

SOFTWARE PARA LA ELABORACIÓN Y PRESENTACIÓN DE
PROYECTOS DE REDES ELÉCTRICAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN DE
LA ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS ELÉCTRICOS Y
MECÁNICOS **ACIEM**.

“SERES”

OSCAR ARMANDO GRIJALBA BRAVO.
LUIS ANTONIO HILLÓN SARMIENTO.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROG INGENIERÍA DE SISTEMAS
San Juan de Pasto.
Junio de 2006.

SOFTWARE PARA LA ELABORACIÓN Y PRESENTACIÓN DE
PROYECTOS DE REDES ELÉCTRICAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN DE
LA ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS ELÉCTRICOS Y
MECÁNICOS **ACIEM**.

“SERES”

OSCAR ARMANDO GRIJALBA BRAVO.
LUIS ANTONIO HILLÓN SARMIENTO.

Trabajo de Grado presentado para optar al título de
Ingeniero de Sistemas

Director
ING. WAGNER SUERO PÉREZ

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROG INGENIERÍA DE SISTEMAS
San Juan de Pasto.
Junio de 2006.

NOTA DE ACEPTACIÓN.

Aprobado por el jurado calificador en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Nariño.

Presidente.

Jurado

Jurado

San Juan de Pasto, Junio de 2006.

“... A todos aquellos que con ideas y aportes inteligentes colaboran en nuestro proceso de formación personal y profesional...”

AGRADECIMIENTOS.

Agradecemos la colaboración del Ingeniero Jairo Patiño adscrito a la Universidad de Nariño, al Ingeniero Iván Bacca Valencia de la Asociación Colombiana de Ingenieros Eléctricos y Mecánicos ACIEM capítulo Pasto y a Diego Alexander Hillón Sarmiento, quienes con sus aportes hicieron viable la realización del proyecto SERES.

“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado son responsabilidad exclusiva de los autores”.

“Artículo 1 del acuerdo 324 de Octubre 11 de 1996, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño”.

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	12
INTRODUCCIÓN	14
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	15
1.1. ANTECEDENTES	15
1.2. DELIMITACIÓN DEL ÁREA PROBLEMÁTICA	15
1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	15
1.4. JUSTIFICACIÓN	16
1.5. OBJETIVOS	16
1.5.1. Objetivo general	16
1.5.2. Objetivos específicos	16
2. MARCO DE REFERENCIA.	18
2.1. MARCO TEÓRICO.	18
2.2. MARCO CONCEPTUAL.	19
3. METODOLOGÍA.	21
3.1. TIPO DE ESTUDIO.	21
3.2. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.	21
4. ANÁLISIS DEL SOFTWARE	23
4.1. INGENIERÍA DE SISTEMAS.	23
4.1.1. Planteamiento del problema actual.	23
4.1.2. Características del Proyecto.	23
4.3. ANÁLISIS DE REQUISITOS DEL SOFTWARE.	27
4.3.1. Identificación del Sistema.	27
4.3.2. Descripción del sistema.	27

4.3.2.1.	Diagrama de Entidad – Relación.	27
4.3.2.2.	Diagrama de flujos de datos del software SERES.	29
4.3.3.	Especificaciones de procesos y Diccionario de Datos.	67
4.3.3.1.	Especificaciones de procesos.	67
4.3.3.2.	Diccionario de datos.	68
4.3.3.2.1.	Catalogo de Fuente de Datos.	68
4.3.3.2.2.	Catalogo de Almacenes de datos.	69
4.4.	DISEÑO DEL SOFTWARE.	73
4.4.1.	Consideraciones para el diseño.	73
4.4.2.	Diseño de Pantallas.	73
4.4.3.	Definición de las mejoras de operación del software y requerimientos para el plan de pruebas.	80
4.5.	PLAN DE PRUEBA.	81
4.5.1.	Aspectos Generales a considerar.	81
4.5.2.	Metodología de pruebas.	81
5.	IMPLANTACIÓN DEL SOFTWARE SERES.	84
6.	CONCLUSIONES.	85
7.	RECOMENDACIONES.	86
	BIBLIOGRAFÍA.	87

LISTA DE TABLAS.

