configuración de la red y los recursos que la conforman.
- **Gestión de Seguridad.** Las actividades de creación, extinción y control de mecanismos de seguridad se agrupan en esta área funcional y cubre los siguientes aspectos:
- ✓ Facilidades de autorización.
  - ✓ Control de acceso.
  - ✓ Mecanismos de autenticación.

---

<sup>3</sup> LOG – Archivo que contiene un registro cronológico de eventos.

## **1.2 DEFINICIÓN DE LOS ELEMENTOS PERTENECIENTES AL SISTEMA**

Antes de mostrar la adaptación de las áreas de Fallas, Configuración y Seguridad del modelo de gestión TMN, es necesario tener claros los términos que se manejan para identificar los elementos pertenecientes al Sistema:

- 1.2.1 Gestor: La aplicación manipulada por el administrador del Sistema. Permite ejercer funciones de supervisión y control sobre cada uno de los elementos de red y genera reportes para conocer el funcionamiento general del Sistema.
- 1.2.2 Agente: Es el componente “inteligente” de cada uno de los elementos de red en cuanto a parámetros de gestión se refiere. El elemento de red supervisado se denomina comúnmente entidad relacionada. Es el sujeto que puede establecer una comunicación ya sea con otros agentes o con el gestor para compartir la información de gestión generada por otros agentes o él mismo.
- 1.2.3 Elemento de red: Cada uno de los “nodos” del Sistema diferentes al gestor. En el caso específico del Sistema de Telemetría y Telecontrol del servicio de energía eléctrica se definen dos tipos de elementos de red: el módem empotrado y los terminales o también llamados dispositivos X10.
- 1.2.4 Módem empotrado: Dispositivo que entabla comunicación directa con el gestor a través de una línea telefónica y se conecta con los terminales o dispositivos X10 a través de la red eléctrica. El módem empotrado manipula y recopila la información de gestión de los terminales conectados a este y transmite estos datos junto con su propia información a la aplicación gestora.



- 1.2.5 Dispositivo X10: También denominado terminal, permite la transmisión de los datos tanto de lectura como de gestión de los contadores de energía eléctrica además de ejercer el control sobre el servicio (activación / desactivación).
- 1.2.6 Contador de energía eléctrica: Elemento al cual se le adapta un dispositivo X10 para su manipulación remota. También se denomina contador a la función que lleva el conteo de los pulsos de consumo dentro del dispositivo X10, sobre el cual es posible ejercer acciones como la de re-arranque.

### **1.3 ADAPTACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SELECCIONADAS**

Para adaptar las características seleccionadas, primero se analizan los elementos reales de la aplicación susceptibles de gestión para cada una de las tres áreas escogidas (Fallas, Configuración y Seguridad), para posteriormente seleccionar los grupos de conjuntos de funciones definidos en la recomendación M3400 de la ITU-T más relevantes de acuerdo a la selección de elementos; y así definir de qué manera serán implementadas dentro del Sistema de Telemetría y Telecontrol del Servicio de Energía Eléctrica.

- 1.3.1 Gestión de Fallas: Antes de afrontar las características de ésta área funcional, es preciso identificar cuáles son las alarmas que van a adoptarse y manipularse en el Sistema. Para definir dichas alarmas se tuvieron en cuenta fallas tanto de la red como de los dispositivos pertenecientes al componente doméstico. Las fallas pertenecientes a la aplicación como tal, no están cubiertas por reportes de gestión, se manejan como mensajes que se despliegan al administrador del Sistema en el mismo momento en que ocurren. Apoyándose en los argumentos anteriores, las alarmas identificadas para el Sistema son las siguientes:

- ❖ Batería Baja tanto para el módem empotrado como para el dispositivo X10.
- ❖ Error en la conexión entre el módem empotrado y un dispositivo X10.
- ❖ Fallos en la conexión gestor-agente:
  - Teléfono destino ocupado.
  - Teléfono destino no contesta.
  - Teléfono destino con problemas en el identificador de llamada, es decir, presencia de timbre con detección DTMF<sup>4</sup>.
  - Comunicación incompleta.

A continuación se presentan las áreas funcionales seleccionadas de la recomendación y la manera como serán tratadas en la aplicación:

#### 1.3.1.1 *Garantía de la calidad de RAS*<sup>5</sup>

- ❖ *Conjunto de funciones de notificación e interrupción de la red:* Comprende la colección y posterior almacenamiento en una base de datos por parte del gestor de los estados de las fallas tanto de los módems empotrados como de los terminales. Estos datos de gestión son recopilados automáticamente en toda llamada sin importar el objetivo principal de ésta.
- ❖ *Conjunto de funciones de notificación de interrupción de elementos de red:* Este conjunto complementa al anterior, ya que en este punto se obliga al almacenamiento de dichas fallas en un orden estricto que permita su posterior identificación, además de la fecha y la hora en que son detectadas dichas señales.

---

<sup>4</sup> Dual Tone Multi-Frequency (Frecuencias Duales Multitono)

<sup>5</sup> Reliability, Availability and Survivability (Fiabilidad, Disponibilidad y Supervivencia)

1.3.1.2 *Vigilancia de alarmas:* Para ejercer la vigilancia de la manera más óptima posible, se eligió una arquitectura en la cual el gestor interpreta el código binario entregado por los elementos de red, el cual se encuentra ya almacenado en la base de datos del Sistema.

- ❖ *Conjunto de funciones de política de alarmas:* La adopción de este conjunto introduce al Sistema el concepto de máscara de alarmas, mediante la cual se asignan prioridades a éstas, las cuales son útiles cuando en el gestor se genera un reporte de gestión que incluye además de los datos relevantes a la alarma, la prioridad que el administrador ha asignado a esta.
- ❖ *Conjunto de funciones de análisis de eventos de avería de red, incluidos la correlación y el filtrado:* Posterior a la identificación de una falla mediante su respectiva alarma, se procede a las acciones correctivas correspondientes, las cuales deben solucionar el problema. Sin embargo, este conjunto recomienda la verificación del estado de las alarmas después de aplicar las acciones correctivas para actualizar la base de datos del Sistema con el nuevo estado de las alarmas.
- ❖ *Conjunto de funciones de señalamiento de alarmas:* En este caso, se utiliza el modelo simple mencionado por la recomendación, manejando las condiciones de ACTIVA-SEÑALABLE y SUPRIMIDA, mediante las cuales es posible autorizar o inhibir cualquiera de las alarmas reportadas por los elementos de red, ya sea de los módems empotrados o los terminales. Estas acciones tienen efecto en los reportes de gestión generados por el Sistema, ya que solo serán reportadas las alarmas que se encuentren en la condición de ACTIVA-SEÑALABLE.

1.3.1.3 *Pruebas*: Punto imprescindible para un óptimo desempeño del Sistema. El método a seguir para la ejecución de las pruebas que en cierto momento se requieran será la solicitud por parte del gestor a un elemento de red de uno o varios de sus parámetros y esperar la comunicación de los resultados de vuelta al gestor. Cabe anotar que el contexto de “pruebas” se manejará únicamente en el gestor, ya que para los elementos de red, será transparente la solicitud de sus parámetros puesto que para ellos dichas peticiones son tan solo órdenes como cualquier otra.

❖ *Conjunto de funciones de prueba de servicio*: De acuerdo a los criterios tanto de la empresa como del administrador del Sistema, se ejercen pruebas ya sea del servicio en sí (lectura y activación / desactivación del servicio) o de la plataforma de gestión (máscara de alarmas y alarmas, direcciones asignadas, pruebas de identificación, comunicación entre elementos de red, etc.); cuyos resultados serán almacenados en la base de datos y visualizados en los reportes generados por el Sistema.

1.3.2 *Gestión de Configuración*: Al igual que en el Área de Fallas, es necesario fijar los antecedentes indispensables para explicar la adaptación del área de configuración al Sistema de Telemetría y Telecontrol. En este caso, es menester anotar todos los parámetros de la RGT que son susceptibles a configuración, los cuales son:

- ❖ Puerto de comunicaciones de la aplicación gestora.
- ❖ Comandos AT del módem del gestor (Para su inicialización).
- ❖ Datos de los suscriptores del Sistema.
- ❖ Detección de timbre o DTMF para los módems empotrados.
- ❖ Número de timbres a esperar antes de contestar los módems empotrados.

- ❖ Números a los cuales deben contestar los módems empotrados.
- ❖ Direcciones X10 de los dispositivos terminales.
- ❖ Autorización / Inhibición de las alarmas de los elementos de red.
- ❖ Máscaras de alarmas de los elementos de red.
- ❖ Número de retransmisiones X10 entre un módem empotrado y los terminales que conecta.

A continuación se presentan las áreas funcionales seleccionadas de la recomendación y la manera como serán tratadas en la aplicación:

#### 1.3.2.1 *Provisión*

- ❖ *Conjunto de funciones de administración de situación de servicio:* Este conjunto introduce al Sistema, además de la aplicación que ofrece los servicios de lectura y de control junto con la plataforma de gestión; la necesidad de ofrecer a los usuarios finales (en este caso, los suscriptores del servicio de energía eléctrica) una información confiable y actualizada de los datos que les conciernan. Es por este motivo, que el Sistema cuenta con un portal web a través del cual los suscriptores, posterior a un proceso de identificación, pueden consultar sus datos históricos de consumo de energía de los domicilios que se encuentren cubiertos por el Sistema.
- ❖ *Conjunto de funciones de configuración de elemento(s) de red:* Este conjunto define las siguientes actividades concernientes a la configuración de los elementos de red:
  - *Petición de configuración* – El gestor solicita a un elemento de red que comunique su configuración vigente.

- *Informe de configuración* – Respuesta por parte del elemento de red al gestor de su respectiva configuración.
  - *Fijación de estado de servicio* – El gestor ordena a un elemento de red determinado ingresar en uno de los siguientes estados: en servicio (disponible para uso) o fuera de servicio (indisponible para uso)<sup>6</sup>.
  - *Petición de asignaciones* – El gestor solicita al agente que comunique la identidad de su entidad relacionada (Dirección X10 tanto para el módem empotrado como para los contadores e identificador de comunicación para el módem empotrado).
  - *Informes de asignación* – El agente comunica la identidad de la entidad en cuestión.
  - *Fijación de parámetros* – El gestor indica al agente que fije los parámetros asociados a una entidad especificada (los parámetros son los indicados anteriormente como susceptibles de configuración).
  - *Petición de re-arranque* – El gestor solicita al agente que re-arranque la entidad señalada, específicamente el contador de energía eléctrica.
  - *Informe de re-arranque* – El agente informa al gestor la ejecución de la orden de re-arranque.
- ❖ *Conjunto de funciones de gestión de base de datos de elemento(s) de red:*  
Implícitamente, este conjunto obliga a guardar en la base de datos del gestor todas las acciones definidas en el inmediatamente anterior *conjunto de funciones de configuración de elemento(s) de red*, ya que define las siguientes cláusulas:

---

<sup>6</sup> Aunque la recomendación M3400 también menciona la posibilidad de manejar el estado de “Reserva Activa” (no averiado, pero sin efectuar una función normal); la arquitectura del Sistema no permite un contexto en el que se pueda vislumbrar esta situación, por lo cual este estado fue descartado.

- 1) *Inicialización* – en la cual se configura la base de datos de acuerdo a cada agente.
- 2) *Actualización* – que comprende añadir, cambiar o suprimir registros de la base de datos correspondiente a un agente.

1.3.2.2 *Situación y control*: En este punto, cabe aclarar que la recomendación maneja el contexto de Provisión como la instalación y puesta en funcionamiento por primera vez de los elementos de red cubiertos por la plataforma de gestión, mientras que el contexto de Situación y control maneja la posterior manipulación de dichos elementos en una situación de prestación “normal” del servicio. De acuerdo a la forma en que fue desarrollado el Sistema, no es necesario hacer una distinción desde el punto de vista de la implementación del cambio de parámetros ya sea en el momento de la instalación o uno posterior, por lo cual se puede decir que en este conjunto de Situación y control se realizan las mismas funciones indicadas en el conjunto de Provisión, aunque sea con nombres distintos<sup>7</sup>.

❖ *Conjunto de funciones de situación y control de elemento(s) de red*:

- *Petición de situación* – El gestor solicita al agente información sobre la situación vigente.
- *Informe de situación* – El agente informa al gestor del valor de un parámetro supervisado.

1.3.3 *Gestión de Seguridad*: Para esta área los parámetros a tener en cuenta son los relacionados a seguridad y dentro del Sistema se han definido los siguientes:

---

<sup>7</sup> Específicamente, mientras en Provisión en el conjunto de funciones de configuración de elemento(s) de red se definen las funciones “petición de configuración” e “informe de configuración”, en el área de Situación y control se reemplaza la palabra *configuración* por *situación*, debido a la diferencia de contextos anteriormente mencionada.

- ❖ Identificación del gestor ante los módems empotrados.
- ❖ Identificador de un módem empotrado.

A continuación se presentan las áreas funcionales seleccionadas de la recomendación y la manera como serán tratadas en la aplicación:

#### 1.3.3.1 *Detección*

- ❖ *Conjunto de funciones de alarma de seguridad de la red:* De este conjunto se maneja el “*Informe de alarma de seguridad de trayecto*”, en el cual se indica la necesidad de un “*handshake*” o “apretón de manos”, donde tanto el gestor como el módem empotrado se identifican ante el otro antes que el gestor pueda manipular los elementos de red.

#### 1.3.3.2 *Administración de la seguridad*

- ❖ *Conjunto de funciones de prueba del mecanismo pista de verificación:* Este conjunto introduce una prueba que consta de dos pasos: Primero, el gestor se comunica con un módem empotrado presentándose con un identificador falso, a lo cual debe responder el módem disparando su alarma de identificación y terminar inmediatamente la comunicación. En segundo lugar, el gestor se comunica nuevamente con el mismo módem, pero esta vez con el identificador correcto para verificar la presencia de la alarma de identificación.
- ❖ *Conjunto de funciones de gestión de pistas de verificación de elemento(s) de red:* Este conjunto insta a capturar el estado de la alarma de identificación de los módems empotrados sin necesidad de haberse realizado una prueba de identificación, para controlar la presencia de intrusos ajenos al Sistema.



## 2. ESPECIFICACIÓN DEL PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN CON LOS ELEMENTOS DE RED

### 2.1 COMUNICACIÓN GESTOR – MODEM EMPOTRADO

Como primer paso para comprender la estructura del protocolo es necesario especificar el tipo de información que va a manejarse, por tanto es pertinente definir el tipo de señales que van a viajar entre cada uno de los componentes del Sistema:



Figura 2. Intercambio de señales en el Sistema

- ❖ <2> - Señales gestor-agente: Conjunto de información en la cual se incluyen las solicitudes de datos necesarios para prestación del servicio y gestión del Sistema, además de las señales necesarias para señalización y sincronización de la comunicación a través de la PSTN<sup>1</sup>.
- ❖ <1> - Señales agente-gestor: Conjunto de información en la cual se incluyen las respuestas necesarias a las solicitudes del sistema gestor, además de las señales

<sup>1</sup> Public Switching Telephonic Network (Red Telefónica Pública Conmutada)

necesarias para señalización y sincronización de la comunicación a través de la PSTN.

- ❖ <4> - Señales módem empotrado-terminal: Conjunto de información en la cual se incluyen las solicitudes de datos necesarios para la manipulación y gestión del terminal, además de las señales necesarias para señalización y sincronización de la comunicación a través de la red eléctrica de baja potencia.
  
- ❖ <3> - Señales terminal-módem empotrado: Conjunto de información en la cual se incluyen las respuestas necesarias a las solicitudes enviadas por el sistema gestor que fueron enrutadas por el módem empotrado hacia el terminal, además de las señales necesarias para señalización y sincronización de la comunicación a través de la red eléctrica de baja potencia.

La norma seleccionada para la transmisión de información a través de la línea telefónica fue la V.22bis, debido a las limitaciones hardware del Sistema en cuanto a velocidad de transmisión. La recomendación V.22bis establece los parámetros para un módem dúplex a 2400 bps, que utiliza la técnica de división de frecuencia normalizado para uso en la PSTN y en circuitos arrendados de tipo telefónico punto a punto a dos hilos. A través de comandos AT es posible indicarle al módem del gestor que debe entablar una comunicación basada en esta recomendación<sup>2</sup>.

El protocolo cuenta con características como checksum y retransmisión. El campo de checksum permite comprobar si el paquete recibido ha llegado con o sin errores para solicitar o no su retransmisión. El manejo de la retransmisión se hace de manera similar a

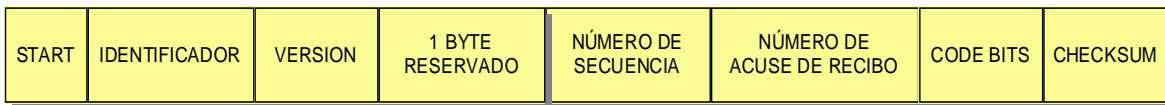
---

<sup>2</sup> Recomendación V.22 bis. ITU-T

como se realiza en TCP/IP<sup>3</sup>, es decir, con un número de secuencia y el número de acuse de recibo o ACK<sup>4</sup>.

A continuación se presenta la trama definida para el enlace telefónico:

### CABECERA



### AREA DE DATOS

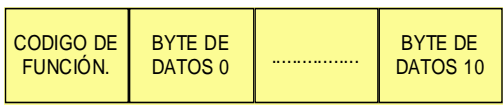


Figura 3. Trama del protocolo de enlace telefónico

Como se puede observar la cabecera esta compuesta por 8 bytes que son: un carácter de inicio (start) necesario para identificar cuándo comienza un paquete (se seleccionó el símbolo ASCII \$ - Decimal 36); el identificador necesario para la gestión de la seguridad (el símbolo ASCII @ - Decimal 64); el número de versión del sistema (se seleccionó el valor 1.0, el cual es colocado en el campo en formato BCD – Nibble alto 1 – Nibble bajo 0); un byte reservado para uso futuro en protocolos mejorados (el cual debe ser rellenado con 0h); los campos de número de secuencia, acuse de recibo y code bits para la implementación del sistema de retransmisión (el bit cero de este campo es la bandera de acuse de recibo ACK), y por último el campo de checksum para la detección de errores dentro del paquete (Calculado como la suma a 8 bits de todos los bytes del paquete con el campo de checksum a 0h).

<sup>3</sup> Transfer Control Protocol / Internet Protocol (Protocolo de Control de Transferencia / Protocolo de Internet)

<sup>4</sup> Acknowledge

El área de datos o payload esta compuesto por 12 bytes que son: El código de función que se desea ejecutar y los 11 bytes de datos disponibles para transmitir los parámetros de la función a ejecutar. Cuando en un paquete no son utilizados todos los bytes de datos, los que quedan deben ser rellenados con FFh.

A continuación se enumeran y explican todos los códigos de función, el valor que deben tener los bytes de datos y sus respectivas respuestas, las cuales siempre incluyen el mismo valor del código de función para permitir una fácil identificación:

1. Terminar Enlace: Realiza la desconexión inmediata del enlace telefónico.

*Valor del código de función* ⇒ 23h (35 decimal – ASCII #).

2. Transmisión PLC<sup>5</sup>: Envía los bytes de datos del payload por el enlace PLC.

*Valor del código de función* ⇒ 58h (88 decimal – ASCII X).

*Byte de Datos0* ⇒ Primer byte de la trama PLC.

*Byte de Datos6* ⇒ último byte de la trama PLC.

Respuesta:

*Byte de Datos0* ⇒ Primer byte de la trama PLC de respuesta.

*Byte de Datos6* ⇒ último byte de la trama PLC de respuesta.

Cuando no se ha logrado un enlace, la respuesta es la misma trama enviada, pero con el símbolo de start (ASCII n) cambiado por el símbolo ASCII ?.

3. Ver Alarmas: Envía el estado de las alarmas del módem empotrado.

*Valor del código de función* ⇒ 41h (65 decimal – ASCII A).

---

<sup>5</sup> Power Line Carrier (Portadora de Línea de Potencia)

*Byte de Datos0* ⇒ 56h. (86 decimal – ASCII V)

Respuesta:

*Byte de Datos0* ⇒ 56h. (86 decimal – ASCII V)

*Byte de Datos1* ⇒ El valor del registro de alarmas activas. Dentro de este el orden de las alarmas es el siguiente: *Bit 0(LSB)*⇒ Alarma de batería baja, *Bit 1* ⇒ Alarma de falla de enlace PLC, *Bit 2* ⇒ Alarma de falla de seguridad identificador gestor.

4. Ver Máscara de Alarmas: Envía el valor de la máscara de alarmas.

*Valor del código de función* ⇒ 41h (65 decimal – ASCII A).

*Bytes de Datos0* ⇒ 4Dh. (77 decimal – ASCII M)

Respuesta:

*Bytes de Datos0* ⇒ 4Dh. (77 decimal – ASCII M)

*Bytes de Datos1* ⇒ El valor de la mascara de alarmas actual.

5. Cambiar Mascara de Alarmas: Cambia el valor de la mascara de alarmas.

*Valor del código de función* ⇒ 41h (65 decimal – ASCII A).

*Byte de Datos0* ⇒ 41h. (65 decimal – ASCII A)

*Byte de Datos1* ⇒ Nuevo valor de la mascara.

Respuesta:

*Byte de Datos0* ⇒ 41h. (65 decimal – ASCII A)

*Byte de Datos1* ⇒ El valor de la mascara de alarmas asignada.

6. Ver número de retransmisiones PLC: Envía el valor del numero de retransmisiones PLC establecido.

*Valor del código de función* ⇒ 78h (120 decimal – ASCII x).