	Pág.
Tabla 1. Usuarios y Participantes.	12
Tabla 2. Manejo de Seguridad.	56
Tabla 3. Manejo del Plano.	56
Tabla 4. Manejo de estructuras.	68
Tabla 5. Cálculos y presupuestos	68
Tabla 6. Fuente y Sumidero. Administrador de usuarios.	69
Tabla 7. Fuente y sumidero. Usuarios.	69
Tabla 8. Almacenamiento – Operaciones.	69
Tabla 9. Almacenamiento – Password.	70
Tabla 10. Almacenamiento – Usuario.	70
Tabla 11. Almacenamiento - Log.	70
Tabla 12. Almacenamiento – Sesiones.	71
Tabla 13. Almacenamiento – Planos.	71
Tabla 14. Almacenamiento – Estructuras.	71
Tabla 15. Almacenamiento – Variables.	72
Tabla 16. Almacenamiento – Cálculos.	72
Tabla 17. Almacenamiento – Presupuestos.	72
Tabla 18. Pruebas de Módulos independientes	81
Tabla 19. Pruebas de Módulos integrados	82
Tabla 20. Eventos especiales	82
Tabla 21. Pruebas de rendimiento	83
Tabla 22. Determinación del grado de electrificación.	112
Tabla 23. Carga correspondiente al número de viviendas.	113

LISTA DE FIGURAS.

	Pág.
Figura 1. Diagrama de Contexto.	19
Figura 2. Manejo de Seguridad.	32
Figura 3. Crear Nivel.	33
Figura 4. Modificar sesión.	34
Figura 5. Eliminar sesión.	35
Figura 6. Control de registro de ingresos.	36
Figura 7. Adicionar operación.	37
Figura 8. Modificar operación.	38
Figura 9. Eliminar operación.	39
Figura 10. Control de usuarios.	40
Figura 11. Registrar usuario.	41
Figura 12. Modificar usuario.	42
Figura 13. Control de Password.	43
Figura 14. Registrar Password usuario.	44
Figura 15. Modificar Password.	45
Figura 16. Control de Login.	46
Figura 17. Registrar Login _ usuario.	47
Figura 18. Modificar Login.	48
Figura 19. Manejo de plano.	50
Figura 20. Novedad Plano.	51
Figura 21. Creación nuevo plano.	52
Figura 22. Manejo de estructuras y demás variables.	54
Figura 23. Capturar estructura.	55
Figura 24. Adicionar nueva estructura.	56
Figura 25. Captura datos nueva estructura.	57
Figura 26. Modificar nueva estructura.	58
Figura 27. Registrar información variable.	59
Figura 28. Adicionar variable.	60
Figura 29. Modificar variable.	61
Figura 30. Eliminar Variable.	62
Figura 31. Cálculos y presupuesto.	64
Figura 32. Modificar cálculos y presupuesto.	65
Figura 33. Eliminar cálculos y presupuesto.	66
Figura 34. Centro propiedad empresa proveedora	94
Figura 35. Centro propiedad particular	95
Figura 36. Esquema general caso 2	96
Figura 37. Situación de la CGP en redes subterráneas.	99

Figura 38. Situación de la CGP en redes aéreas posadas sobre fachada.	100
Figura 39. Situación de la CGP en redes aéreas tendidas sobre apoyos.	101

LISTA DE GRAFICAS

	Pág.
Grafica 1. Diagrama entidad relación.	28
Grafica 2. Formulario emergente	73
Grafica 3. Ingreso de nombre de usuario y contraseña	74
Grafica 4. Pantalla usuario autorizado	74
Grafica 5. Pantalla usuario denegado	75
Grafica 6. Barra de navegación principal	75
Grafica 7. Cambio de usuario.	76
Grafica 8. Creación y asignación de permisos de usuario	76
Grafica 9. Listado general de usuarios activos	77
Grafica 10. Lista de ingresos al sistema	77
Grafica 11. Generación de planos	78
Grafica 12. Generación de lista de precios unitarios de las estructuras Seleccionadas	78
Grafica 13. Cálculos de la red eléctrica	79
Grafica 14. Manejo de la base de datos para componentes individuales y Estructuras	79
Grafica 15. Formulario de ayuda	80

LISTA DE ANEXOS

		Pág.
Anexo 1	GLOSARIO	85
Anexo 2.	CRITERIOS BÁSICOS	93
Anexo 3.	CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.	103
Anexo 4.	PREVISIÓN DE CARGAS	111
Anexo 5.	CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN Y LÍNEAS REPARTIDORAS.	114
Anexo 6.	DERIVACIONES INDIVIDUALES Y CONTADORES	117
Anexo 7.	GRADO DE ELECTRIFICACIÓN DE LAS VIVIENDAS	121

RESUMEN

El objeto del presente documento es el de recoger y ordenar toda la información usada en el software SERES (Software para la Elaboración de Redes Eléctricas), haciendo relación a la naturaleza, características y métodos de construcción de las redes eléctricas de media y baja tensión, de modo que su unificación en el ámbito nariñense facilite:

Las relaciones entre empresa suministradora y usuarios, al especificar detalladamente los aspectos técnicos.

La uniformidad de las instalaciones.

La mejora de la calidad del servicio.

SERES esta diseñado para elaborar los cálculos de tensión, reportes y plano unifilar de redes de media y baja tensión inferiores a 5 kilómetros. Permite de una manera fácil y sencilla determinar posiciones de estructuras en un plano XY, tramos usuarios y calibres y datos generales de redes eléctricas para ser presentados ante los organismos reguladores y lograr así aprobación para ejecución de la obra.

ABSTRACT

The object of the present document is the one of to pick up and to order all the information used in the software SERES (Software for the Elaboration of Electric Nets), making relationship to the nature, characteristic and methods of construction of the electric nets of medium and low tension, so that its unification in the environment nariñense facilitates:

The relationships between company provider and users, when specifying the technical aspects detailed.

The uniformity of the facilities.

The improvement of the quality of the service.

SERES is a program designed to elaborate the calculations of tension, reports and plane unifilar of medium nets and low nets tension inferior to 5 kilometers. It allows in an easy and simple way to determine positions of structures in a plane XY, tracts users and calibers and general data of electric nets to be presented before the organism's regulators and to achieve this way approval for execution of the work.

INTRODUCCIÓN

La realización de un software para la elaboración y presentación de proyectos de redes eléctricas de baja y media tensión es un tema de fuerte interés dentro de la Asociación Colombiana de Ingenieros Eléctricos y Mecánicos ACIEM, no sólo desde un punto de vista fundamental, sino también desde el punto de vista aplicado. En efecto, cálculos confiables sobre las redes eléctricas a diseñar presentan también una gran importancia tecnológica.

Dentro de los textos incluidos en este proyecto, divididos por capítulos, se encuentran definidas todas las etapas tanto de desarrollo del software "SERES" como de justificación teórica del proyecto. Adicional a esto, cuando la magnitud de la red eléctrica a implementar debe ser estudiada, y las impedancias que la interconectan con otras redes en centros representativos tienen valores relativamente grandes, se desarrollan y explican tanto en el proyecto como en el software los siguientes cálculos y definiciones:

De funcionamiento eléctrico del sistema en régimen permanente (distribución de cargas y regulación de la tensión).

De funcionamiento eléctrico del sistema bajo condiciones de perturbaciones lentas (estabilidad estática) y rápidas (estabilidad dinámica).