*Byte de Datos0* ⇒ 56h. (86 decimal – ASCII V)

Respuesta:

*Byte de Datos0* ⇒ 56h. (86 decimal – ASCII V)

*Byte de Datos1* ⇒ Numero de retransmisiones PLC establecido.

7. Cambiar número de retransmisiones PLC: Cambia el valor del número de retransmisiones PLC.

*Valor del código de función* ⇒ 78h (120 decimal – ASCII x).

*Byte de Datos0* ⇒ 4Eh. (78 decimal – ASCII N).

*Byte de Datos1* ⇒ Nuevo valor del número de retransmisiones.

Respuesta:

*Byte de Datos0* ⇒ 4Eh. (78 decimal – ASCII N).

*Byte de Datos1* ⇒ Nuevo número de retransmisiones PLC asignado.

8. Solicitud del estado del dispositivo: Solicita el byte de estado del módem.

*Valor del código de función* ⇒ 45h (69 decimal – ASCII E).

*Byte de Datos0* ⇒ 56h. (86 decimal – ASCII V)

Respuesta:

*Byte de Datos0* ⇒ 56h. (86 decimal – ASCII V)

*Byte de Datos1* ⇒ El Estado del dispositivo.

9. Cambio del estado del dispositivo: Cambia el byte de estado del módem.

*Valor del código de función* ⇒ 45h (69 decimal – ASCII E).

*Byte de Datos0* ⇒ 4Eh. (78 decimal – ASCII N).

*Byte de Datos1* ⇒ Nuevo Estado del dispositivo.

Respuesta:

*Byte de Datos0* ⇒ 4Eh. (78 decimal – ASCII N).

*Byte de Datos1* ⇒ El nuevo estado del dispositivo asignado.

10. Ver DTMF: Envía la trama del identificador de llamada establecida.

*Valor del código de función* ⇒ 44h (68 decimal – ASCII D).

*Byte de Datos0* ⇒ 56h. (86 decimal – ASCII V)

*Byte de Datos1* ⇒ Especifica cual de los tres números disponibles se debe mostrar (0 – 2).

Respuesta:

*Byte de Datos0* ⇒ 56h. (86 decimal – ASCII V)

*Byte de Datos1* ⇒ Especifica cual de los tres números disponibles fue solicitado (0 – 2).

*Byte de Datos2* ⇒ Primer byte de la trama del identificador solicitada.

*Byte de Datos10* ⇒ último byte de la trama del identificador solicitada.

11. Nuevo DTMF: Cambia la trama del identificador de llamada.

*Valor del código de función* ⇒ 44h (68 decimal – ASCII D).

*Byte de Datos0* ⇒ 4Eh. (78 decimal – ASCII N).

*Byte de Datos1* ⇒ Especifica cual de los tres números disponibles se debe modificar (0 – 2).

*Byte de Datos2* ⇒ Primer byte de la nueva trama del identificador de llamada.

*Byte de Datos10* ⇒ último byte de la nueva trama del identificador de llamada.

Respuesta:

*Byte de Datos0* ⇒ 4Eh. (78 decimal – ASCII N).

*Byte de Datos1* ⇒ Número de la trama a la cual se le realizó el cambio.

*Byte de Datos2* ⇒ ASCII O.

*Byte de Datos3* ⇒ ASCII K.

12. Ver longitud DTMF: Envía el tamaño de la trama del identificador de llamada.

*Valor del código de función* ⇒ 44h (68 decimal – ASCII D).

*Byte de Datos0* ⇒ 4Ch. (76 decimal – ASCII L)

Respuesta:

*Byte de Datos0* ⇒ 4Ch. (76 decimal – ASCII L)

*Byte de Datos1* ⇒ Longitud de la trama del identificador de llamada.

13. Nueva longitud DTMF: Cambia el tamaño de la trama del identificador de llamada.

*Valor del código de función* ⇒ 44h (68 decimal – ASCII D).

*Byte de Datos0* ⇒ 4Fh. (79 decimal – ASCII O)

*Byte de Datos1* ⇒ Nuevo tamaño de la trama del identificador de llamada.

Respuesta:

*Byte de Datos0* ⇒ 4Fh. (79 decimal – ASCII O)

*Byte de Datos1* ⇒ Nuevo tamaño de la trama del identificador de llamada asignado.

14. Ver selección Ring o DTMF: Envía el estado de la selección entre ring o identificador de llamada.

*Valor del código de función* ⇒ 44h (68 decimal – ASCII D).

*Byte de Datos0* ⇒ 52h. (82 decimal – ASCII R)

Respuesta:



*Byte de Datos0* ⇒ 52h. (82 decimal – ASCII R)

*Byte de Datos1* ⇒ Selección establecida ( 1h ⇒ Id llamada, 0h ⇒ Ring).

15. Cambiar Selección Ring o DTMF: Cambia la selección entre ring o identificador de llamada.

*Valor del código de función* ⇒ 44h (68 decimal – ASCII D).

*Byte de Datos0* ⇒ 43h. (67 decimal – ASCII C)

*Byte de Datos1* ⇒ Nuevo valor de la selección. (1h ⇒ Id llamada, 0h ⇒ Ring)

Respuesta:

*Byte de Datos0* ⇒ 43h. (67 decimal – ASCII C)

*Byte de Datos1* ⇒ Nuevo valor de selección asignado. (1h ⇒ Id llamada, 0h ⇒ Ring).

16. Ver número de Rings: Envía el número de rings establecidos para contestar.

*Valor del código de función* ⇒ 44h (68 decimal – ASCII D).

*Byte de Datos0* ⇒ 53h. (83 decimal – ASCII S).

Respuesta:

*Byte de Datos0* ⇒ 53h. (83 decimal – ASCII S).

*Byte de Datos1* ⇒ Número de rings establecidos para contestar.

17. Cambiar número de Rings: Cambia el número de rings establecidos para contestar.

*Valor del código de función* ⇒ 44h (68 decimal – ASCII D).

*Byte de Datos0* ⇒ 49h. (73 decimal – ASCII I)

*Byte de Datos1* ⇒ Nuevo número de rings establecidos para contestar.

Respuesta:

*Byte de Datos0* ⇒ 49h. (73 decimal – ASCII I)

*Byte de Datos1* ⇒ Nuevo número de rings asignado para contestar.

18. Ver Identificador Gestor: Envía el identificador de seguridad para el sistema Gestor.

*Valor del código de función* ⇒ 49h. (73 decimal – ASCII I)

*Byte de Datos0* ⇒ 56h. (86 decimal – ASCII V)

Respuesta:

*Byte de Datos0* ⇒ 56h. (86 decimal – ASCII V)

*Byte de Datos1* ⇒ identificador del sistema Gestor establecido.

19. Cambiar Identificador Gestor: Cambia el identificador de seguridad para el sistema Gestor.

*Valor del código de función* ⇒ 49h. (73 decimal – ASCII I)

*Byte de Datos0* ⇒ 4Eh. (78 decimal – ASCII N).

*Byte de Datos1* ⇒ Nuevo identificador para el sistema Gestor.

Respuesta:

*Byte de Datos0* ⇒ 4Eh. (78 decimal – ASCII N).

*Byte de Datos1* ⇒ Nuevo identificador asignado para el sistema Gestor.

20. Ver Identificador Módem: Envía el identificador de seguridad para el módem empotrado.

*Valor del código de función* ⇒ 49h. (73 decimal – ASCII I)

*Byte de Datos0* ⇒ 4Dh. (77 decimal – ASCII M)

Respuesta:

*Byte de Datos0* ⇒ 4Dh. (77 decimal – ASCII M)

*Byte de Datos1* ⇒ identificador del módem establecido.

21. Cambiar Identificador Módem: Cambia el identificador de seguridad para el módem empotrado.

*Valor del código de función* ⇒ 49h. (73 decimal – ASCII I)

*Byte de Datos0* ⇒ 43h. (67 decimal – ASCII C)

*Byte de Datos1* ⇒ Nuevo identificador para el módem.

Respuesta:

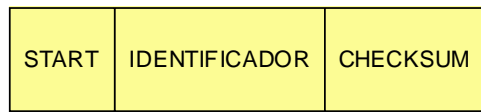
*Byte de Datos0* ⇒ 43h. (67 decimal – ASCII C)

*Byte de Datos1* ⇒ Nuevo identificador asignado para el módem.

## 2.2 COMUNICACIÓN CON LOS DISPOSITIVOS X10

Para la comunicación con los terminales o dispositivos X10 se definió un protocolo basado en el protocolo X10, el cual va cargado en el área de datos del protocolo de enlace telefónico, cuando el código de función equivalga a 58h (88 decimal – ASCII X).

### CABECERA



### AREA DE DATOS

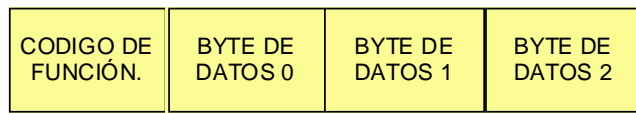


Figura 4. Protocolo de comunicación con los dispositivos X10

Como se puede observar la cabecera esta compuesta por 3 bytes que son: un carácter de inicio para indicar el inicio de la transmisión, para el cual se tomó igual que el campo de inicio del protocolo X10 = 6Eh (110 decimal). Para darle posibilidad al terminal PLC de coexistir con otros dispositivos domóticos que tengan diferentes direcciones, como con el módem empotrado al cual se le asignó el valor FFh (255 decimal); se escogió el valor por defecto para el terminal de 54h (84 decimal – ASCII T). Por último el campo de checksum para la detección de errores dentro de la orden que se calcula como la suma a 8 bits de todos los campos de la trama, tomando como cero el valor del campo checksum.

El área de datos o payload esta compuesto por 4 bytes que son: El código de función que se desea ejecutar y los 3 bytes de datos disponibles para transmitir los parámetros de la función a ejecutar. Cuando en una orden no son utilizados todos los bytes de datos, los que quedan deben ser rellenados con FFh, para disminuir la probabilidad de error, debido a que en la transmisión por la red eléctrica la probabilidad de error para un estado lógico 1 es menor que la del estado lógico 0.

Se debe aclarar que los códigos de función desde 0h hasta 1Fh (0 a 31 decimal) están reservados para uso de futuras funciones domóticas X10, con lo que quedan disponibles 224 valores para las diferentes ordenes. A continuación se enumeran y explican todos los códigos de función que fueron programados, el valor que deben tener los bytes de datos y las respuestas generadas por el terminal, las cuales siempre incluyen el mismo valor del código de función para permitir una fácil identificación:

1. Lectura del consumo: Realiza la lectura de los pulsos captados desde el contador eléctrico.

*Valor del código de función*  $\Rightarrow$  3Fh (63 decimal – ASCII ?).

Respuesta:

*Byte de Datos0* ⇒ Número menos significativo del contador de pulsos.

*Byte de Datos1* ⇒ Número medio del contador de pulsos.

*Byte de Datos2* ⇒ Número más significativo del contador de pulsos.

2. Desconexión del servicio: Realiza la desconexión del servicio eléctrico. Hace uso del BYTE 0 el cual debe tener un valor de 0h.

*Valor del código de función* ⇒ 21h (33 decimal – ASCII !).

*Byte de Datos0* ⇒ 30h (48 decimal – ASCII 0).

Respuesta:

*Byte de Datos0* ⇒ 32h (50 decimal – ASCII 2).

3. Reconexión del servicio: Realiza la reconexión del fluido eléctrico. Hace uso del BYTE1 el cual debe tener un valor de 1h.

*Valor del código de función* ⇒ 21h (33 decimal – ASCII !)

*Byte de Datos0* ⇒ 31h (49 decimal – ASCII 1).

Respuesta:

*Byte de Datos0* ⇒ 32h (50 decimal – ASCII 2).

4. Ver Alarmas: Envía el estado de las alarmas.

*Valor del código de función* ⇒ 41h (65 decimal – ASCII A).

*Byte de Datos0* ⇒ 56h. (86 decimal – ASCII V)

Respuesta:

*Byte de Datos0* ⇒ 56h. (86 decimal – ASCII V)

*Byte de Datos1* ⇒ El valor del registro de alarmas activas. Dentro del cual se encuentran las siguientes opciones dependiendo del bit: *Bit 0(LSB)*⇒ Alarma de batería baja, *Bit 1* ⇒ Alarma de fraude.

5. Ver Mascara de Alarmas: Envía el valor de la mascara de alarmas.

*Valor del código de función* ⇒ 41h (65 decimal – ASCII A).

*Byte de Datos0* ⇒ 4Dh. (77 decimal – ASCII M)

Respuesta:

*Byte de Datos0* ⇒ 56h. (86 decimal – ASCII V)

*Byte de Datos1* ⇒ El valor de la mascara de alarmas actual.

6. Cambiar Mascara de Alarmas: Cambia el valor de la mascara de alarmas.

*Valor del código de función* ⇒ 41h (65 decimal – ASCII A).

*Byte de Datos0* ⇒ 41h. (65 decimal – ASCII A)

*Byte de Datos1* ⇒ Nuevo valor de la mascara.

Respuesta:

*Byte de Datos0* ⇒ 41h. (65 decimal – ASCII A)

*Byte de Datos1* ⇒ El valor de la mascara de alarmas asignada.

7. Re-arranque: Establece el valor de los pulsos captados desde el contador eléctrico a 0h.

*Valor del código de función* ⇒ 52h (82 decimal – ASCII R).

Respuesta:

*Byte de Datos0* ⇒ 1h.

8. Ver Dirección: Envía el valor del identificador PLC del terminal.

*Valor del código de función* ⇒ 44h (68 decimal – ASCII D).

*Byte de Datos0* ⇒ 56h. (86 decimal – ASCII V)

Respuesta:

*Byte de Datos0* ⇒ 56h. (86 decimal – ASCII V).

*Byte de Datos1* ⇒ valor del identificador de terminal asignado.

9. Cambio de Dirección: Cambia el valor del identificador PLC del terminal.

*Valor del código de función* ⇒ 44h (68 decimal – ASCII D).

*Byte de Datos0* ⇒ 4Eh. (78 decimal – ASCII N)

*Byte de Datos1* ⇒ Nuevo valor del identificador.

Respuesta:

*Byte de Datos0* ⇒ 4Eh. (78 decimal – ASCII N)

*Byte de Datos1* ⇒ El nuevo valor del identificador asignado.

10. Solicitud del estado del dispositivo: Solicita el byte de estado del terminal.

*Valor del código de función* ⇒ 45h (69 decimal – ASCII E).

*Byte de Datos0* ⇒ 56h. (86 decimal – ASCII V)

Respuesta:

*Byte de Datos0* ⇒ 56h. (86 decimal – ASCII V)

*Byte de Datos1* ⇒ Estado del dispositivo.

11. Cambio del estado del dispositivo: Cambia el bit de estado del terminal.

*Valor del código de función* ⇒ 45h (69 decimal – ASCII E).

*Byte de Datos0* ⇒ 4Eh. (78 decimal – ASCII N).

*Byte de Datos1* ⇒ Nuevo estado del dispositivo.

Respuesta:

*Byte de Datos0* ⇒ 4Eh. (78 decimal – ASCII N).

*Byte de Datos1* ⇒ El Nuevo estado del dispositivo asignado.



### 3. DISEÑO DE LA APLICACIÓN TELEMÁTICA

#### 3.1 CASOS DE USO REALES

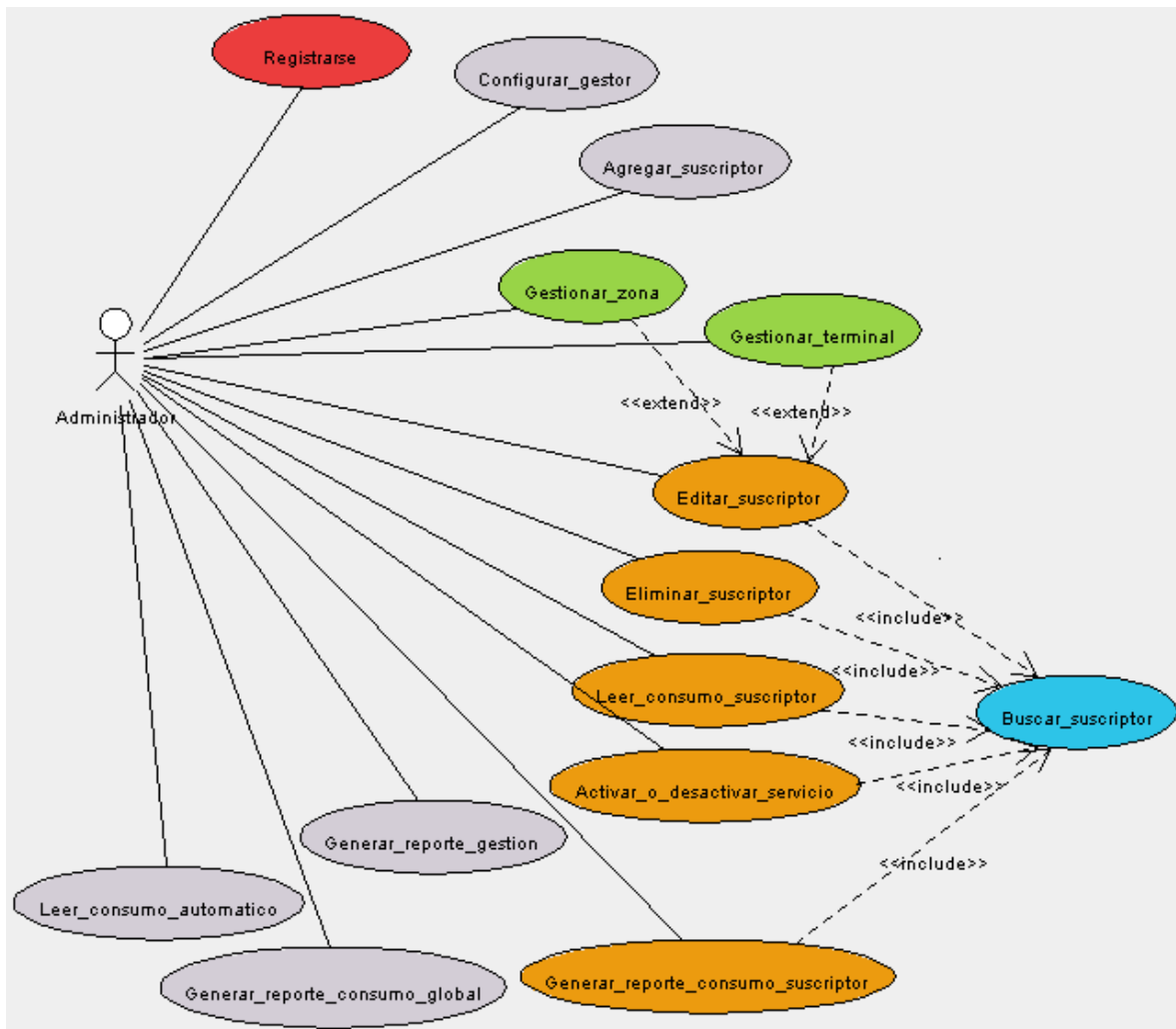
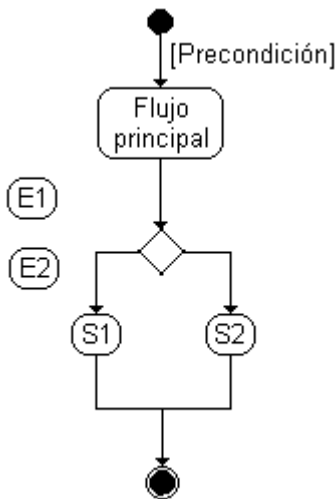


Figura 5. Diagrama de casos de uso

##### 3.1.1 Caso de uso “Registrarse”

- **Caso de uso: Registrarse**
- **Actores:** Administrador
- **Propósito:** Identificarse ante el Sistema
- **Resumen:** El administrador inicia la aplicación y debe ingresar sus datos para poder acceder a la interfaz principal del Sistema
- **Tipo:** Primario y sustancial



### Precondición

- El Sistema debe tener los datos del administrador almacenados en la base de datos

### Flujo Principal

- Al iniciar la aplicación el Sistema presenta al administrador la ventana de ingreso de la figura 6
- El administrador ingresa su identificación y contraseña y selecciona una de las opciones disponibles
- Si elige **Cancelar**, sub-flujo S1: Salir de la aplicación
- Si elige **Aceptar**, sub-flujo S2: Verificar identificación

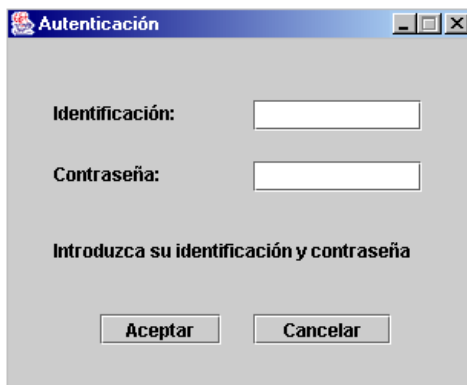


Figura 6. Formulario de entrada

### **Sub-flujos**

- S1: Salir de la aplicación
  - Cierra la aplicación
- S2: Verificar datos
  - El sistema trae la contraseña correspondiente a la identificación introducida
  - Se comparan las contraseñas
  - Al ser iguales se cierra la ventana y se despliega el formulario de la figura 7

### **Flujos de excepción**

- E1: Fallo en la comunicación con la base de datos
  - El Sistema despliega un cuadro de diálogo especificando el error ocurrido
- E2: Autenticación no exitosa
  - El Sistema despliega un cuadro de diálogo indicando que los datos introducidos no fueron los correctos