Estos cálculos, sumados a los cálculos de pérdidas, costos, materiales y mano de obra realizados por el software "SERES" permitirán establecer:

Las necesidades de reforzar la alimentación con más líneas o transformadores.

Los puntos donde es necesario realizar regulación de la tensión, o compensación de la energía reactiva y justificar económicamente estas instalaciones.

La correcta elaboración y diseño de los planos unifilares.

Justificación económica y operativa de estas instalaciones.

A lo largo del proyecto se comenta los estudios eléctricos que se realiza sobre las redes, sus objetivos y los métodos que se aplican, para luego analizar algunos planteos generales del mismo según sean las características particulares que tiene.

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. ANTECEDENTES

Al no existir referentes anteriores al software planteado, el trabajo de grado fundamenta la importancia del procesamiento técnico de la información al momento de elaborar proyectos de redes eléctricas. Se evidencia entonces el papel decisivo del software en el futuro desde el punto de vista técnico y operativo, lo cual será el eslabón fundamental al momento de optimizar los servicios, procesos de planeación y elaboración de proyectos de redes eléctricas por parte de la ACIEM.

La presentación de la información bajo formatos estándar, el análisis de contenidos sobre técnicas manuales, los procesos de presupuestos serán ahora sistematizados y acordes con las necesidades de los asociados que van a hacer uso de esta información.

Estas actividades manuales que se vienen realizando se verán enriquecidas con el desarrollo del software propuesto y sufrirán cambios, pero la esencia seguirá siendo la misma: la catalogación de estructuras a utilizar, la clasificación de los formatos de presentación, la realización de los planos eléctricos, el análisis y presentación de proyectos de redes eléctricas, en si, el conocimiento del usuario y sus necesidades siguen siendo las tareas fundamentales para lograr el funcionamiento del software y la elaboración de soluciones que satisfagan las necesidades de los asociados que son cada vez más crecientes en la ACIEM junto al crecimiento incalculable del cúmulo de información que aquí se maneja.

1.2. DELIMITACIÓN DEL ÁREA PROBLEMÁTICA.

El proyecto se limita a la elaboración del software SERES, teniendo en cuenta que se trabajarán redes de media y baja tensión, adicional a los módulos para la elaboración de cálculos eléctricos, diseño gráfico y lógico de redes eléctricas, reportes de material, estructuras utilizadas y presentación de presupuestos según la norma actual, de forma tal, que todas las opciones antes mencionadas puedan ser utilizadas mediante una interfaz amigable elaborada con herramientas de programación de alto nivel.

1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

¿Es necesario implementar un software en la Asociación Colombiana de

Ingenieros Eléctricos y Mecánicos ACIEM que satisfaga las necesidades de elaboración y presentación de proyectos de redes eléctricas de media y baja tensión?

1.4. JUSTIFICACIÓN

Siendo las normas de presentación de proyectos de redes eléctricas una herramienta que tiene como objetivo proporcionar un marco de desempeño de las asociaciones ágil y eficiente, la problemática actual de la ACIEM exige la implementación de un software concreto para la elaboración y presentación de los mismos de una forma más práctica y sistemática, dando solución a un conjunto específico de necesidades que van enmarcadas dentro de lo que concierne a determinación de materiales, elaboración de presupuestos, diseño de los planos, documentos y demás.

Por estas razones, las soluciones que se obtendrán de este software pueden convertirse en la definición de un proyecto que afecte y cambie la forma actual en la que elaboran y presentan proyectos de redes eléctricas. Para ello, se identificarán los requisitos que se han de satisfacer y se estudiará, si procede, la situación actual.

A partir de ese estado inicial, se propondrán alternativas de solución al manejo de la elaboración y presentación de proyectos de redes eléctricas.

1.5. OBJETIVOS.

1.5.1. Objetivo general: Desarrollar un software que satisfaga las necesidades de elaboración y presentación de proyectos de redes eléctricas de media y baja tensión propuestos por la ACIEM.

1.5.2. Objetivos específicos.

- ? Generar un catálogo de de los diferentes formatos manejados por los fondos actualmente existentes y describir el proceso de elaboración y presentación de proyectos de redes eléctricas mediante unos modelos de software de alto nivel.
- ? Crear una base de datos completa, consistente y correcta de las estructuras ICEL para la aplicación de la misma dentro de los procesos de elaboración y presentación de proyectos de redes eléctricas.
- ? Desarrollar una interfaz gráfica amigable y acorde a los requerimientos.

- ? Asegurar la participación activa de los asociados para garantizar que los manuales y las capacitaciones sean comprendidos e incorporados en su análisis.

2. MARCO DE REFERENCIA.

2.1. MARCO TEÓRICO.

La Planificación y el Análisis del Software describen el plan global usado para el desarrollo del “Software para la elaboración y presentación de proyectos de redes eléctricas de media y baja tensión de la Asociación Colombiana de Ingenieros Eléctricos y Mecánicos ACIEM - SERES -”. El detalle de las actividades individuales se observa en cada uno de los procesos descritos en los diagramas de flujo de datos. Para la Planificación y el Análisis del Software, se capturo los requisitos por medio de la recolección de datos en la Asociación de Ingenieros Eléctricos y Mecánicos, información facilitada por su director que se uso para realizar y evaluar el alcance final del software desarrollado; a partir de este punto, se generó el modelo de la interfaz y los análisis estructurados necesarios, los cuales, se utiliza para refinar el software presentado. La información incluida es extraída de las diferentes reuniones celebradas con el Director de la ACIEM desde el inicio del proyecto, Ing. Iván Bacca Valencia. La Asociación Colombiana de Ingenieros Eléctricos y Mecánicos ACIEM lleva a cabo la planificación, el análisis y la presentación de proyectos de implementación de redes eléctricas a CEDENAR (Centrales Eléctricas de Nariño) tanto en el sector rural como urbano del departamento de Nariño. La entrada a un mercado competitivo como el que compromete a la ACIEM conlleva una previsible adaptación al software y a la evolución tecnológica. Por ello, ACIEM considera necesario el desarrollo de un software para la elaboración y presentación de proyectos de redes eléctricas de media y baja tensión, el cual forma parte esencial al momento de presentar proyectos a CEDENAR. Elementos como las bases de datos que recogen información tanto de estructuras, presupuestos e informes son necesarios a la hora de calcular estadísticas de costos e inversión, por tanto los solicitantes demandan una elaboración de proyectos de este tipo más rápida, automática y segura.

El software propuesto proporciona una solución para el desarrollo de proyectos de redes eléctricas de baja y media tensión (inferiores a 5 Km.)

Este software se divide en tres grandes subsistemas definidos así:

a) Módulo de Elaboración de planos Unifilares:

Procedimiento de dibujo de la red eléctrica sobre el plano de fondo, las herramientas de dibujo (estructuras y componentes de la red eléctrica) son proporcionadas por la base de datos según el tipo de red (baja o media tensión) utilizada.

Procedimiento de generación de plano unifilar, cálculo de resultados (informes de factibilidad técnica y económica) presupuestos y reportes finales.

b) Módulo de Presentación de Resultados y Presupuestos

Presentación de resultados obtenidos mediante operaciones definidas para la obtención de caídas de voltaje, proyecciones a futuro de la red eléctrica, capacidad de los transformadores y demás requeridos por la ACIEM.

Presupuestos económicos para la determinación de factibilidad económica de la red diseñada.

c) Reportes Finales.

Reportes finales en plantillas oficiales requeridas.

2.2. MARCO CONCEPTUAL.

Exportar datos de red: Procedimiento que permite exportar a Microsoft Excel® los datos de ubicación de nodos en el plano, estructuras, calibres y usuarios.