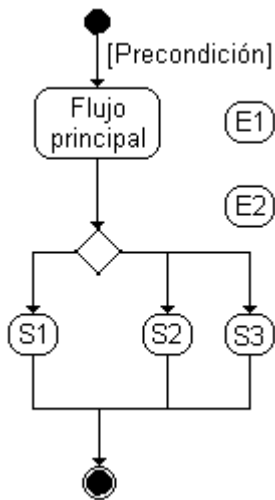
#### 3.1.2 Caso de uso “Configurar gestor”

- **Caso de uso:** Configurar\_gestor
- **Actores:** Administrador
- **Propósito:** Establecer los parámetros iniciales que permitan un correcto funcionamiento del Sistema
- **Resumen:** El administrador escoge el puerto donde se encuentra el módem, verifica la secuencia de comandos AT e inicializa el módem. Además puede modificar las prioridades de las alarmas del Sistema y la identificación del gestor ante los agentes
- **Tipo:** Primario y sustancial

### Precondición

- Haber superado el caso de uso “Registrarse” (ver figura 7)

### Flujo Principal



- El administrador selecciona el puerto de inicialización del módem
- El administrador puede modificar los comandos AT del módem
- El administrador puede modificar las prioridades de las alarmas del Sistema
- El administrador puede modificar la identificación del gestor ante los agentes
- Si elige **Inicializar**, sub-flujo S1: Inicializar módem
- Si elige **Restablecer**, sub-flujo S2: Restablecer comandos AT
- Si elige **Guardar Configuración**, sub-flujo S3: Guardar configuración



Figura 7. Pestaña de configuración del Sistema

### **Sub-flujos**

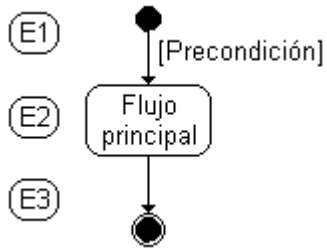
- S1: Inicializar
  - La aplicación inicializa el puerto de comunicaciones seleccionado
  - Posteriormente, se envía la secuencia de comandos AT del módem
- S2: Restablecer
  - El sistema recupera de la base de datos la cadena de comandos AT por defecto y la despliega

### **Flujos de excepción**

- E1: Fallo en la comunicación con la base de datos
  - El Sistema despliega un cuadro de diálogo especificando el error ocurrido
- E2: Inicialización del módem incorrecta
  - El Sistema despliega un cuadro de diálogo indicando el tipo de falla presentada

#### 3.1.3 Caso de uso “Agregar suscriptor”

- **Caso de uso:** Agregar\_suscriptor
- **Actores:** Administrador
- **Propósito:** Ingresar suscriptores a la base de datos del Sistema
- **Resumen:** El Sistema captura los datos del suscriptor introducidos por el administrador (Nombre, Cédula, Login, Clave, Dirección, Barrio, Estrato y Teléfono) y los almacena en la base de datos. Además, el Sistema introduce valores por defecto para el terminal X10 correspondiente y para la zona
- **Tipo:** Primario y sustancial



### Precondición

- Haber superado el caso de uso "Registrarse"

### Flujo Principal

- El administrador selecciona la pestaña "Gestión del Sistema"
- El administrador hace clic en "Agregar nuevo usuario"
- Posteriormente, ingresa los datos requeridos
- El administrador hace clic en "Guardar"

Formulario de usuario con los siguientes campos y botones:

- Botones: Editar, Borrar, Agregar Nuevo Usuario
- Campos de texto: Nombre, Cédula, Login, Clave, Dirección (línea superior), Barrio, Estrato, Teléfono
- Botones de acción: Clear, Insertar, Eliminar, Guardar

Figura 8. Agregar suscriptor

### Flujos de excepción

- E1: Fallo en la comunicación con la base de datos
  - El Sistema despliega un cuadro de diálogo especificando el error ocurrido
- E2: Campos vacíos

- Si al hacer clic en guardar, uno o más campos han sido dejados vacíos, el Sistema despliega un mensaje de error
- E3: Validación de datos fallida
  - Si se intenta agregar un suscriptor cuyas Cédula, Login o Dirección estén ya registradas a nombre de otro suscriptor, el Sistema despliega un mensaje de error
  - Otra manera de disparar esta excepción es si en la cédula o el teléfono se intentan introducir caracteres diferentes a números

#### 3.1.4 Caso de uso “Leer consumo automático”

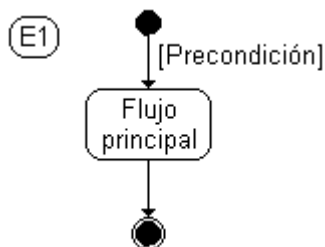
- **Caso de uso:** Leer\_consumo\_automático
- **Actores:** Administrador
- **Propósito:** Tomar la lectura del consumo de energía eléctrica a todos los domicilios registrados en el Sistema
- **Resumen:** En este caso, el Sistema llama automáticamente a cada uno de los agentes para capturar los datos de lectura de todos los domicilios registrados
- **Tipo:** Primario y sustancial

#### Precondición

- Haber superado el caso de uso “Registrarse”

#### Flujo Principal

- El administrador selecciona la pestaña “Servicios” (figura 9)
- El administrador hace clic en “Tarificar Suscriptores”
- El Sistema almacena en la Base de Datos las lecturas



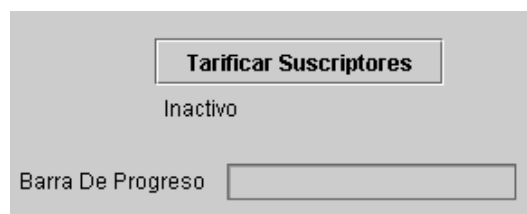


Figura 9. Tarificar Suscriptores

### Flujos de excepción

- E1: Fallo en la comunicación con la base de datos
  - El Sistema despliega un cuadro de diálogo especificando el error ocurrido

#### 3.1.5 Caso de uso “Generar reporte gestión”

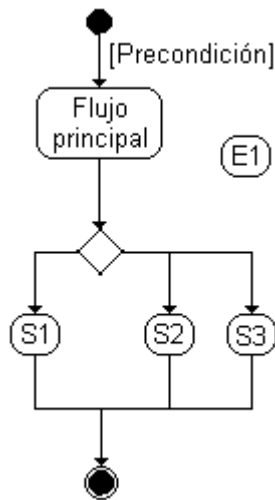
- **Caso de uso: Generar\_reporte\_gestion**
- **Actores:** Administrador
- **Propósito:** Mantener un registro actualizado de las acciones ocurridas en el Sistema, ya sea en forma visual o como archivo para su posterior manipulación
- **Resumen:** Mediante este caso de uso, es posible visualizar todos los datos relevantes correspondientes tanto a las acciones propias del servicio (lecturas y activación / desactivación del servicio) como de las alarmas detectadas durante las operaciones realizadas; incluyendo fecha y hora en que se efectuó la operación, nombre del suscriptor afectado, locación física del dispositivo (dirección) y demás. Además de visualizar dicha información, puede grabarse en disco un archivo que incluye todos los datos anteriormente mencionados
- **Tipo:** Primario y sustancial



### Precondición

- Haber superado el caso de uso “Registrarse”

### Flujo Principal



- El administrador hace clic en el menú “Reporte” y selecciona “Reportes Gestión” (figura 10)
- El Sistema despliega la ventana de “Reporte de Gestión” (figura 11)
- El administrador selecciona el mes a reportar y hace clic en “Reportar”
- La ventana habilita todas las opciones disponibles
- Si elige **Cerrar**, sub-flujo S1: Cerrar ventana
- Si elige cualquiera de las opciones disponibles, sub-flujo S2: Observar detalles de la selección
- Si elige **Guardar Reporte**, sub-flujo S3: Guardar reporte

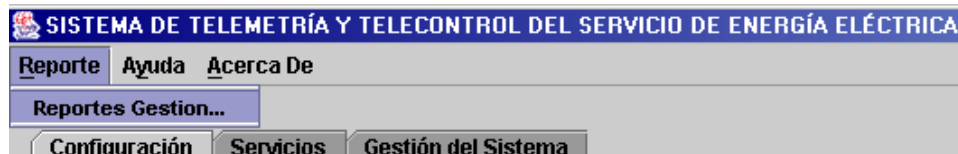


Figura 10. Menú reporte

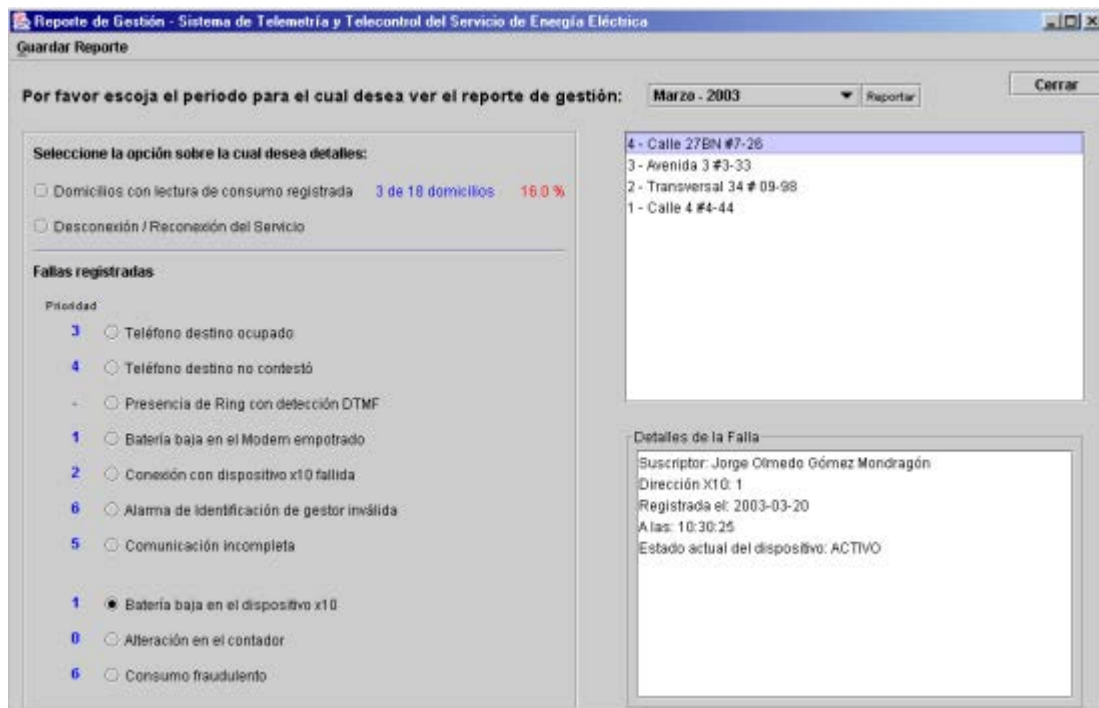


Figura 11. Reporte de gestión

### Sub-flujos

- S1: Cerrar ventana
  - Se cierra la ventana y se regresa a la interfaz principal del Sistema
- S2: Observar detalles de la selección
  - El Sistema lee la base de datos los dispositivos que se encuentre afectados por la selección realizada y los despliega
  - El administrador hace clic en cualquiera de los dispositivos y el Sistema despliega en “Detalles” los datos específicos referentes a la selección
- S3: Guardar reporte
  - El Sistema despliega un cuadro de diálogo en el cual el administrador selecciona dónde desea guardar el archivo con todos los datos de gestión para el mes seleccionado

### Flujos de excepción

- E1: Fallo en la comunicación con la base de datos
  - El Sistema despliega un cuadro de diálogo especificando el error ocurrido

### 3.1.6 Caso de uso “Generar reporte consumo global”

- **Caso de uso:** Generar\_reporte\_consumo\_global
- **Actores:** Administrador
- **Propósito:** Visualizar datos estadísticos del consumo de energía eléctrica
- **Resumen:** En este caso, el Sistema lee todos los datos de lectura de consumo de los últimos doce meses y calcula el promedio para cada mes para desplegarlos de forma gráfica
- **Tipo:** Primario y sustancial

#### Precondición

- Haber superado el caso de uso “Registrarse”

#### Flujo Principal

- El administrador hace clic en “Consumo Global” (figura 12)
- El Sistema despliega la ventana de “Reporte Global del Consumo” (figura 13)
- Cuando desee, el administrador hace clic en “Cerrar Reporte” y se regresa a la interfaz principal del Sistema

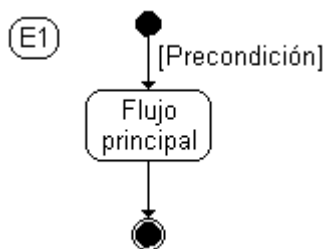




Figura 12. Ver consumo global

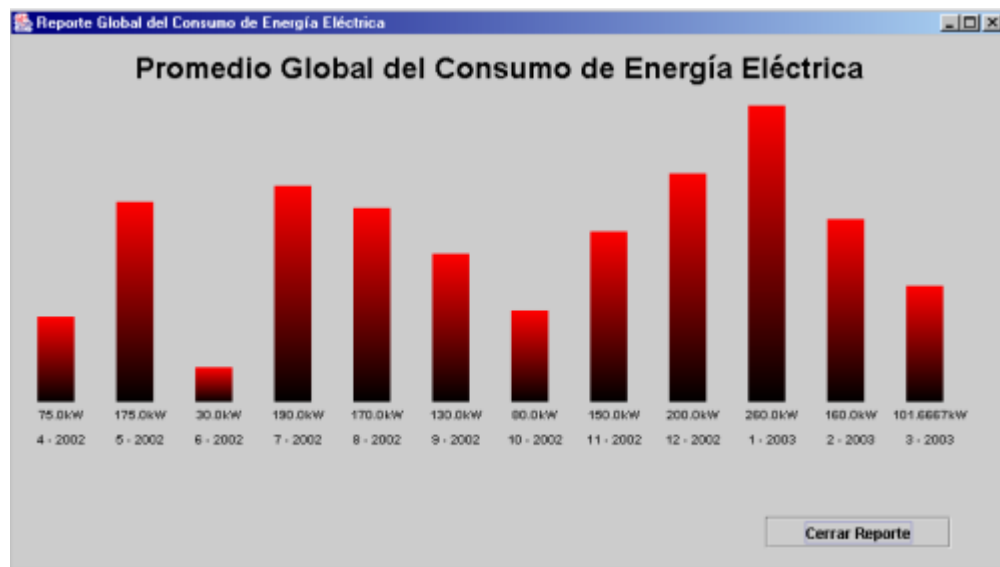


Figura 13. Reporte Global del Consumo

### Flujos de excepción

- E1: Fallo en la comunicación con la base de datos
  - El Sistema despliega un cuadro de diálogo especificando el error ocurrido

### 3.1.7 Caso de uso "Buscar suscriptor"

- **Caso de uso:** Buscar\_suscriptor
- **Actores:** Administrador
- **Propósito:** Encontrar suscriptores para su posterior manipulación

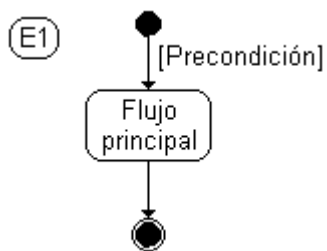
- **Resumen:** El administrador ingresa cualquier cadena de texto y el Sistema devuelve los resultados (nombres de suscriptores con su respectiva cédula) que coincidan con el criterio ingresado
- **Tipo:** Primario y sustancial
- **Referencias cruzadas:** Casos de uso **Generar\_reporte\_consumo\_suscriptor**, **Activar\_o\_desactivar\_servicio**, **Leer\_consumo\_suscriptor**, **Eliminar\_suscriptor**, **Editar\_suscriptor**

### Precondición

- Haber superado el caso de uso “Registrarse”

### Flujo Principal

- El administrador introduce el criterio de búsqueda (una cadena) y hace clic en “Buscar”
- El Sistema despliega en una lista los resultados coincidentes con el criterio ingresado (figura 14)



SISTEMA DE BÚSQUEDA	
mo	Buscar
Resultado(s) de la búsqueda:	
Fred Eduardo Morales Bitar - 92525996	
Javier Hernandez Molano - 93274884	
Ignacio Efrain Mora - 87365653	

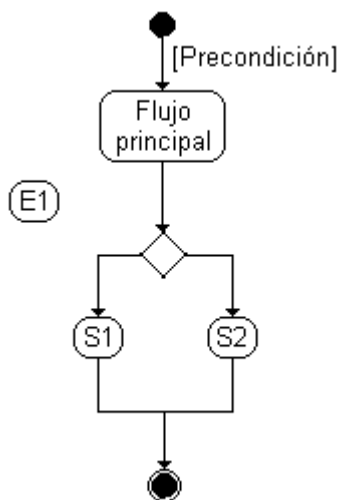
Figura 14. Buscar suscriptor

## Flujos de excepción

- E1: Fallo en la comunicación con la base de datos
  - El Sistema despliega un cuadro de diálogo especificando el error ocurrido

### 3.1.8 Caso de uso “Generar reporte consumo suscriptor”

- **Caso de uso:** **Generar\_reporte\_consumo\_suscriptor**
- **Actores:** Administrador
- **Propósito:** Visualizar los datos de consumo de los domicilios de un determinado suscriptor
- **Resumen:** En este caso, el Sistema lee los datos de lectura de consumo de los últimos doce meses para el domicilio seleccionado de un determinado suscriptor
- **Tipo:** Primario y sustancial
- **Referencias cruzadas:** Caso de uso **Buscar\_suscriptor**



#### Precondición

- Haber superado el caso de uso “Registrarse”

#### Flujo Principal

- El administrador selecciona uno de los suscriptores de la lista de resultados de búsqueda
- Después, hace clic en “Consumo Suscriptor” (figura 15)
- El Sistema despliega la ventana de “Reporte de Suscriptor” y el administrador selecciona una dirección (figura 16)
- Si elige **Cerrar Reporte**, sub-flujo S1: Cerrar ventana
- Si elige **Graficar!**, sub-flujo S2: Mostrar lecturas

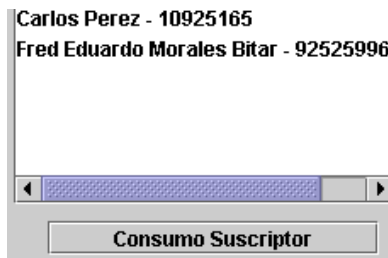


Figura 15. Ver consumo suscriptor

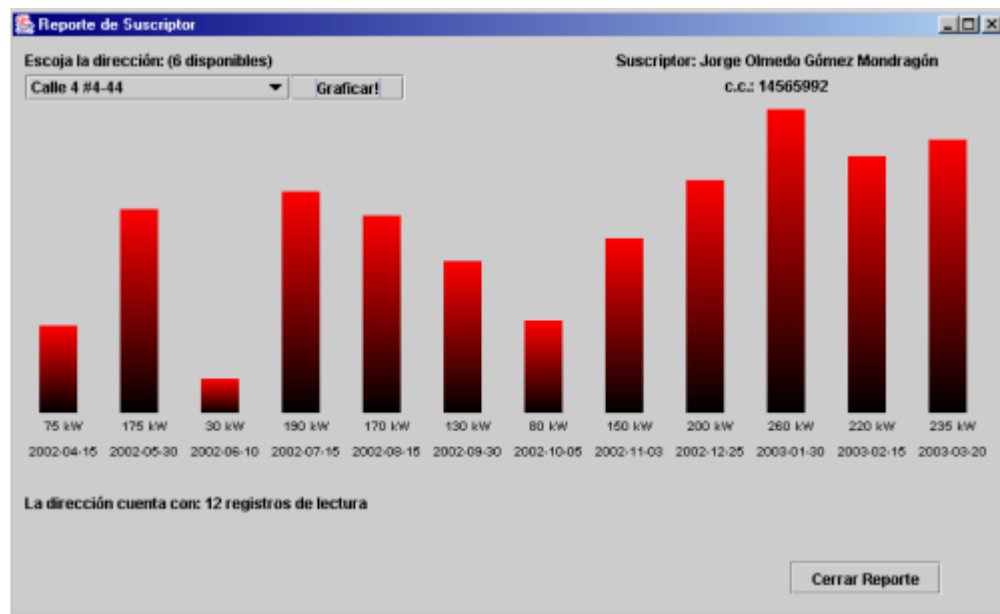


Figura 16. Reporte de Suscriptor

### Sub-flujos

- S1: Cerrar ventana
  - Se cierra la ventana y se regresa a la interfaz principal del Sistema
- S2: Mostrar lecturas
  - El Sistema lee de la base de datos las últimas doce lecturas de consumo para esa dirección y las despliega en pantalla

### Flujos de excepción

- E1: Fallo en la comunicación con la base de datos

- El Sistema despliega un cuadro de diálogo especificando el error ocurrido

### 3.1.9 Caso de uso “Activar o desactivar servicio”

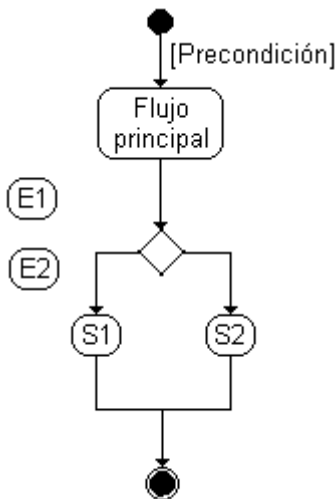
- **Caso de uso: Activar\_o\_desactivar\_servicio**
- **Actores:** Administrador
- **Propósito:** Activar o desactivar el servicio de energía eléctrica de acuerdo a criterios internos de la empresa
- **Resumen:** La aplicación se comunica con el módem empotrado respectivo, el cual envía la orden de control al terminal seleccionado y espera la confirmación que la orden ha sido ejecutada
- **Tipo:** Primario y sustancial
- **Referencias cruzadas:** Caso de uso **Buscar\_suscriptor**