Ubicación de Nodos: Es la acción de especificar coordenadas XY en un plano para determinar posición de cada estructura a utilizar dentro de la red eléctrica,

Dimensionar la red: Hace referencia al proceso que tiene como objetivo proveer el Número exacto de celdas donde se digitaran los datos correspondientes a Tramos, usuarios y calibres de la red eléctrica.

Cálculos de la red: Son aquellos datos que permiten determinar cada uno de los factores necesarios a la hora de implementar una red eléctrica de media o baja tensión, bien sea, tipo de transformador, regulación, estrato, factor de potencia, usuarios, porcentaje de pérdida o desperdicio, distancia, capacidad, voltaje, longitud total de la red, demanda KVA, momento, regulación parcial, regulación acumulada, voltaje corregido, KVA total por tramo, pérdida por tramo en KVA, pérdida acumulada y porcentaje de pérdida.

Transformador: Se denomina transformador a un dispositivo electromagnético que permite aumentar o disminuir el voltaje y la intensidad de una corriente alterna de forma tal que su producto permanezca constante (ya que la potencia que se entrega a la entrada de un transformador ideal, esto es, sin pérdidas, tiene que ser igual a la que se obtiene a la salida).

Regulación: Es la capacidad de mantener una tensión dada, aún con cambios en la carga.

Estrato: Nivel de clasificación de un inmueble como resultado del proceso de estratificación socioeconómica. Legalmente existe un máximo de seis estratos socioeconómicos: Estrato 1 o Bajo-bajo; Estrato 2 o Bajo; Estrato 3 o Medio-bajo; Estrato 4 o Medio; Estrato 5 o Medio-alto y Estrato 6 o Alto. Ninguna zona residencial urbana que carezca de la prestación de por lo menos dos servicios públicos domiciliarios básicos podrá ser clasificada en un estrato superior.

Factor de potencia: El factor de potencia de una corriente alterna, se define como la relación entre la potencia activa y la potencia aparente.

Usuarios: Personas que se benefician con los resultados de un proceso determinado.

Capacidad: Se denomina Capacidad de un conductor a la propiedad de adquirir carga eléctrica cuando es sometido a una diferencia de potencial con respecto a otro en estado neutro.

Voltaje: La diferencia de potencial entre dos puntos (1 y 2) de un campo eléctrico es igual al trabajo que realiza dicho campo sobre la unidad de carga positiva, (el culombio en el SI de unidades) para transportarla desde el punto 1 al punto 2.

Demanda KVA: Lista de las cantidades de energía medidas en Kilo Voltio Amperio - KVA - que los usuarios están dispuestos a comprar a cada precio posible.

Momento: El producto vectorial de la fuerza aplicada por la distancia al conductor y la estructura eléctrica.

3. METODOLOGÍA.

3.1. TIPO DE ESTUDIO.

Se ha desarrollado el software SERES basados en teoría previa existente dentro de las instalaciones de la Asociación de Ingenieros Eléctricos y Mecánicos ACIEM, esto implica que se puede manejar como extensión de la teoría existente en este campo, creado por investigadores anteriores. Tal práctica facilita el comienzo del desarrollo del software planteado.

Nos acercamos a menudo al problema de modo que se combinan los puntos de vista de todos los participantes en el proceso de elaboración del software SERES. De esta manera, se pueden esperar beneficios de algo del conocimiento acumulado en el proceso de realización del proyecto. Esto significa que se estudia el software sucesivamente desde varios puntos de vista, cada uno de los cuales se basa en una teoría existente hecha por investigadores anteriores. Cada punto de vista añade algo al proyecto general.

3.2. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.

Se usaron las referencias que facilitan el cumplimiento del desarrollo del software y el proyecto, como son:

Entrevista. En forma de diálogo en el que generalmente se formulaban una serie de preguntas con el fin de conocer mejor ideas, restricciones y requerimientos del software desarrollado.

Estas fueron preparadas de tal forma que se garantiza:

Elección de un entrevistado afín al proyecto y al tema del mismo.

Anotar y ordenar los datos recogidos.

Elaborar el dialogo con preguntas adecuadas acerca de la elaboración de redes eléctricas de media y baja tensión.

Cuerpo. Preguntas acordes, adecuadas, breves, claras y precisas.

Cierre. Se sintetiza y saca conclusiones acerca de lo expresado por el entrevistado y se agrega a la teoría - practica de desarrollo del software.

Observación. La observación consiste en la percepción directa del objeto de estudio realizada de forma consciente, planificada y objetiva. Es decir, se orienta hacia un fin determinado, debe ser cuidadosamente planificada teniendo en cuenta además de los objetivos, el objeto y el sujeto de la observación; y debe

estar despojada lo mas posible de todo elemento de subjetividad¹.

Entre sus ventajas se señalan las siguientes:

Permite obtener conocimiento acerca del comportamiento del objeto o fenómeno estudiado tal como se presenta en la realidad, es decir, de manera objetiva.

Es una forma de acceder a la información de manera directa e inmediata.

Estimula la curiosidad e impulsa el desarrollo de nuevos hechos de interés científico.

¹ [http:// www.ilustrados.com/publicaciones/EEFVEZZEkVRfPFNIKZ.php](http://www.ilustrados.com/publicaciones/EEFVEZZEkVRfPFNIKZ.php)

4. ANÁLISIS DEL SOFTWARE.

4.1. INGENIERÍA DE SISTEMAS.

4.1.1. Planteamiento del problema actual: Contemplar y solucionar las implicaciones de los siguientes puntos críticos:

Compatibilidad con las diferentes versiones de Autocad® existentes en el mercado
Software seguro: protección de información y seguridad en las cuentas de usuario manejadas.

Gestión segura de manejo, seguridad de transacciones e intercambio de información

La automatización de los procesos de elaboración de redes eléctricas de baja y media tensión así como la generación de presupuestos e informes debe ajustarse a la legislación vigente y considerar la previsión de una nueva legislación referente a las políticas de diseño de redes eléctricas.

4.1.2. Características del Proyecto.

NOMBRES	DESCRIPCIÓN
Ingenieros de la ACIEM	Usuarios del software. Responsables de la carga del plano como fondo para diseño de la red eléctrica a desarrollar.
Director de la ACIEM	Supervisor del buen funcionamiento del software y de gestionar los cambios o mejoras del mismo, ya sea tratando con el Asesor, o bien en contacto con los desarrolladores.
Asesor del Proyecto	Responsable de la supervisión y desarrollo del software propuesto, mediante visitas al lugar de desarrollo del mismo. Informa al Comité Curricular del Prog. Ingeniería de Sistemas de los avances de este.
Equipo Desarrollador	Estudiantes encargados de desarrollar e implementar el software de acuerdo al plan estipulado en el anteproyecto presentado al Comité Curricular del Prog. Ingeniería de Sistemas.

Tabla 1. Usuarios y Participantes.

El sistema se apoyará en una base de datos, actualizada continuamente con la información recibida por el administrador del sistema. En esta base de datos se conservaran los datos tanto de estructuras como variables y demás componentes:

Nombre estructura
Componentes relacionados
Valor unitario
Valor total

Los usuarios accederán al sistema con login y contraseña proporcionados por el administrador

Las operaciones, cálculos así como el plano soportan medidas de seguridad e integridad estrictas.

El sistema es fácil de instalar, utilizar y operar. Dispone de ayudas para minimizar el impacto de la aplicación sobre los usuarios.

El volumen de usuarios concurrentes puede ser en general muy elevado, pudiendo ingresar cuantas veces sea necesario; el tiempo de respuesta es razonablemente bueno.

En todos los casos en los que sea posible, la entrada, consulta y actualización de datos desde el software es mediante procesos "on-line". Obviamente este es el caso de todas las operaciones realizadas por los usuarios cuando acceden al sistema.

Funciones de soporte a los usuarios.

Un usuario podrá interactuar con el sistema de múltiples maneras, según las necesidades de uso.