#### Precondición

- Haber superado el caso de uso “Registrarse”

#### Flujo Principal

- El administrador selecciona uno o más suscriptores de la lista de resultados de búsqueda
- Después, pasa a la pestaña de “Servicios” (figura 17)
- El administrador selecciona el suscriptor requerido y hace clic sobre una de sus direcciones
- Posteriormente, hace clic en “Llamar” y espera a que exista una conexión
- Si elige **Activar Servicio**, sub-flujo S1: Activar servicio





- Si elige **Desactivar Servicio**, sub-flujo S2: Desactivar servicio

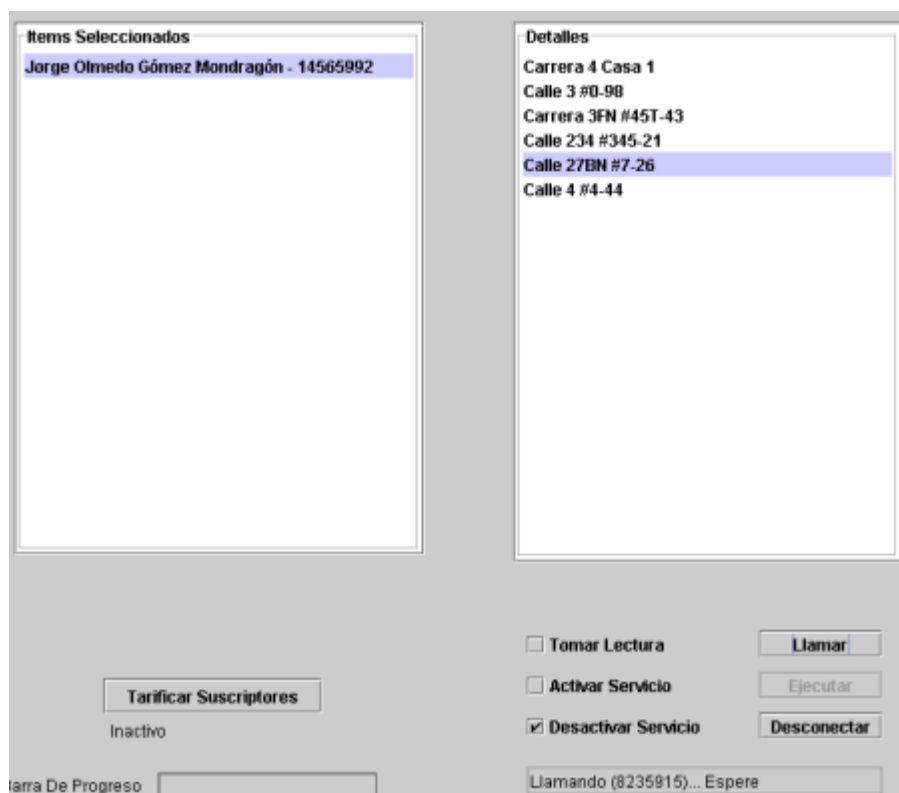


Figura 17. Activar / desactivar servicio

### Sub-flujos

- S1: Activar Servicio
  - Al administrador selecciona esta opción y presiona “Ejecutar”
  - El administrador presiona “Desconectar” para terminar la llamada en curso
- S2: Desactivar Servicio
  - Al administrador selecciona esta opción y presiona “Ejecutar”
  - El administrador presiona “Desconectar” para terminar la llamada en curso

### Flujos de excepción

- E1: Fallo en la comunicación con la base de datos
  - El Sistema despliega un cuadro de diálogo especificando el error ocurrido
- E2: Fallo en la comunicación con agente
  - El Sistema despliega un cuadro de diálogo especificando el error ocurrido

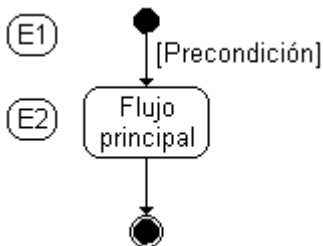
#### 3.1.10 Caso de uso “Leer consumo suscriptor”

- **Caso de uso:** Leer\_consumo\_suscriptor
- **Actores:** Administrador
- **Propósito:** Tomar la lectura del consumo del servicio de energía eléctrica a un domicilio escogido por el administrador
- **Resumen:** La aplicación se comunica con el módem empotrado respectivo, el cual envía la orden de lectura al terminal seleccionado y espera la respuesta con el dato de lectura
- **Tipo:** Primario y sustancial
- **Referencias cruzadas:** Caso de uso **Buscar\_suscriptor**

#### Precondición

- Haber superado el caso de uso “Registrarse”

#### Flujo Principal



- El administrador selecciona uno o más suscriptores de la lista de resultados de búsqueda
- Después, pasa a la pestaña de “Servicios” (figura 17)
- El administrador selecciona el suscriptor requerido y hace clic

sobre una de sus direcciones

- Posteriormente, hace clic en “Llamar” y espera a que exista una conexión
- A continuación, selecciona la opción “Tomar Lectura” y hace clic en “Ejecutar”
- Después de desplegarse el dato de lectura, el administrador hace clic en “Desconectar”

### **Flujos de excepción**

- E1: Fallo en la comunicación con la base de datos
  - El Sistema despliega un cuadro de diálogo especificando el error ocurrido
- E2: Fallo en la comunicación con agente
  - El Sistema despliega un cuadro de diálogo especificando el error ocurrido

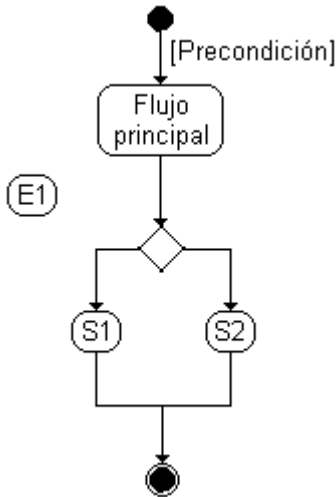
#### 3.1.11 Caso de uso “Eliminar suscriptor”

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Caso de uso:</b> Eliminar_suscriptor</li><li>• <b>Actores:</b> Administrador</li><li>• <b>Propósito:</b> Eliminar suscriptores de la base de datos del Sistema</li><li>• <b>Resumen:</b> El Sistema elimina todos los datos referentes a este suscriptor, incluyendo direcciones, registros de lectura, control y fallas, así como los dispositivos registrados para sus domicilios</li><li>• <b>Tipo:</b> Primario y sustancial</li><li>• <b>Referencias cruzadas:</b> Caso de uso <b>Buscar_suscriptor</b></li></ul> |
|---|

### Precondición

- Haber superado el caso de uso “Registrarse”

### Flujo Principal



- El administrador selecciona la pestaña “Gestión del Sistema”
- El administrador selecciona un suscriptor de la lista de resultados de búsqueda
- Posteriormente, hace clic en “Borrar”
- El Sistema presenta un cuadro de diálogo para confirmar la orden (Figura 18)
- Si elige **Si**, sub-flujo S1: Borrar datos
- Si elige **No**, sub-flujo S2: Cancelar orden



Figura 18. Borrar Suscriptor

### **Sub-flujos**

- S1: Borrar Datos
  - La aplicación elimina todos los datos referentes al suscriptor seleccionado conservando la integridad referencial de la Base de Datos
  - Desaparece el cuadro de diálogo
- S2: Cancelar orden
  - Desaparece el cuadro de diálogo

### **Flujos de excepción**

- E1: Fallo en la comunicación con la base de datos
  - El Sistema despliega un cuadro de diálogo especificando el error ocurrido

#### 3.1.12 Caso de uso “Editar suscriptor”

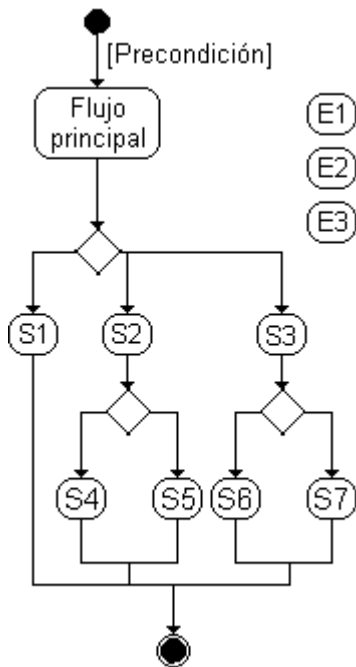
- **Caso de uso: Editar\_suscriptor**
- **Actores:** Administrador
- **Propósito:** Editar datos referentes a un suscriptor como agregar o eliminar direcciones registradas a su nombre
- **Resumen:** El Sistema permite en este caso agregar o eliminar direcciones, así como editar datos del suscriptor, exceptuando la cédula. Estos cambios son almacenados en la Base de Datos
- **Tipo:** Primario y sustancial
- **Referencias cruzadas:** Casos de uso **Buscar\_suscriptor**, **Gestionar\_zona**, **Gestionar\_terminal**

### Precondición

- Haber superado el caso de uso “Registrarse”

### Flujo Principal

- El administrador selecciona la pestaña “Gestión del Sistema”
- El administrador selecciona un suscriptor de la lista de resultados de búsqueda



- Posteriormente, hace clic en “Editar”
- El Sistema habilita los campos de texto permitiendo que sean modificados (Figura 19)
- El administrador puede editar todos los campos del suscriptor (inclusive los campos relacionados a la dirección), excluyendo la Cédula
- Si desea, el administrador hace clic en “Clarear” para que los campos de texto relacionados a la dirección queden en blanco
- Si se va a insertar una nueva dirección, sub-flujo S1: Agregar dirección
- Si se piensa eliminar una dirección, sub-flujo S2: Eliminar dirección
- Si elige **Guardar Cambios**, sub-flujo S3: Guardar cambios

Suscriptor

Editar Borrar

Agregar Nuevo Usuario

Nombre: Jorge Olmedo Gómez Mondragón

Cédula: 14565992

Login: jogom

Clave: reloj

Dirección:

Clear Insertar

Calle 4 #4-44 Eliminar

Barrio:

Estrato: 2

Teléfono:

Guardar Cambios

Figura 19. Editar suscriptor

### Sub-flujos

- S1: Agregar dirección
  - El administrador inserta los nuevos campos relacionados a la dirección como “Dirección”, “Barrio”, “Estrato” y “Teléfono”
  - El administrador hace clic en “Insertar”
  - El Sistema agrega los nuevos datos en la Base de Datos
- S2: Eliminar dirección
  - El administrador elige una dirección del suscriptor
  - Después, hace clic en “Eliminar”
  - El Sistema presenta un cuadro de diálogo para la confirmación de la acción
  - Si elige **Si**, sub-flujo S4: Confirmar orden eliminar
  - Si elige **No**, sub-flujo S5: Cancelar orden eliminar
- S3: Guardar cambios
  - El Sistema presenta un cuadro de diálogo para la confirmación de la acción

- Si elige **Si**, sub-flujo S6: Confirmar orden guardar cambios
  - Si elige **No**, sub-flujo S7: Cancelar orden guardar cambios
- S4: Confirmar orden eliminar
  - El Sistema elimina la dirección de la base de datos, junto con todos los registros de lectura y control pertenecientes a esta, conservando la integridad referencial de la base de datos
  - Desaparece el cuadro de diálogo
- S5: Cancelar orden eliminar
  - Desaparece el cuadro de diálogo
- S6: Confirmar orden guardar cambios
  - El Sistema actualiza los registros afectados en la base de datos
  - Desaparece el cuadro de diálogo
- S7: Cancelar orden guardar cambios
  - Desaparece el cuadro de diálogo

#### **Flujos de excepción**

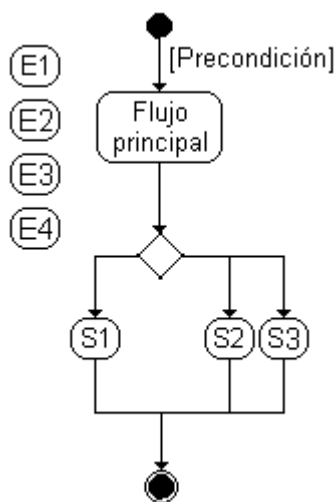
- E1: Fallo en la comunicación con la base de datos
  - El Sistema despliega un cuadro de diálogo especificando el error ocurrido
- E2: Campos vacíos
  - Si al hacer clic en guardar, uno o más campos han sido dejados vacíos, el Sistema despliega un mensaje de error
- E3: Validación de datos fallida
  - Si se cambia el Login o Dirección por unos que ya se encuentren registrados a nombre de otro suscriptor, el Sistema despliega un mensaje de error



- Otra manera de disparar esta excepción es si en la cédula o el teléfono se intentan introducir caracteres diferentes a números

### 3.1.13 Caso de uso "Gestionar zona"

- **Caso de uso: Gestionar\_zona**
- **Actores:** Administrador
- **Propósito:** Configurar todos los parámetros relacionados a un módem empotrado y realizar pruebas del correcto funcionamiento del dispositivo
- **Resumen:** Mientras se esté realizando la edición de un suscriptor, es posible obtener y configurar los parámetros del módem empotrado, como son su identificador, identificador del gestor (solo obtener), número de retransmisiones X10, Tramas DTMF, Número de rings, detección DTMF, Estado del módem, la máscara de alarmas y estado de las fallas (solo obtener).
- **Tipo:** Primario y sustancial
- **Referencias cruzadas:** Caso de uso **Editar\_suscriptor**



#### Precondición

- Haber superado el caso de uso "Registrarse"

#### Flujo Principal

- El administrador hace clic en "Llamar" para conectarse a el módem empotrado (la zona) (Figura 20)
- Además, puede modificar los parámetros que desee
- La aplicación se conecta con el módem e indica que la conexión está establecida

- Si elige **Obtener**, sub-flujo S1: Obtener datos
- Si elige **Cambiar**, sub-flujo S2: Cambiar datos
- Si elige **Prueba Identificación**, sub-flujo S3: Probar identificación gestor-agente

**Zona**  
8444444

Identificador: 1  
Id Gestor: 5  
Retransmisiones X10: 5  
Trama DTMF (1): 8  
Trama DTMF (2):  
Trama DTMF (3):

Rings: 1  
Detección DTMF:  SI  No  
Estado Modem Remoto:  On  Off  
Máscara de Alarmas:  
Estado Alarmas:

Obtener Cambiar

:  
Llamar Desconectar  
Desconectado...

Otras Direcciones en esta zona:  
Avenida 3 #3-33  
Transversal 34 # 09-98  
Calle 4 #4-44

Prueba Identificación  
No se ha realizado ninguna prueba

Figura 20. Gestionar Zona

### Sub-flujos

- S1: Obtener datos
  - La aplicación solicita los respectivos datos al módem empotrado
  - Las respuestas de dichas solicitudes se despliegan en pantalla y se almacenan en la base de datos

- El administrador hace clic en “Desconectar” para finalizar la llamada
- S2: Cambiar datos
  - La aplicación envía las órdenes de cambio al módem empotrado
  - Mientras se espera la respuesta, se deshabilitan todos los botones excepto el de “Desconectar”
  - Cuando llegan las respuestas, se habilitan nuevamente los botones y se almacenan los cambios en la Base de Datos
  - El administrador hace clic en “Desconectar” para finalizar la llamada
- S3: Probar identificación gestor-agente
  - La aplicación se conecta al módem empotrado presentando un identificación falsa
  - Para comprobar el estado de la alarma de identificación, se hace clic en “Conectar”
  - Cuando se establezca una conexión, se hace clic en “Obtener” y se verifica que la alarma de identificación fallida se encuentre activa
  - El administrador hace clic en “Desconectar” para finalizar la llamada

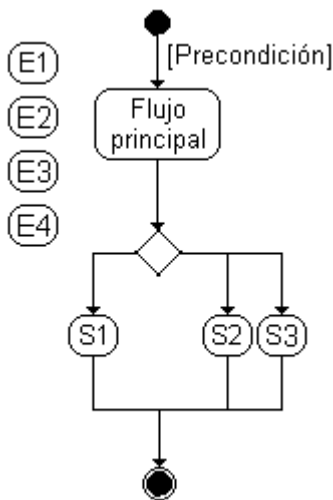
### **Flujos de excepción**

- E1: Fallo en la comunicación con la base de datos
  - El Sistema despliega un cuadro de diálogo especificando el error ocurrido
- E2: Campos vacíos
  - Si al hacer clic en guardar, uno o más campos han sido dejados vacíos, el Sistema despliega un mensaje de error
- E3: Validación de datos fallida
  - Si en alguno de los campos se introducen valores diferentes a números, el Sistema despliega un mensaje de error
- E4: Fallo en la comunicación con agente

- El Sistema despliega un cuadro de diálogo especificando el error ocurrido

### 3.1.14 Caso de uso “Gestionar terminal”

- **Caso de uso: Gestionar\_terminal**
- **Actores:** Administrador
- **Propósito:** Configurar todos los parámetros relacionados a un dispositivo X10 y realizar pruebas del correcto funcionamiento del dispositivo
- **Resumen:** Mientras se esté realizando la edición de un suscriptor, es posible obtener y configurar los parámetros del dispositivo X10 relacionado a la dirección seleccionada, como son la dirección X10, el estado del dispositivo, la máscara de alarmas y el estado de las fallas (solo obtener).
- **Tipo:** Primario y sustancial
- **Referencias cruzadas:** Caso de uso **Editar\_suscriptor**



#### Precondición

- Haber superado el caso de uso “Registrarse”

#### Flujo Principal

- El administrador hace clic en “Llamar” para conectarse a el módem empotrado y el dispositivo asociado a la dirección seleccionada (Figura 21)
- Además, puede modificar los parámetros que desee
- La aplicación se conecta con el módem e indica que la conexión está establecida

- Si elige **Obtener**, sub-flujo S1: Obtener datos
- Si elige **Cambiar**, sub-flujo S2: Cambiar datos
- Si elige **Probar Lectura**, sub-flujo S3: Probar lectura servicio

Terminal

Los siguientes campos necesitan conexión...

Dirección X10 Contador: 1

Estado Dispositivo X10:  On  Off

Máscara de Alarma: 111

Estado Fallas: 111

Obtener Cambiar

:

Probar Lectura:

Figura 21. Gestionar terminal

### Sub-flujos

- S1: Obtener datos
  - La aplicación solicita los respectivos datos al dispositivo X10
  - Las respuestas de dichas solicitudes se despliegan en pantalla y se almacenan en la Base de Datos
  - El administrador hace clic en “Desconectar” para finalizar la llamada
- S2: Cambiar datos
  - La aplicación envía las órdenes de cambio al dispositivo X10
  - Mientras se espera la respuesta, se deshabilitan todos los botones excepto el de “Desconectar”
  - Cuando llegan las respuestas, se habilitan nuevamente los botones y se almacenan los cambios en la base de datos

- El administrador hace clic en “Desconectar” para finalizar la llamada
- S3: Probar lectura servicio
  - La aplicación solicita el dato de lectura al terminal
  - La única diferencia con el servicio de “Tomar lectura”, es que no se envía la orden de clarear el registro de lectura
  - El dato se despliega en pantalla

### **Flujos de excepción**

- E1: Fallo en la comunicación con la base de datos
  - El Sistema despliega un cuadro de diálogo especificando el error ocurrido
- E2: Campos vacíos
  - Si al hacer clic en guardar, uno o más campos han sido dejados vacíos, el Sistema despliega un mensaje de error
- E3: Validación de datos fallida
  - Si en alguno de los campos se introducen valores diferentes a números, el Sistema despliega un mensaje de error
- E4: Fallo en la comunicación con agente
  - El Sistema despliega un cuadro de diálogo especificando el error ocurrido

### **3.2 DIAGRAMA DE PAQUETES DE DISEÑO**

Para una mayor claridad en cuanto a la visión de la estructura del Sistema, los paquetes dividen en “roles” las clases que conforman la aplicación.

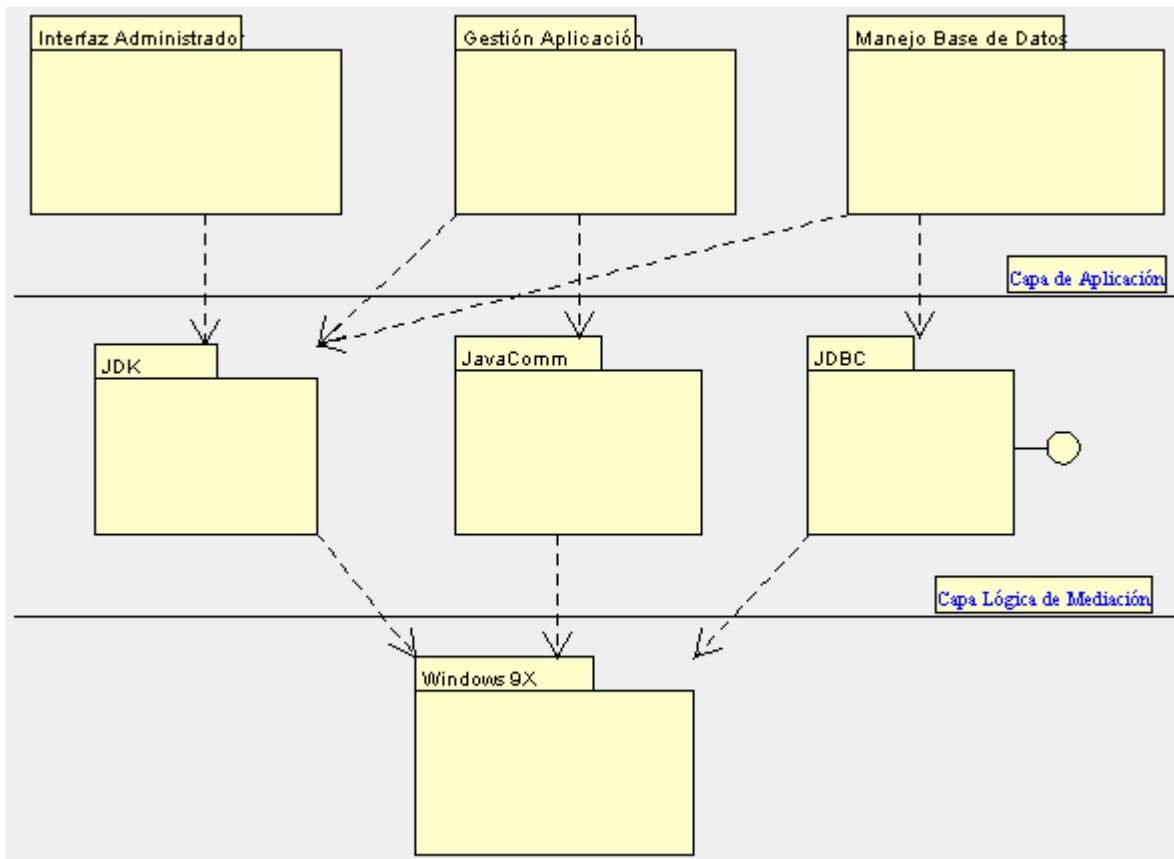
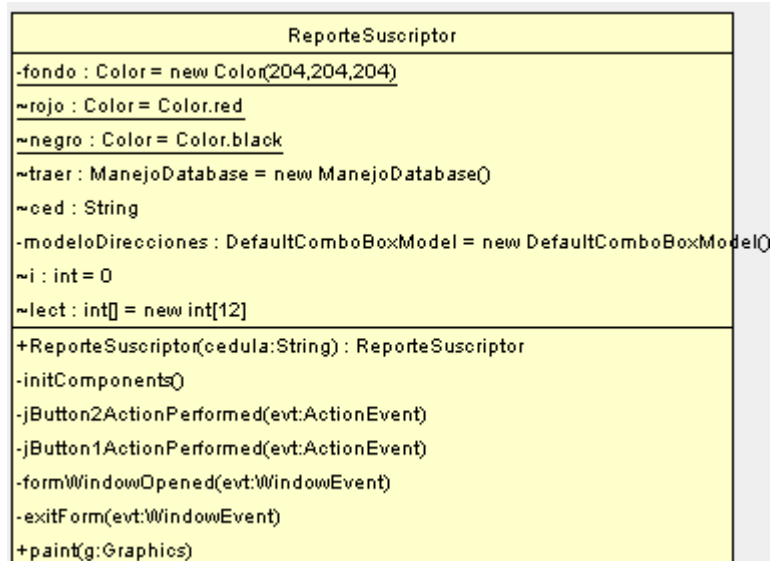
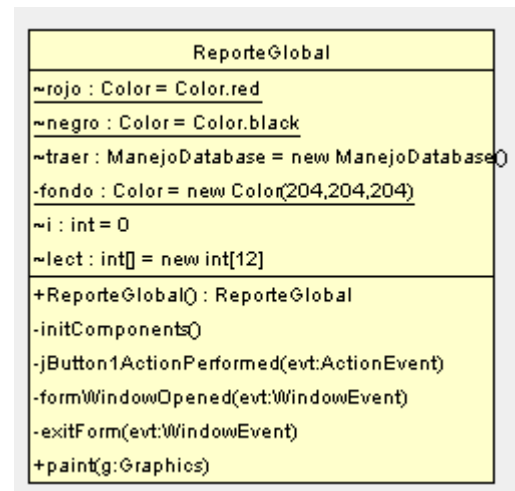
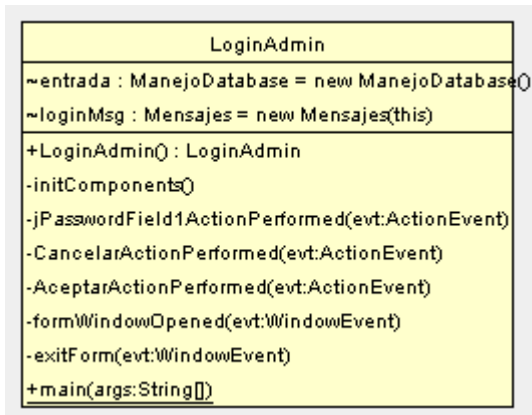


Figura 22. Diagrama de paquetes de diseño

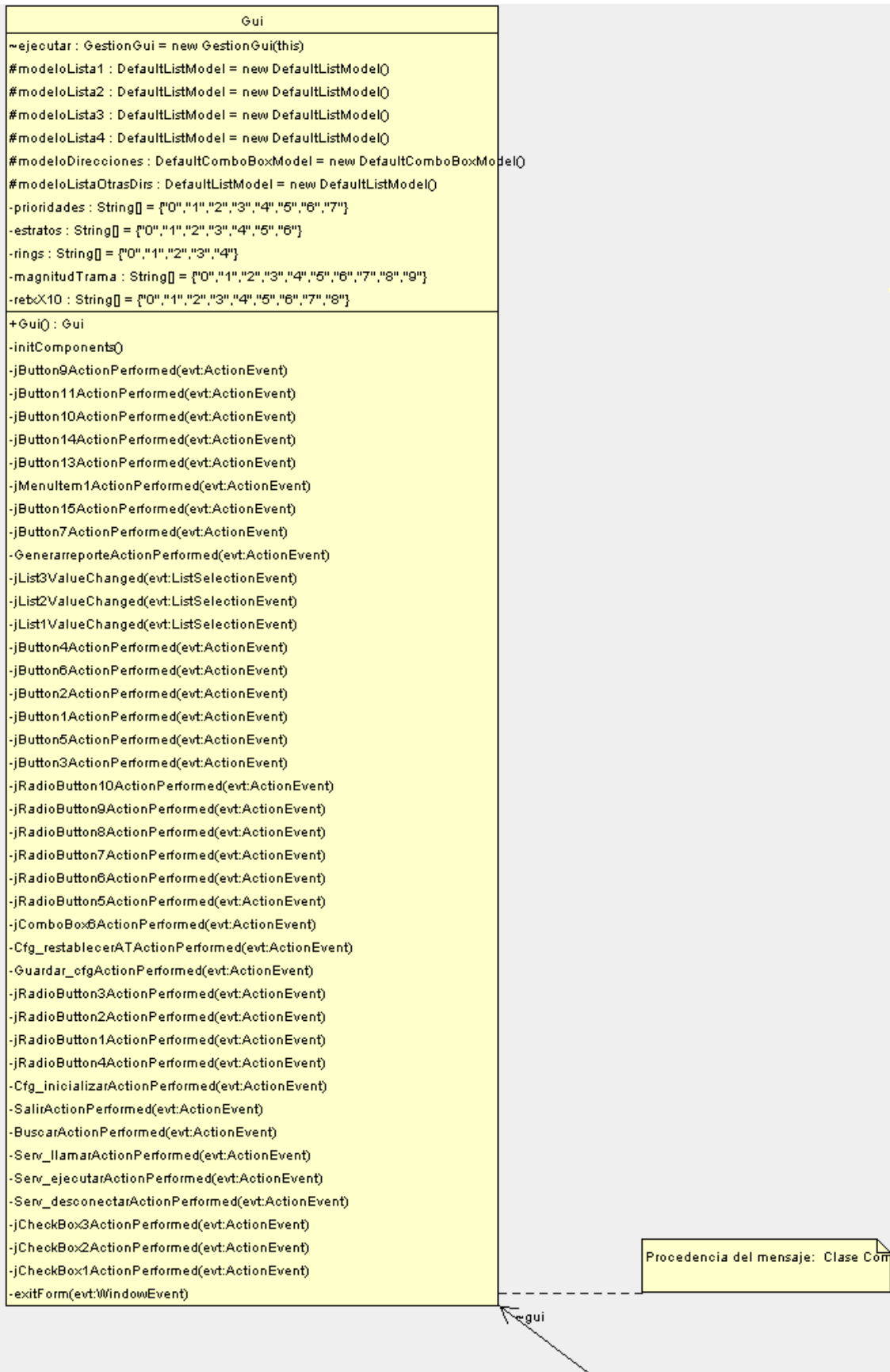
- 3.2.1 Interfaz Administrador: Contiene las clases que construyen las ventanas que la aplicación presenta al usuario.
- 3.2.2 Gestión Aplicación: Contiene las clases que manipulan la lógica del servicio, incluyendo tanto la manipulación de los datos como la comunicación con el módem del PC donde estará instalada la aplicación.
- 3.2.3 Manejo Base de Datos: Contiene la clase que se presenta como la interfaz del Sistema para comunicarse con la Base de Datos

### 3.3 DIAGRAMA GENERAL DE CLASES DE DISEÑO

#### 3.3.1 Interfaz Administrador







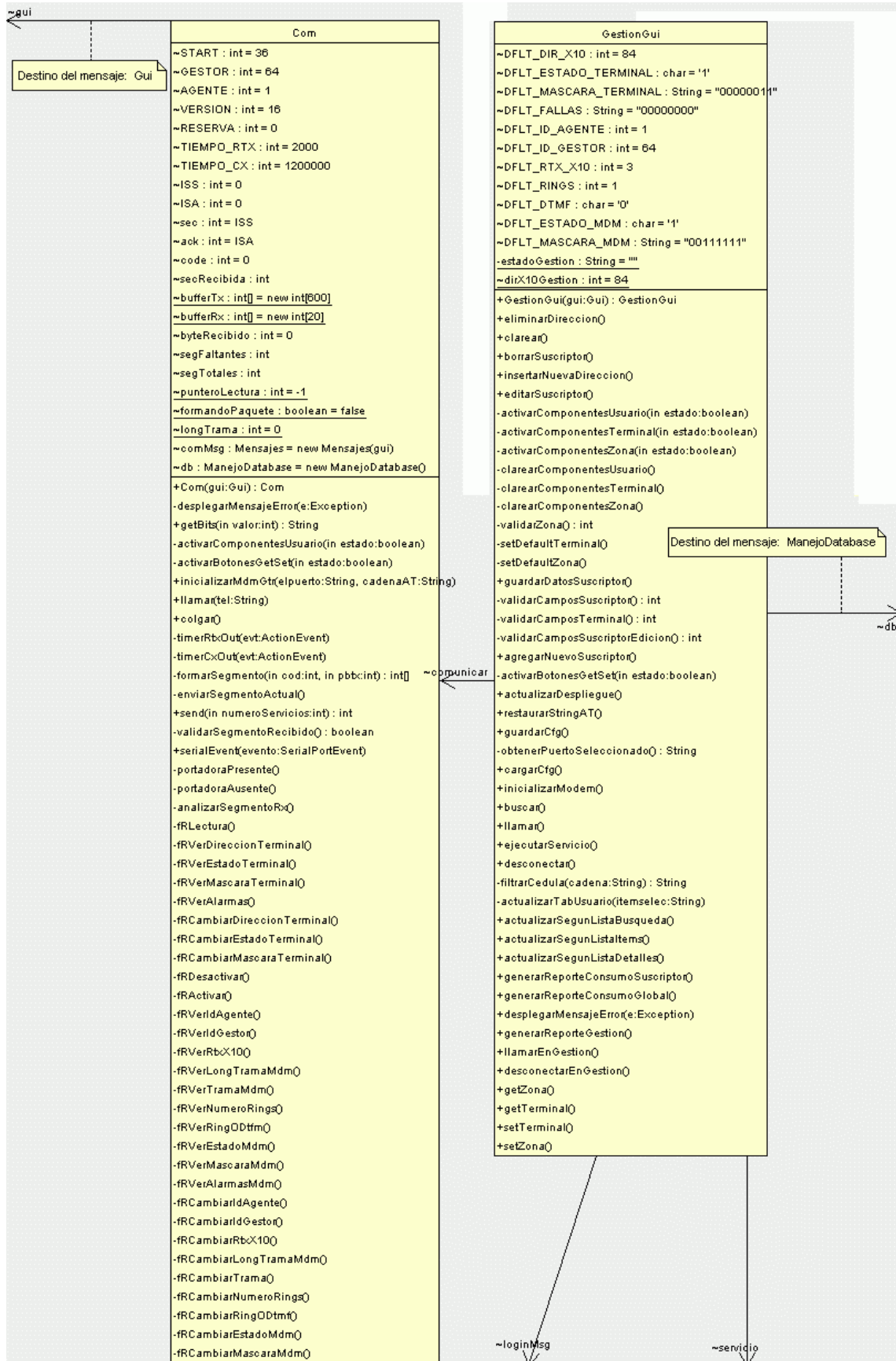
```

ReporteGestion
~traer : ManejoDatabase = new ManejoDatabase()
~modeloDirecciones : DefaultComboBoxModel = new DefaultComboBoxModel()
#modeloLista1 : DefaultListModel = new DefaultListModel()
#modeloLista2 : DefaultListModel = new DefaultListModel()
#grabar : JFileChooser = new JFileChooser()
~ano : String
~indice : String
~nomMeses : String[] = {"nada","Enero","Febrero","Marzo","Abril","Mayo","Junio","Julio","Agosto","Septiembre","Octubre","Noviembre","Diciembre"}
~meses : String[] = new String[12]
~anos : String[] = new String[12]
~estado : int = 0
~casasLeidas : int = 0
~totalCasas : int = 0
~porcentajeCasas : float = 0
~textoTotal : String = ""

+ReporteGestion(gui:Gui) : ReporteGestion
~initComponents()
~jButton2ActionPerformed(evt:ActionEvent)
~jMenuItem1ActionPerformed(evt:ActionEvent)
~jRadioButton12ActionPerformed(evt:ActionEvent)
~jRadioButton11ActionPerformed(evt:ActionEvent)
~jRadioButton10ActionPerformed(evt:ActionEvent)
~jRadioButton9ActionPerformed(evt:ActionEvent)
~jRadioButton8ActionPerformed(evt:ActionEvent)
~jRadioButton7ActionPerformed(evt:ActionEvent)
~jRadioButton6ActionPerformed(evt:ActionEvent)
~jRadioButton5ActionPerformed(evt:ActionEvent)
~jRadioButton4ActionPerformed(evt:ActionEvent)
~jRadioButton3ActionPerformed(evt:ActionEvent)
~jRadioButton2ActionPerformed(evt:ActionEvent)
~jRadioButton1ActionPerformed(evt:ActionEvent)
~jList1ValueChanged(evt:ListSelectionEvent)
~jButton1ActionPerformed(evt:ActionEvent)
~exitForm(evt:WindowEvent)
~lecturasMes()
~revertirMes(cadena:String) : String
~filtrarCodigo(cadena:String) : String
~filtrarDireccion(cadena:String) : String
~cleararBotones()
~casoLecturas()
~casoControl()
~casoModem()
~casoX10()
~guardarReporte()
~inicializar()
    
```

Figura 23. Clases del paquete Interfaz Administrador

### 3.3.2 Gestión Aplicación



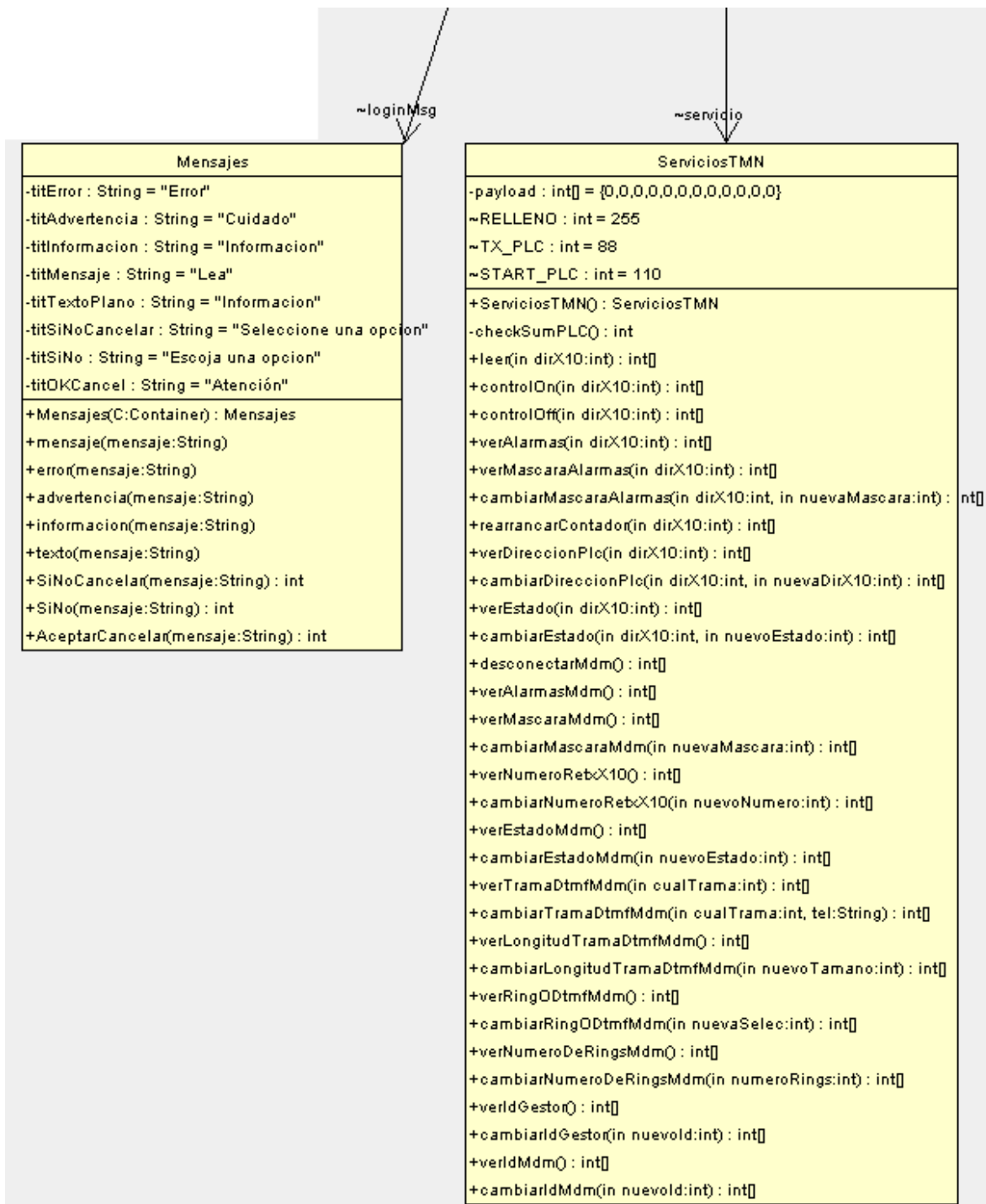


Figura 24. Clases del paquete Gestión Aplicación

### 3.3.3 Manejo Base de Datos



Figura 25. Clase del paquete Manejo Base de Datos

### 3.4 REALIZACIÓN DE LOS CASOS DE USO

#### 3.4.1 Caso de uso: Registrarse

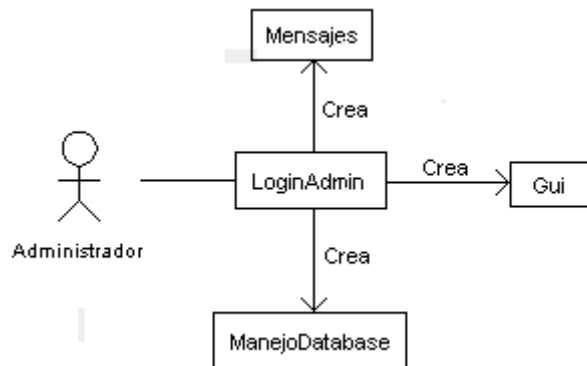


Figura 26. Diagrama de realización del caso de uso "Registrarse"

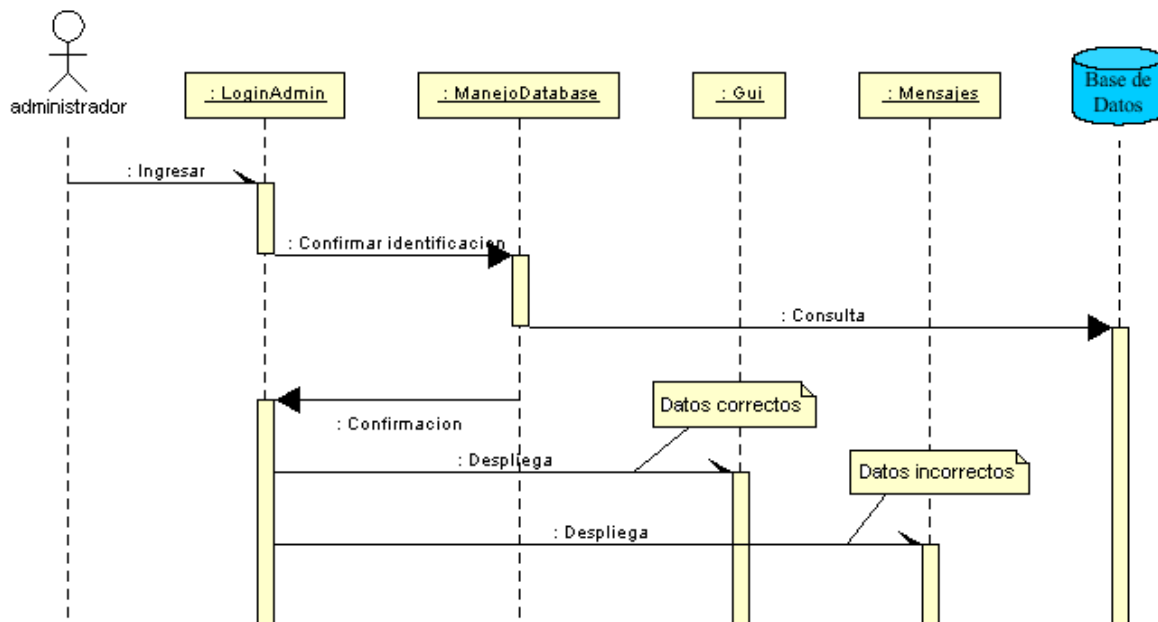


Figura 27. Diagrama de secuencia del caso de uso "Registrarse"

#### 3.4.2 Caso de uso: Configurar gestor

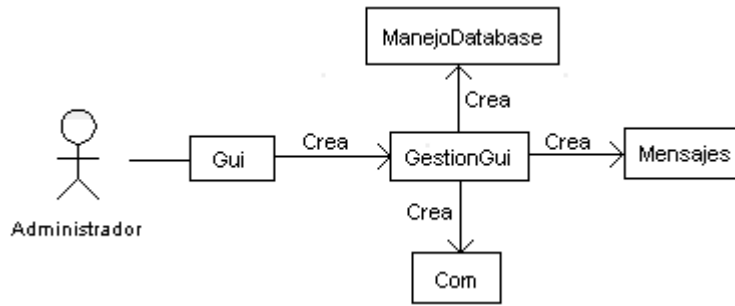


Figura 28. Diagrama de realización del caso de uso "Configurar gestor"

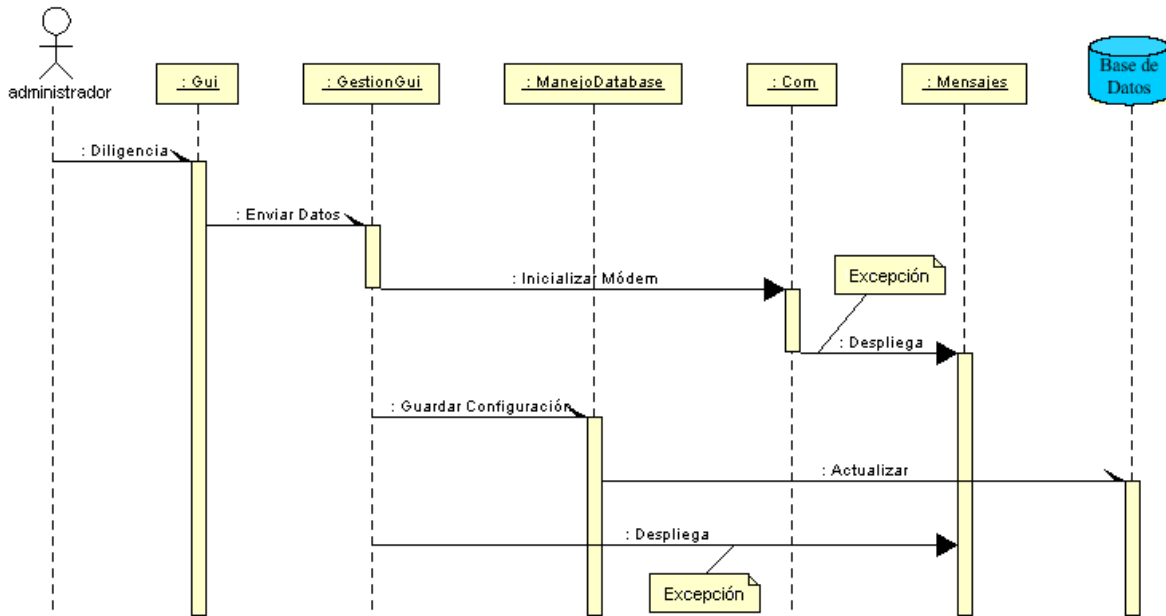


Figura 29. Diagrama de secuencia del caso de uso "Configurar gestor"

### 3.4.3 Caso de uso: Agregar suscriptor

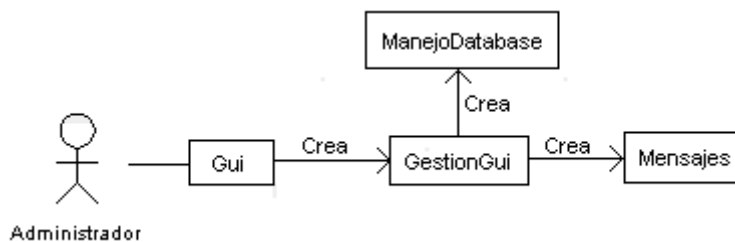


Figura 30. Diagrama de realización del caso de uso "Agregar suscriptor"

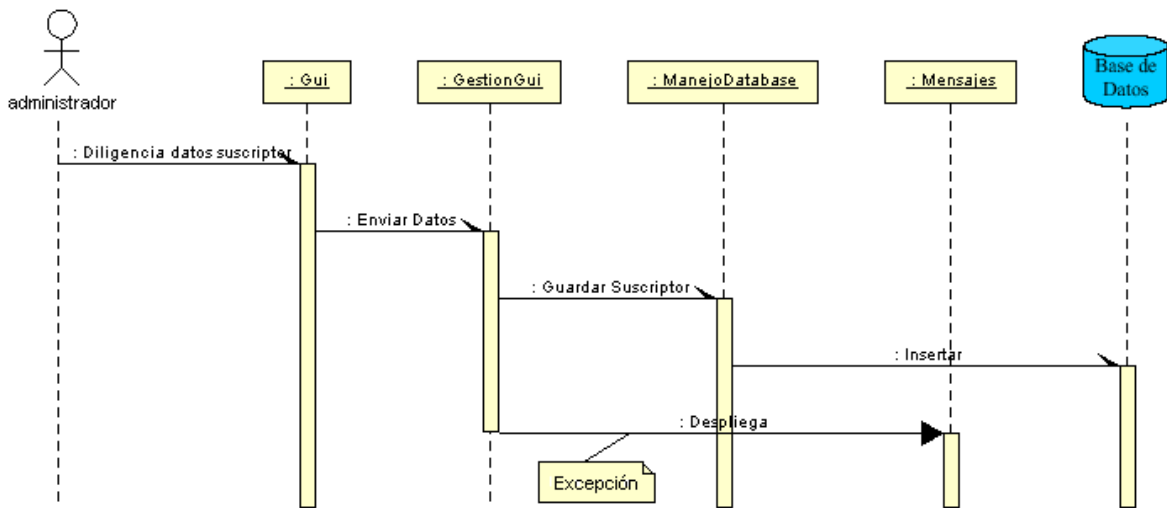


Figura 31. Diagrama de secuencia del caso de uso “Agregar suscriptor”

#### 3.4.4 Caso de uso: Leer consumo automático

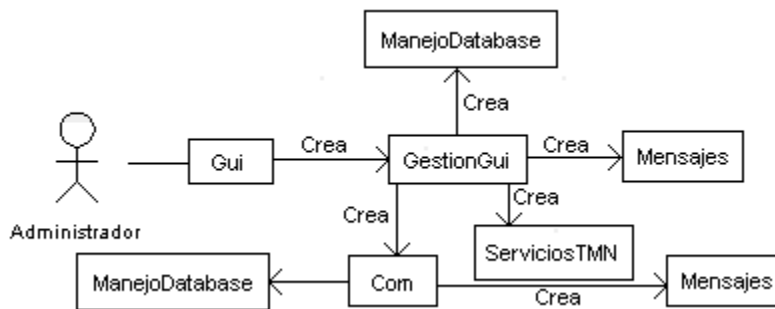


Figura 32. Diagrama de realización del caso de uso “Leer consumo automático”





3.4.5 Caso de uso: Generar reporte gestión

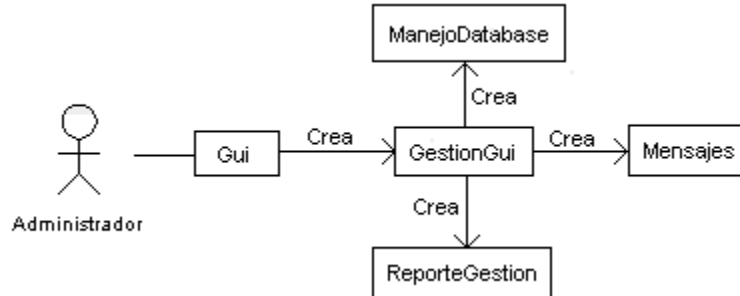


Figura 34. Diagrama de realización del caso de uso "Generar reporte gestión"

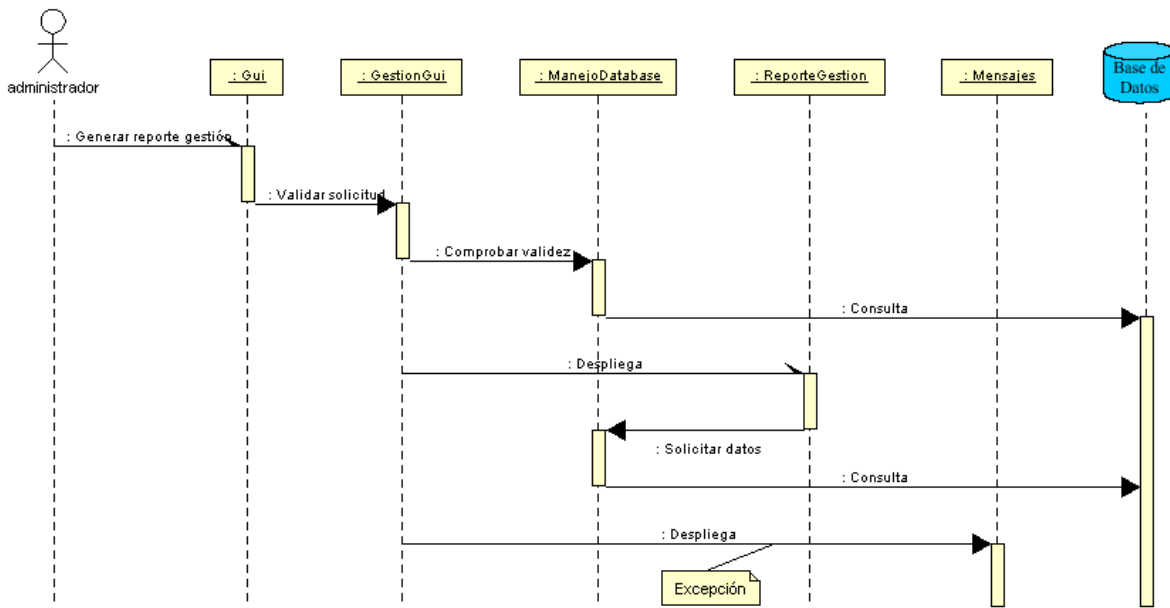


Figura 35. Diagrama de secuencia del caso de uso "Generar reporte gestión"

3.4.6 Caso de uso: Generar reporte consumo global

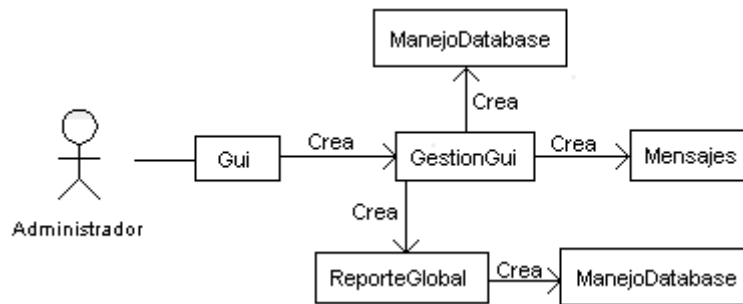


Figura 36. Diagrama de realización del caso de uso "Generar reporte consumo global"

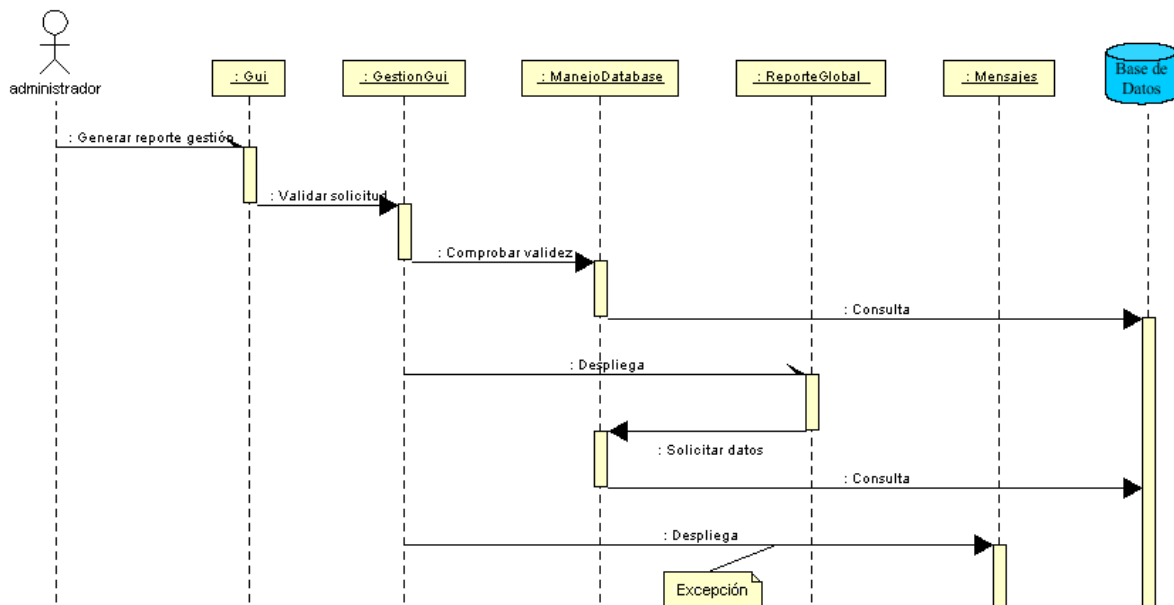


Figura 37. Diagrama de secuencia del caso de uso "Generar reporte consumo global"

### 3.4.7 Caso de uso: Buscar suscriptor

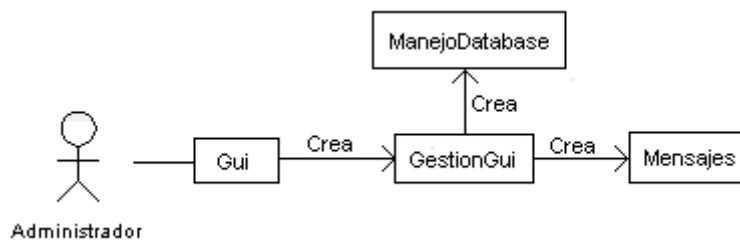


Figura 38. Diagrama de realización del caso de uso "Buscar suscriptor"

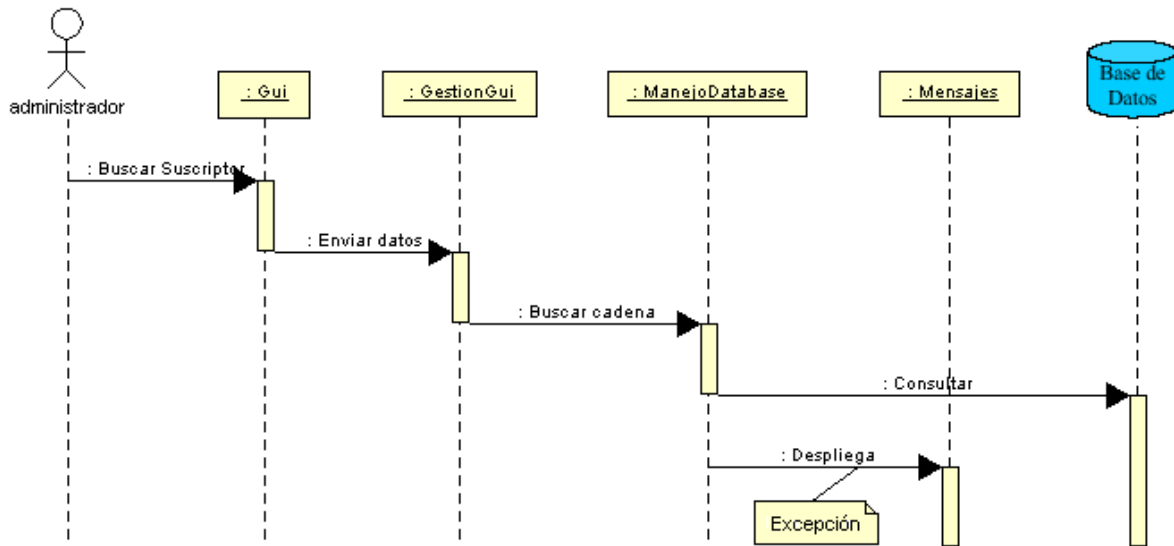


Figura 39. Diagrama de secuencia del caso de uso "Buscar suscriptor"

### 3.4.8 Caso de uso: Generar reporte consumo suscriptor

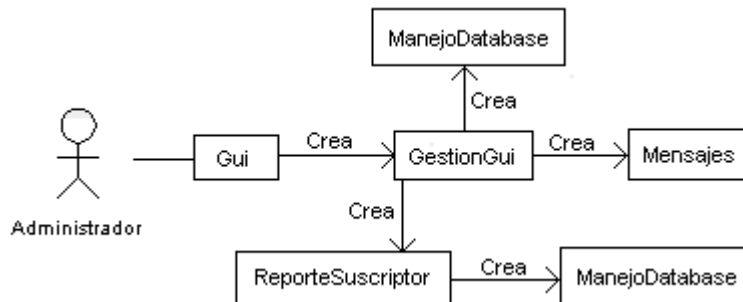


Figura 40. Diagrama de realización del caso de uso "Generar reporte consumo suscriptor"

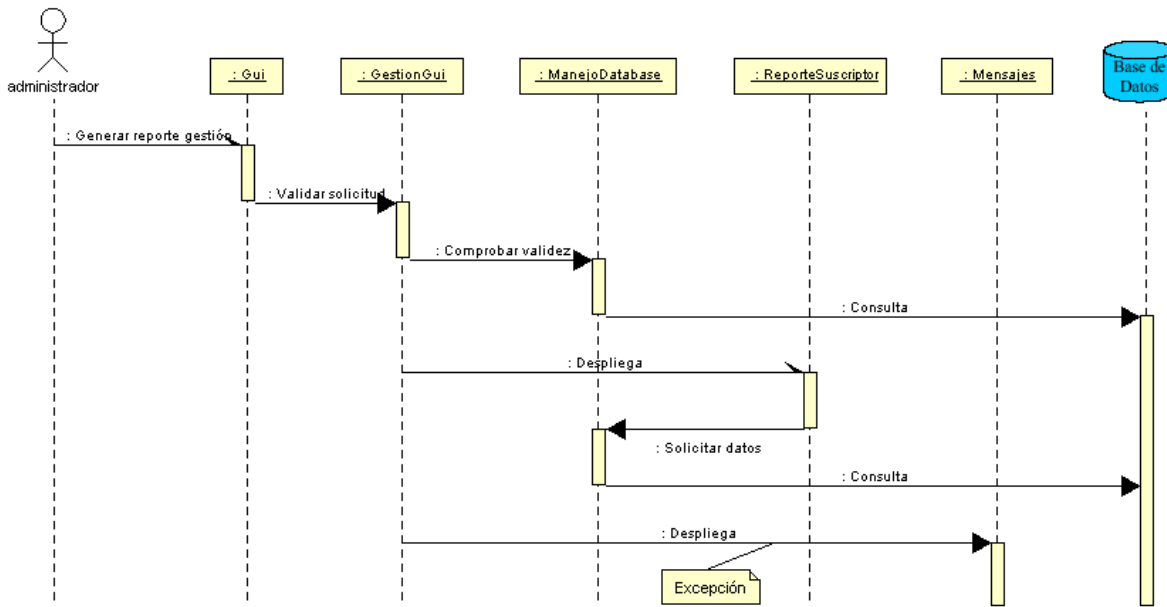


Figura 41. Diagrama de secuencia del caso de uso “Generar reporte consumo suscriptor”

### 3.4.9 Caso de uso: Activar o desactivar servicio

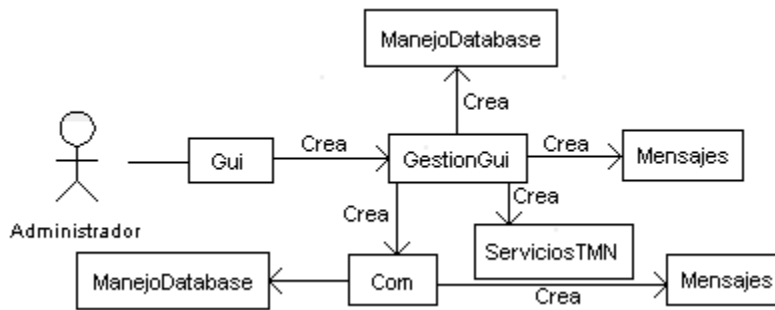


Figura 42. Diagrama de realización del caso de uso “Activar o desactivar servicio”

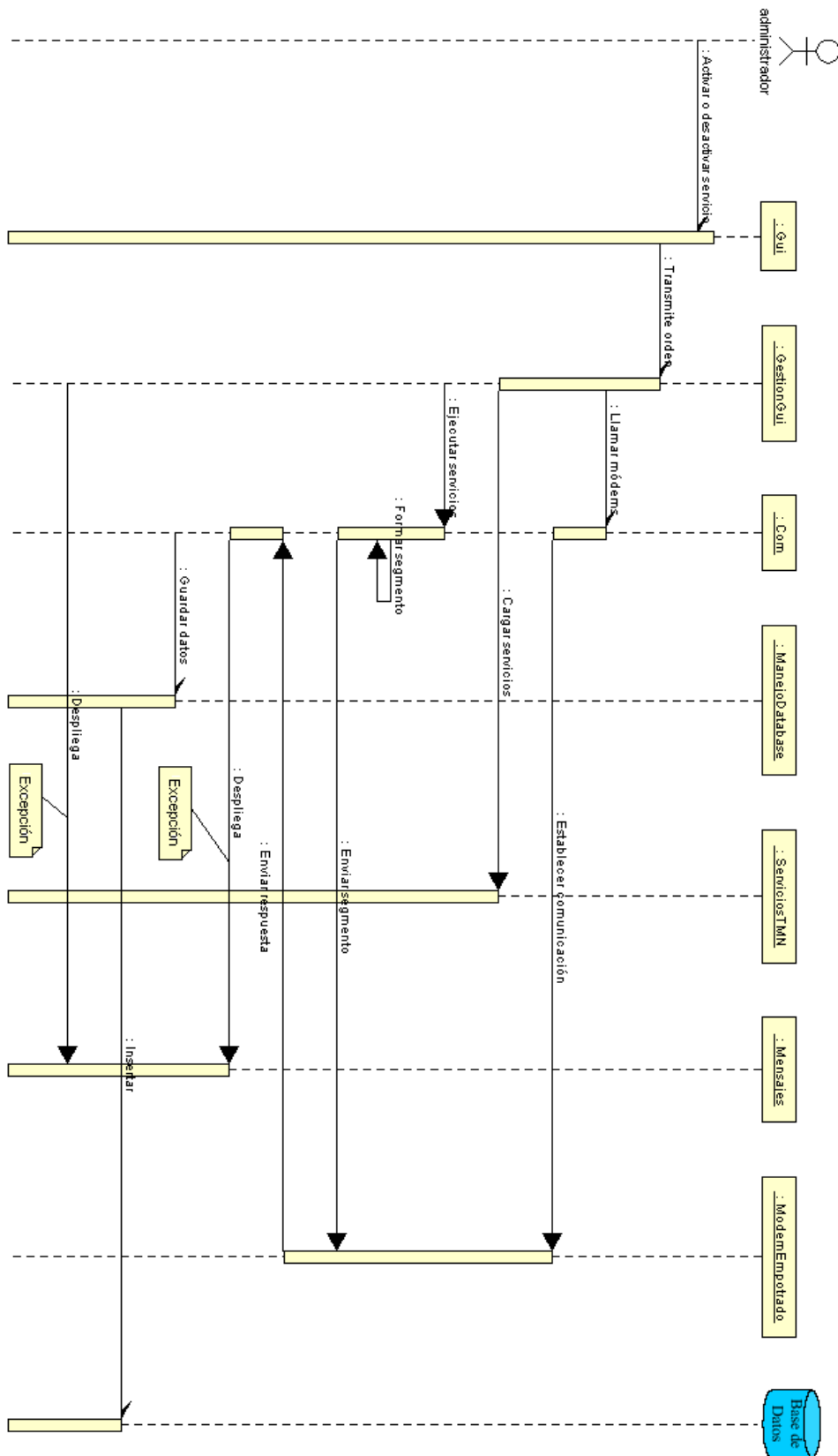


Figura 43. Diagrama de secuencia del caso de uso “Activar o desactivar servicio”

3.4.10 Caso de uso: Leer consumo suscriptor

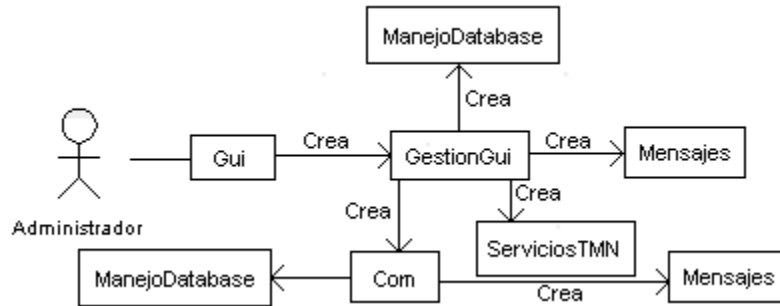


Figura 44. Diagrama de realización del caso de uso "Leer consumo suscriptor"

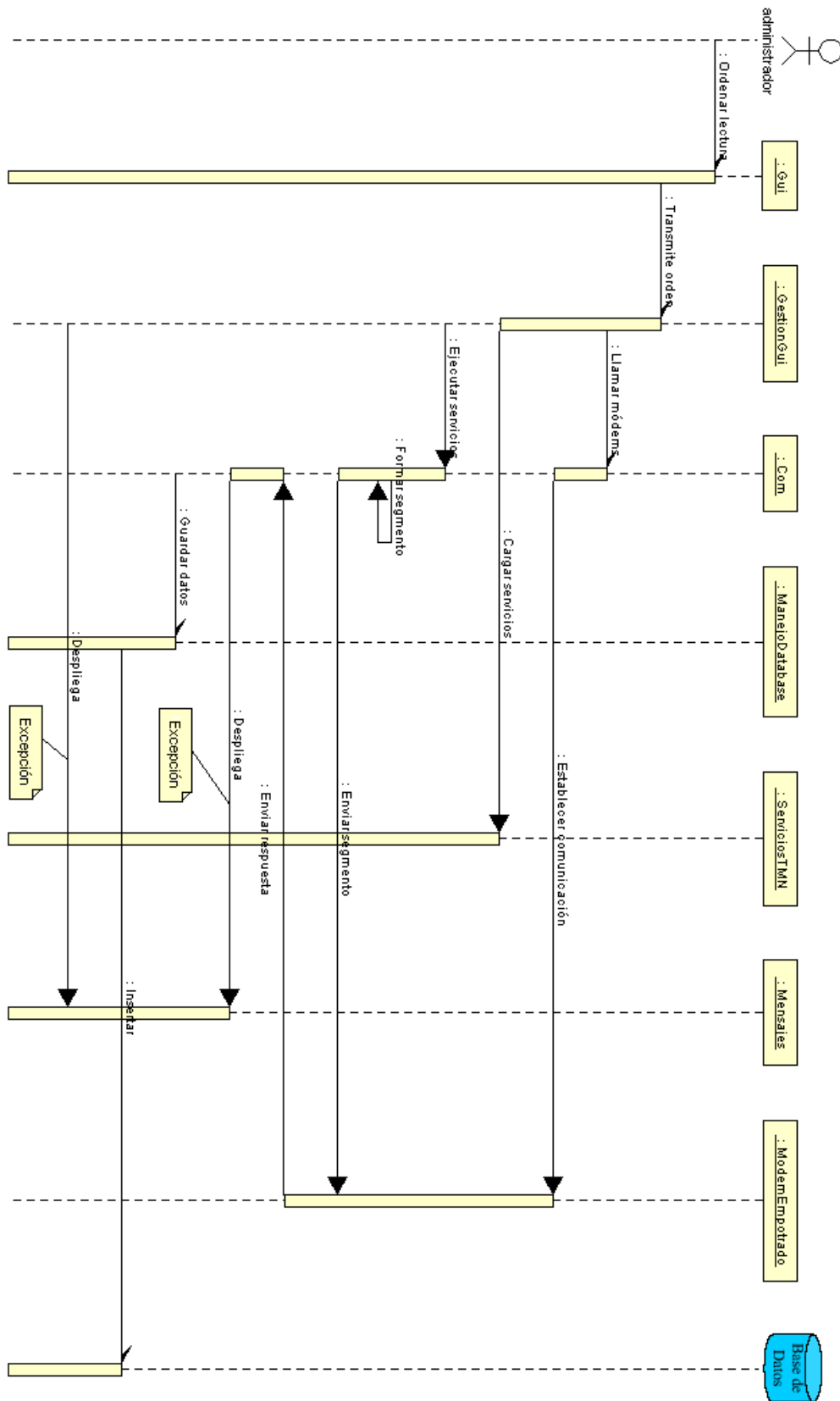


Figura 45. Diagrama de secuencia del caso de uso “Leer consumo suscriptor”





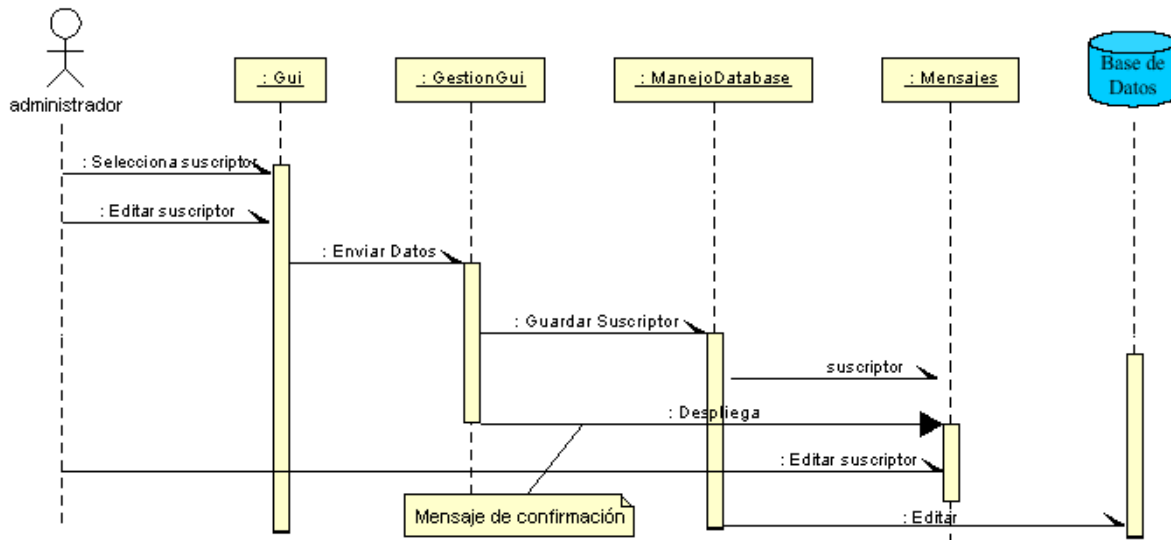


Figura 49. Diagrama de secuencia del caso de uso “Editar suscriptor”

### 3.4.13 Caso de uso: Gestionar zona

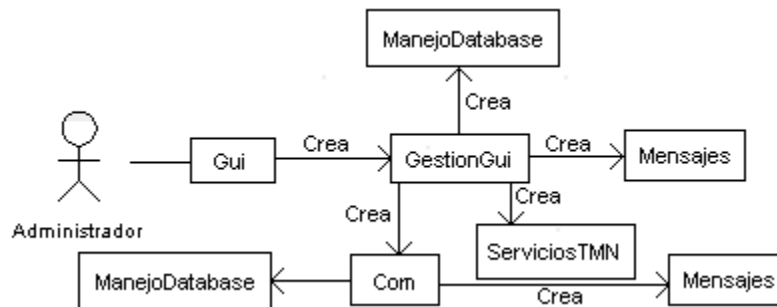


Figura 50. Diagrama de realización del caso de uso “Gestionar zona”

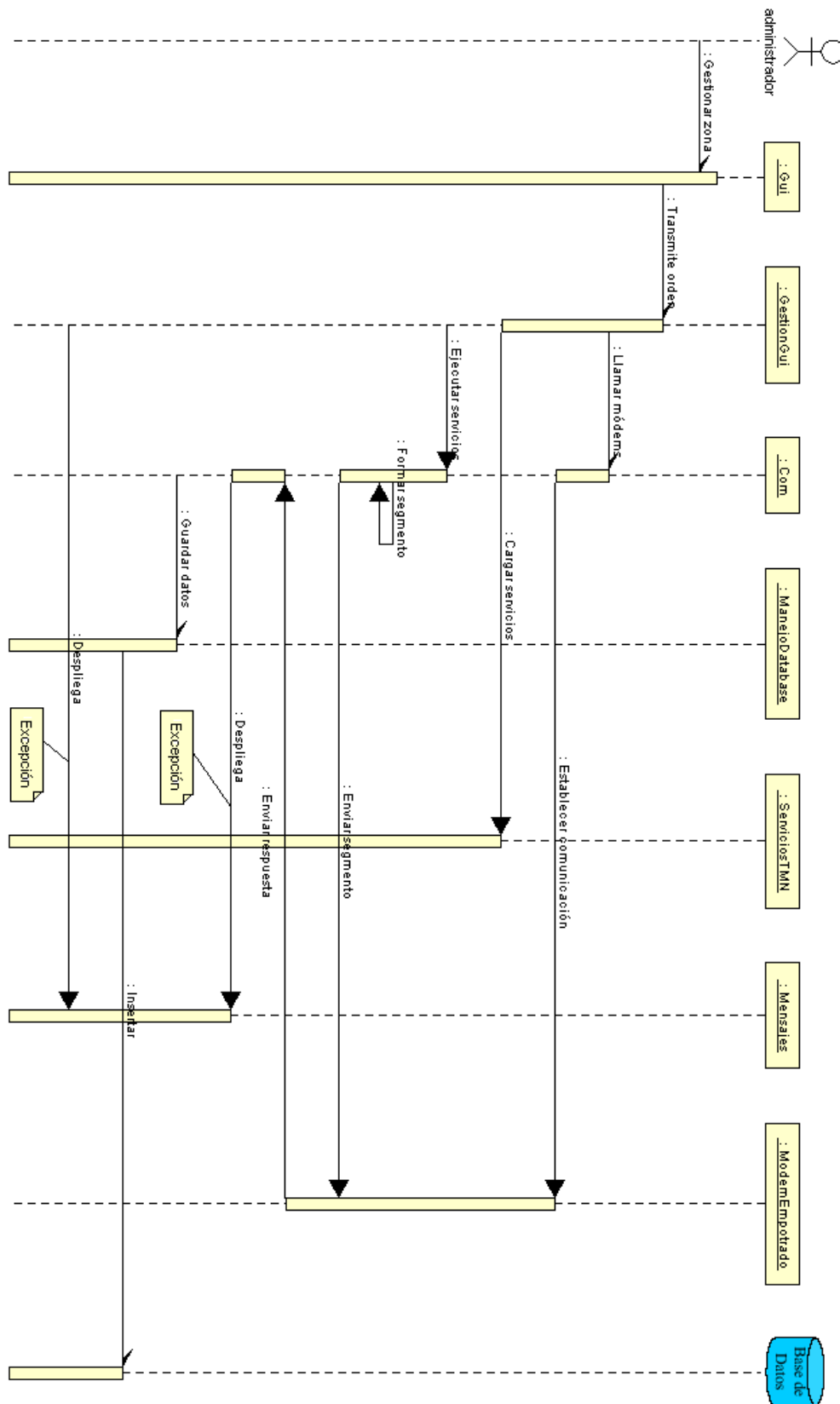


Figura 51. Diagrama de secuencia del caso de uso “Gestionar zona”

3.4.14 Caso de uso: Gestionar terminal

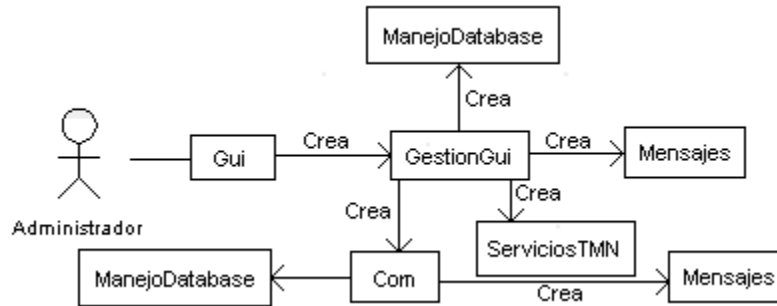


Figura 52. Diagrama de realización del caso de uso "Gestionar terminal"

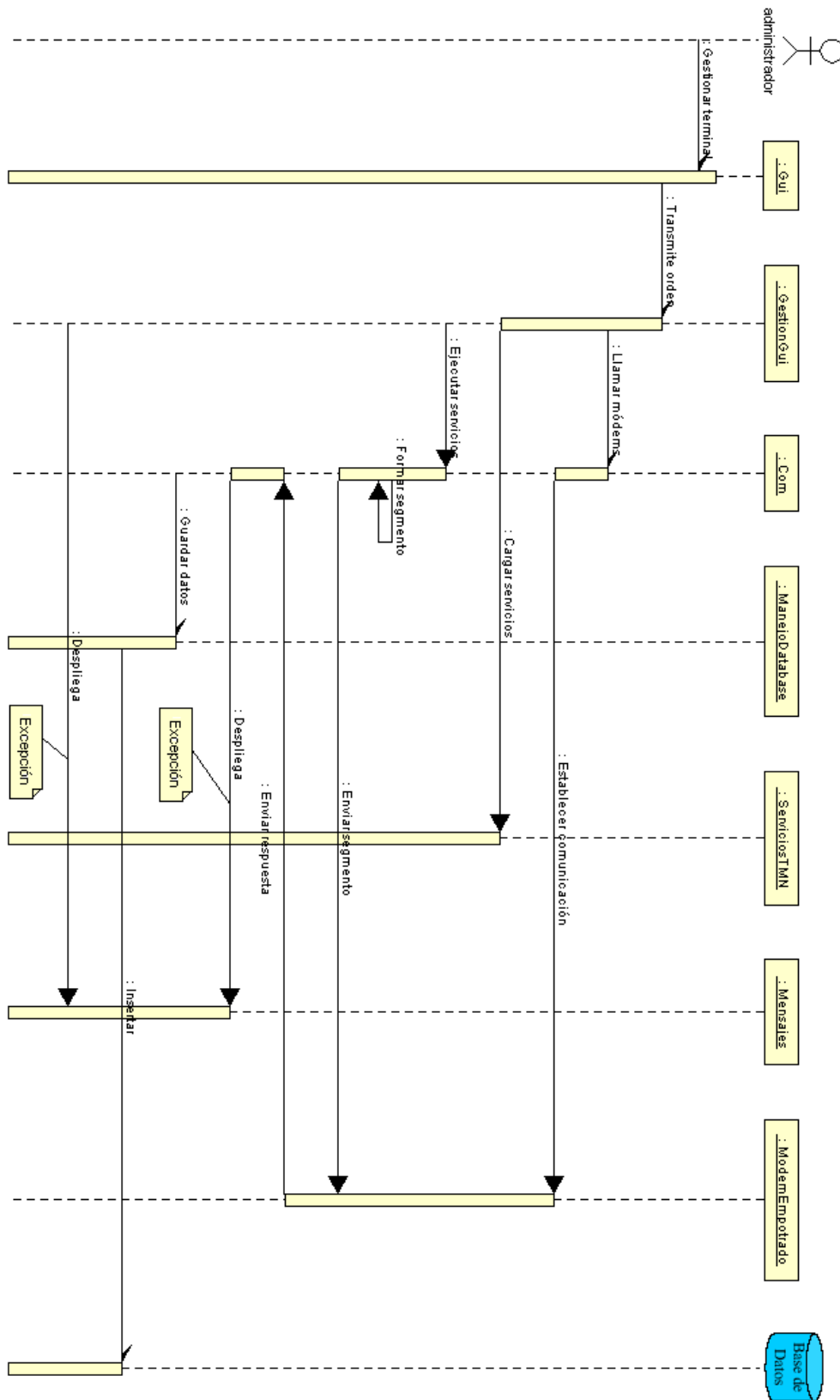


Figura 53. Diagrama de secuencia del caso de uso “Gestionar terminal”



Tabla 2. config

<b>config</b>						
<b>Atributo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo de datos</b>	<b>PK</b>	<b>FK</b>	<b>null</b>	<b>Otro</b>
Codigo	Identificador de la tabla	Int(11)	*		NO	Auto-incremental
Puerto	Puerto COM del módem	Char(50)			NO	
AT_basico	Comandos AT por defecto	Char(50)			NO	
Id_gestor	Identificador del gestor	Smallint(6)			NO	
AT_en_uso	Comandos AT actuales	Char(50)			NO	
Pri_bat_baja	Prioridad alarma	Int(11)			NO	
Pri_cx_x10	Prioridad alarma	Int(11)			NO	
Pri_tel_ocupado	Prioridad alarma	Int(11)			NO	
Pri_no_contesta	Prioridad alarma	Int(11)			NO	
Pri_cx_int	Prioridad alarma	Int(11)			NO	
Pri_idfallida	Prioridad alarma	Int(11)			NO	
Pri_fraude	Prioridad alarma	Int(11)			NO	

3.5.3 suscriptor: Contiene los datos de los suscriptores de la empresa

Tabla 3. suscriptor

<b>suscriptor</b>						
<b>Atributo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo de datos</b>	<b>PK</b>	<b>FK</b>	<b>null</b>	<b>Otro</b>
Cedula	Identificador del suscriptor	Char(50)	*		NO	
Nombre	Nombre del suscriptor	Char(50)			NO	
Login	Identificador en Internet	Char(50)			NO	
Clave	Contraseña en Internet	Char(50)			NO	

3.5.4 casa: Contiene los datos de los domicilios de los suscriptores

Tabla 4. casa

<b>casa</b>						
<b>Atributo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo de datos</b>	<b>PK</b>	<b>FK</b>	<b>null</b>	<b>Otro</b>
Dirección	Identificador del domicilio	Char(50)	*		NO	
Telefono	Teléfono que comunica con la casa	Char(50)		*	NO	
Cedula	Identificador del suscriptor	Char(50)		*	NO	
Barrio	Barrio del domicilio	Char(50)			NO	
Estrato	Estrato del barrio	Int(11)			NO	
Estado_lectura	Indica si ya se tomó lectura del mes	Int(1)			NO	

3.5.5 lectura: Contiene las lecturas de consumo del servicio de los domicilios registrados

Tabla 5. lectura

<b>lectura</b>						
<b>Atributo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo de datos</b>	<b>PK</b>	<b>FK</b>	<b>null</b>	<b>Otro</b>
Codigo	Identificador de la tabla	Int(11)	*		NO	Auto-incremental
Direccion	Identificador del domicilio	Char(50)		*	NO	
Fecha	Fecha de ejecución	Date			NO	
Hora	Hora de ejecución	Time			NO	
Dato_lectura	Dato capturado	Int(11)			NO	

3.5.6 control: Registra las activaciones / desactivaciones del servicio ejecutadas

Tabla 6. control

<b>control</b>						
<b>Atributo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo de datos</b>	<b>PK</b>	<b>FK</b>	<b>null</b>	<b>Otro</b>
Codigo	Identificador de la tabla	Int(11)	*		NO	Auto-incremental
Direccion	Identificador del domicilio	Char(50)		*	NO	
Fecha	Fecha de ejecución	Date			NO	
Hora	Hora de ejecución	Time			NO	
Estado_servicio	Estado del servicio	Char(1)			NO	

3.5.7 modem\_empotrado :Contiene la información de los módems empotrados

Tabla 7. modem\_empotrado

<b>modem_empotrado</b>						
<b>Atributo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo de datos</b>	<b>PK</b>	<b>FK</b>	<b>null</b>	<b>Otro</b>
Identificador	Identificador del módem	Smallint(6)	*		NO	
Telefono	Donde está el módem	Char(50)			NO	
Dir_x10	Dirección X10 del módem	Smallint(6)			NO	
Estado_me	Estado del dispositivo	Char(1)			NO	
Ring_o_dtmf	Modo de contestar	Char(1)			NO	
Numero_rings	Cuántos antes de contestar	Smallint(6)			NO	
Dtmf1	Número 1 gestor	Char(50)			NO	



Dtmf2	Número 2 gestor	Char(50)			NO	
Dtmf3	Número 3 gestor	Char(50)			NO	
Retransmisiones_x10	Retransmisiones a terminales	Smallint(6)			NO	
Id_gestor	Identificador actual del gestor	Smallint(6)			NO	

3.5.8 gestion\_me: Contiene los registros de gestión de los módems empotrados

Tabla 8. gestion\_me

<b>gestion_me</b>						
<b>Atributo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo de datos</b>	<b>PK</b>	<b>FK</b>	<b>null</b>	<b>Otro</b>
Codigo	Identificador de la tabla	Int(11)	*		NO	Auto-incremental
Id_me	Identificador del módem	SmallInt(6)		*	NO	
Estado_fallas	Fallas del módem	Char(50)			NO	
On_off_alarmas	Máscara de alarmas	Char(50)			NO	
Fecha	Fecha de ejecución	Date			NO	
Hora	Hora de ejecución	Time			NO	

3.5.9 dispositivo\_x10: Contiene la información de los terminales (dispositivos X10)

Tabla 9. dispositivo\_x10

<b>dispositivo_x10</b>						
<b>Atributo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo de datos</b>	<b>PK</b>	<b>FK</b>	<b>null</b>	<b>Otro</b>
Codigo	Identificador de la tabla	Int(11)	*		NO	Auto-incremental
Id_me	Identificador del módem	SmallInt(6)		*	NO	
Dirección	Identificador del domicilio	Char(50)		*	NO	
Dir_x10	Dirección del terminal	SmallInt(6)			NO	
Estado_dx10	Estado del dispositivo	Char(1)			NO	

3.5.10 gestion\_dx10: Contiene los registros de gestión de los dispositivos X10

Tabla 10. gestion\_dx10

<b>gestion_dx10</b>						
<b>Atributo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo de datos</b>	<b>PK</b>	<b>FK</b>	<b>null</b>	<b>Otro</b>
Codigo	Identificador de la tabla	Int(11)	*		NO	Auto-incremental
Cod_x10	Identificador del terminal	Int(11)		*	NO	

Estado_fallas	Fallas del terminal	Char(50)			NO	
On_off_alarmas	Máscara de alarmas	Char(50)			NO	
Fecha	Fecha de ejecución	Date			NO	
Hora	Hora de ejecución	Time			NO	

### 3.6 DIAGRAMA DE IMPLANTACIÓN

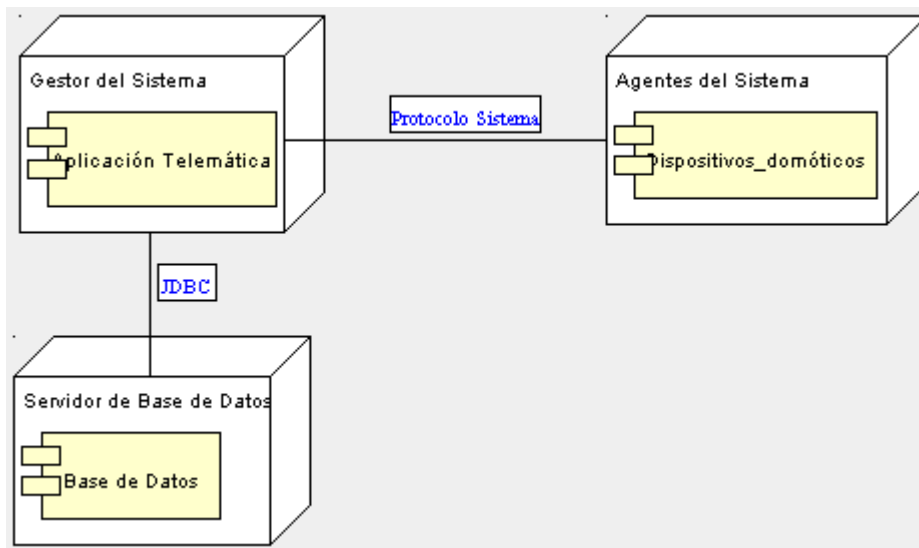


Figura 55. Diagrama de implantación

- 3.6.1 Gestor del Sistema: Equipo que manipula el administrador, contiene la interfaz gráfica y la lógica de control.
- 3.6.2 Agentes del Sistema: Los módems empotrados y sus dispositivos X10 relacionados.
- 3.6.3 Servidor de base de datos: Equipo en el cual se almacenan todos los datos recopilados y manipulados por el Sistema.

## **4. DISEÑO DEL PORTAL WEB**

Además de la aplicación telemática que brinda los servicios básicos de tomar la lectura del consumo de servicio de energía eléctrica y la activación / desactivación del servicio, junto con una plataforma integrada de gestión bajo la perspectiva de TMN; el Sistema se complementa con un portal que ofrece a cualquier suscriptor de la empresa prestadora del servicio de energía eléctrica, la posibilidad de consultar el consumo histórico de los domicilios que se encuentren registrados en el Sistema. Para la identificación del suscriptor se utilizan el Login y la Clave que fueron creados cuando se agregó el suscriptor a la base de datos.

### **4.1 LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS**

Para el desarrollo del portal, los lenguajes de programación utilizados fueron: HTML para el contenido normal de la página, JavaScript para el manejo del formulario de ingreso del suscriptor y PHP para las consultas a la base de datos, además de la generación dinámica de gráficas. El entorno de programación utilizado fue Dreamweaver MX Trial Version. El servidor web fue Apache 1.3 y la base de datos se soporta en MySQL 3.21

### **4.2 ESTRUCTURA GENERAL DEL PORTAL**

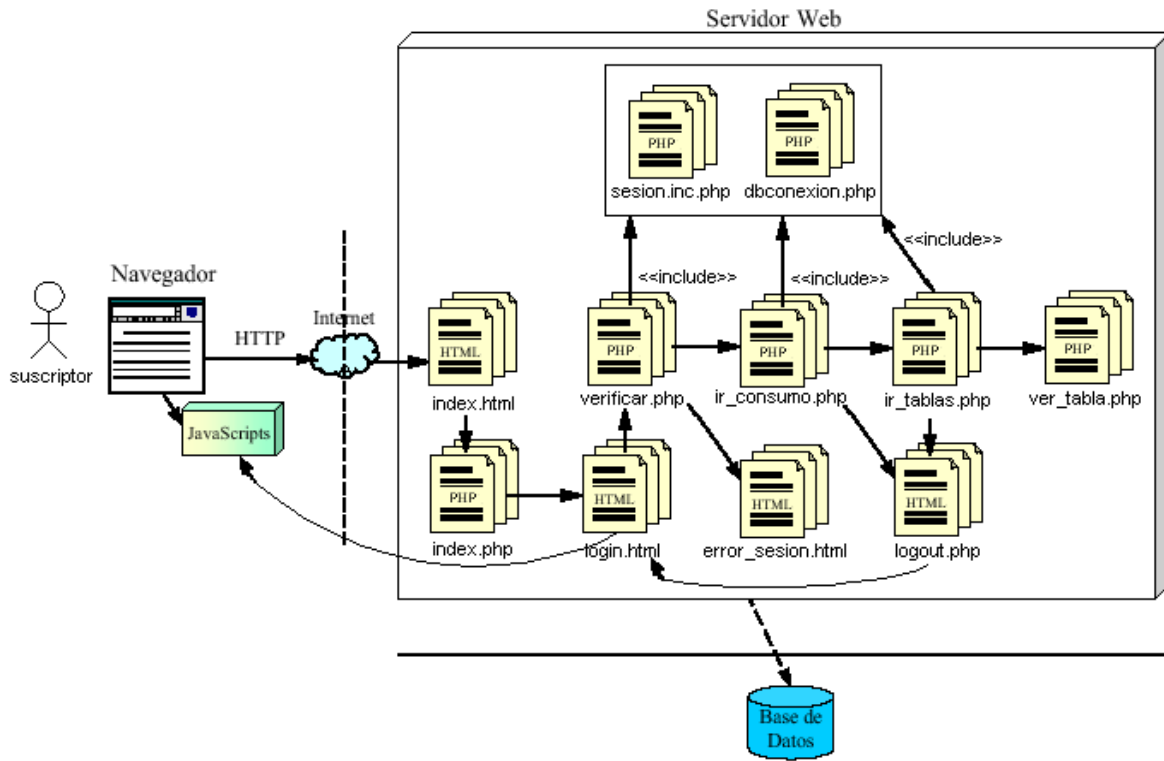


Figura 56. Estructura del portal del Sistema de Telemetría y Telecontrol

- 4.2.1 `Index.html`: Página que contiene información general del Sistema, en un contexto real esta sería la página de la empresa de energía eléctrica.
- 4.2.2 `Index.php`: Se encarga de verificar si existe una sesión abierta y despliega la página de Login.
- 4.2.3 `Login.html`: En esta página el suscriptor debe ingresar su Login y Contraseña para acceder al sistema de información. Estos datos son transferidos a `verificar.php`.



Figura 57. Página para ingresar al sistema de información

- 4.2.4 Verificar.php: Compara el Login y la Contraseña en la base de datos. Si los datos introducidos son correctos direcciona a ir\_consumo.php, de lo contrario despliega error\_sesion.html.
- 4.2.5 Error\_sesion.html: Indica que la información introducida es errónea.
- 4.2.6 Sesion.inc.php: Librería que crea y mantiene abierta una sesión en php hasta que sea destruída por comando.
- 4.2.7 Dbconexion.php: Componente que realiza la conexión a la base de datos para ejecutar las consultas requeridas por otras páginas o scripts.

4.2.8 Ir\_consumo.php: Página que despliega al suscriptor los domicilios que tiene registrados en el Sistema. Si el suscriptor selecciona una dirección, envía a ir\_tablas.php; o si se desconecta del sistema, se llama a logout.php.

The screenshot shows a web browser window with the title "Sistema de Telemetría y Telecontrol - Consumo de Energía Eléctrica - Microsoft Internet Explorer". The address bar shows "http://10.0.0.1/tesis/admin/ir\_consumo.php?cedula=14565992". The main content area features the logo of the Universidad del Cauca and the text "Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones". Below this, it lists "Departamento de Electrónica, Instrumentación y Control" and "Departamento de Telecomunicaciones Grupo de Nuevas Tecnologías en Telecomunicaciones - GNTT".

The page is titled "Componente Domótico" and "Bienvenid@ a la página de información de consumo de Energía Eléctrica!". It credits "Desarrollado por: Andrés Javier Echeverri Muñoz" and "Dirigido por: Oscar Amaury Rojas".

Under "Componente Telemático", it credits "Desarrollado por: Jorge Olmedo Gómez Mondragón" and "Dirigido por: Fred Eduardo Morales Bitar" and "Alejandro Toledo Tovar".

The main message says "Para ver el consumo de los domicilios registrados en el sistema haga click sobre su dirección:" followed by a table:

Barrio	Dirección
Centro	<a href="#">Calle 4 #4-44</a>
Palace	<a href="#">Calle 27EN #7-26</a>
La Sombrita	<a href="#">Calle 234 #345-21</a>
Pandiguando	<a href="#">Carrera 3FN #45T-43</a>
Campamento	<a href="#">Calle 3 #0-98</a>
La Playa	<a href="#">Carrera 4 Casa 1</a>

At the bottom, it says "Para desconectarse del sistema haga click sobre nuestro logo:" and includes a logo for "SISTEMA DE TELEMETRÍA Y TELECONTROL DEL SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA".

Figura 58. Página principal de información de consumo

4.2.9 Ir\_tablas.php: Página que permite visualizar el consumo histórico para el domicilio seleccionado. La generación dinámica de las gráficas está a cargo de ver\_tabla.php. De igual manera, si el suscriptor decide desconectarse, se llama a logout.php.

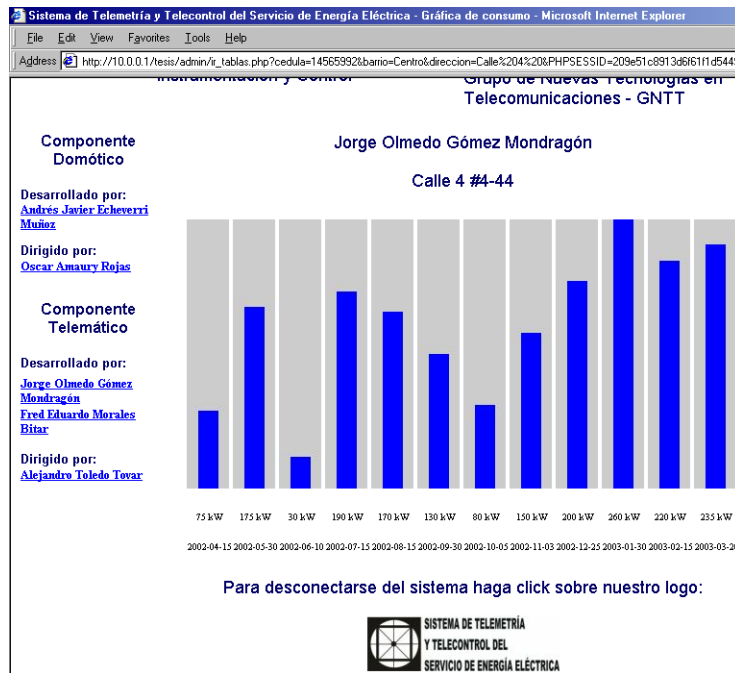


Figura 59. Página de información de consumo para un domicilio determinado

4.2.10 Ver\_tabla.php: Script que genera las barras de consumo dinámicamente.

4.2.11 Logout.php: Se encarga de destruir la sesión existente.

### 4.3 GENERACIÓN DINÁMICA DE GRÁFICAS

El lenguaje PHP es comúnmente utilizado cuando se hace necesario consultar una base de datos a través de Internet, esto no es nada nuevo. Pero este portal introduce un aspecto novedoso de este lenguaje de programación: la generación dinámica de gráficas. A continuación se describen los pasos necesarios para poder utilizar esta facilidad que ofrece php.

4.3.1 Prerrequisitos: El único prerrequisito para generar gráficas dinámicamente con php es contar con una versión 4.0 o superior. En este caso, la versión utilizada fue la 4.1.1

4.3.2 Instalación de librerías: Aunque las versiones de php superiores a 4.0 cuentan con las librerías necesarias, estas no vienen por defecto instaladas; por tanto se hace necesario activarlas. Para ello, tan solo se modifica el archivo php.ini, retirando el punto y coma “;” a las extensiones **php\_gd.dll** y **php\_zlib.dll**. Para comprobar que han sido instaladas con éxito se ejecuta en el browser **phpinfo.php**, el cual se encuentra comúnmente en el directorio donde se ha instalado php.

gd	
GD Support	enabled
GD Version	1.6.2 or higher
FreeType Support	enabled
FreeType Linkage	with TTF library
JPG Support	enabled
PNG Support	enabled
WBMP Support	enabled

zlib	
ZLib Support	enabled
Compiled Version	1.1.3
Linked Version	1.1.3

Figura 60. Información de las librerías gd y zlib mostradas por phpinfo()

4.3.3 Funcionamiento: Como se mencionó anteriormente, la página donde se visualizan las barras de consumo es ir\_tablas.php; pero la generación de dichas gráficas está a cargo de ver\_tabla.php. A continuación se presenta el código fuente que genera las gráficas:



```
//ir_tablas.php (línea que despliega la imagen)
echo "<IMG SRC=\"ver_tabla.php?show=$graphn\">";
```

El valor “show” que se pasa a ver\_tabla.php es el dato de lectura del mes modificado que permite que la tabla sea autoescalable, es decir, que sin importar los valores de los datos de consumo; el mayor dato de lectura ocupa todo el espacio disponible para una barra.

```
//ver_tabla-php
<?php
include("sesion.inc.php");
include("dbconexion.php");

Header("Content-type: image/jpeg");

$image = ImageCreate(44,280);
$gray = ImageColorAllocate($image,204,204,204);
$blue = ImageColorAllocate($image,0,0,255);

for($i=12;$i<33;$i++) {
    ImageLine($image,$i,$show,$i,280,$blue);
}

ImageJPEG($image);
ImageDestroy($image);
?>
```

El encabezado especifica el tipo de gráfica que se va a crear, en este caso un jpeg. Posteriormente se define un espacio de memoria para la imagen mediante la instrucción “ImageCreate”, la cual genera el “lienzo” especificando su ancho y su altura. Cabe anotar que el sistema de coordenadas de php es con el origen en el extremo superior izquierdo, manejando las coordenadas hacia la derecha y hacia abajo.

Después de generada la gráfica, se definen los colores que la compondrán en formato RGB. El primer color definido se convierte automáticamente en el color del “lienzo”, mientras los demás pueden ser llamados en los casos que sea necesario.

Para dibujar las barras, se utiliza la instrucción ImageLine que tiene como parámetros: El “lienzo” donde estará la línea, las coordenadas XY de inicio, las coordenadas XY finales y el color de la línea. El ciclo “for” es para dibujar 22 líneas para estructurar la barra.

Finalmente, la imagen se pasa de la memoria a la pantalla con la instrucción “ImageJPEG” y posterior a esto, se libera el espacio de memoria ocupado durante la construcción de la gráfica con “ImageDestroy”.

## CONCLUSIONES

- El desarrollo de un trabajo multidisciplinario, aunque requiere una mayor inversión de tiempo, permite la evolución de proyectos de alta complejidad en los cuales se integran componentes muy diversos que no pueden ser manejados por una sola área del conocimiento, mucho menos en el amplio mundo de la Electrónica y las Telecomunicaciones.
- Al ser la primera incursión en la aplicación de la Gestión a elementos físicos residenciales, se abre el camino para el desarrollo de nuevos proyectos en esta misma área, apoyados en la experiencia generada en este trabajo.
- El proceso de desarrollo del software utilizado, gracias a características como orientado por casos de uso, centrado en la arquitectura, iterativo e incremental, permitió la generación de una aplicación que además del código fuente, está soportada por una documentación que plasma de la manera más clara posible la intención de los desarrolladores.
- Cabe destacar la particular importancia en el proyecto el gran soporte con que cuenta el lenguaje de programación JAVA por parte de SUN Microsystems, además de la comunidad de desarrolladores a la hora de brindar información y ayuda para la resolución de problemas de diseño e implementación.

- El diseño del protocolo de comunicaciones tuvo un extenso estudio del funcionamiento de protocolos populares como la pila TCP/IP, de los cuales se adaptaron las características que más se requerían en el Sistema.
- El paradigma de programación Orientado a Objetos permite implementar con mayor facilidad aplicaciones complejas como el Sistema de Telemetría y Telecontrol.

## BIBLIOGRAFÍA

- JACOBSON, Ivar; BOOCH, Grady; RUMBAUGH, James. El Proceso Unificado de Desarrollo de Software. Ed. Addison Wesley. 2000.
- SCHMULLER, Joseph. Aprendiendo UML. Ed. Prentice Hall. 2000.
- SILBERSCHATZ, Abraham; KORTH, Henry; SUDARSHAN. Fundamentos de Bases de Datos. Tercera Edición. Ed. Mc Graw Hill. 1998.
- DEITEL Y DEITEL. Cómo Programar en JAVA. Ed. Pearson Educación. 1995.
- NORTON, Peter; WILTON, Richard. Guía del Programador Para el IBM PC y PS/2. Microsoft Press. 1990.