Consulta de datos: Un usuario puede consultar datos para obtener información sobre alguna estructura o variable. La consulta puede realizarse por cualquiera de los siguientes criterios: 1) Componentes, 2) estructuras, 3) Precios unitarios.

Registro: Un usuario se registrará al ingresar al sistema (con permisos de administrador) en la base de datos de usuarios del sistema. Este registro es prerequisite para poder realizar cualquier proceso. Los datos que un usuario debe suministrar son:

Nombre y apellidos,
Dirección completa

Login.
Password.
Permisos

Una vez registrado el sistema lo identificara con los siguientes datos:

Login
Password.

Todos los datos anteriores constituyen la información completa de un Usuario y son almacenados en la base de datos.

Realización de un proyecto.

Un usuario cargara determinado plano o lo dibujara para poder empezar a realizar un proyecto. Al cargar el plano el software obtiene los siguientes datos:

Número de nodos y clientes conectados a cada nodo.
Datos del transformador (Tipo, regulación, estrato).
Longitud entre nodos.
Estructuras ICEL utilizadas.
Otros datos necesarios para los cálculos.

El sistema procederá entonces a la realización de cálculos y presupuestos:

Resultados del transformador: Capacidad, voltaje, longitud red, conductor.
Resultados de la red eléctrica: tipo de transformador, regulación, estrato, factor de potencia, usuarios, porcentaje de pérdida o desperdicio, distancia, capacidad, voltaje, longitud total de la red, demanda KVA, momento, regulación parcial, regulación acumulada, voltaje corregido, KVA total por tramo, pérdida por tramo en KVA, pérdida acumulada y porcentaje de pérdida

Así mismo.

Información de precios unitarios: Componentes de las estructuras ICEL utilizadas y demás elementos necesarios.

Información sobre el precio total del proyecto.

Todos los datos anteriores constituyen la información completa de un proyecto y son almacenados en la base de datos.

Funciones de la base de datos.

Las funciones más importantes que realiza el sistema por cuenta de la base de datos en relación con un proyecto son las siguientes.

Comprobación de usuarios: Se comprobará, con los sistemas habituales de verificación si el usuario que ingresa esta registrado, que permisos tiene y si es valido.

Comprobación de estructuras: Si el usuario accede al sistema, este le proporciona las estructuras que tiene almacenadas

Adición de estructuras y variables: En cualquier momento la base de datos podrá recibir de un usuario información relativa a nuevas estructuras y variables. En este caso, la base de datos guardara esta nueva información.

Eliminación y modificación: La base de datos puede recibir de usuarios información relativa a modificación y eliminación de estructuras. En el caso la base de datos se actualiza con la nueva información.

Consultas.

El sistema deberá permitir que el usuario realice las siguientes consultas:

Consulta de datos básicos de un proyecto (guardado en formato .xls, .ser).

Consulta de datos de una estructura. Se mostraran todos los componentes de dicha estructura.

Mantenimiento.

El sistema realiza funciones de mantenimiento, así:

Cada vez que se recibe información de un usuario se actualiza la información en una bitácora. Esta información se refiere a las veces que el usuario entro al sistema y las operaciones realizadas.

El administrador de usuarios obtiene los siguientes informes

Informe de usuarios que ingresan al sistema.

Informe de las operaciones realizadas con fecha y hora

Informe de intentos fallidos de ingreso al sistema.

Existe una serie de requisitos comunes desde el punto de vista de las personas encargadas de su utilización o mantenimiento:

Facilidad para gestionar su contenido. Esto puede llegar a su máxima expresión permitiendo que determinados contenidos puedan ser consultados o modificados a través de una interfaz amigable.

Posibilidad de desarrollo de un proyecto y mantenimiento cooperativo

Facilidad para mantener una apariencia consistente en cuanto a mapa unificar

4.3. ANÁLISIS DE REQUISITOS DEL SOFTWARE.

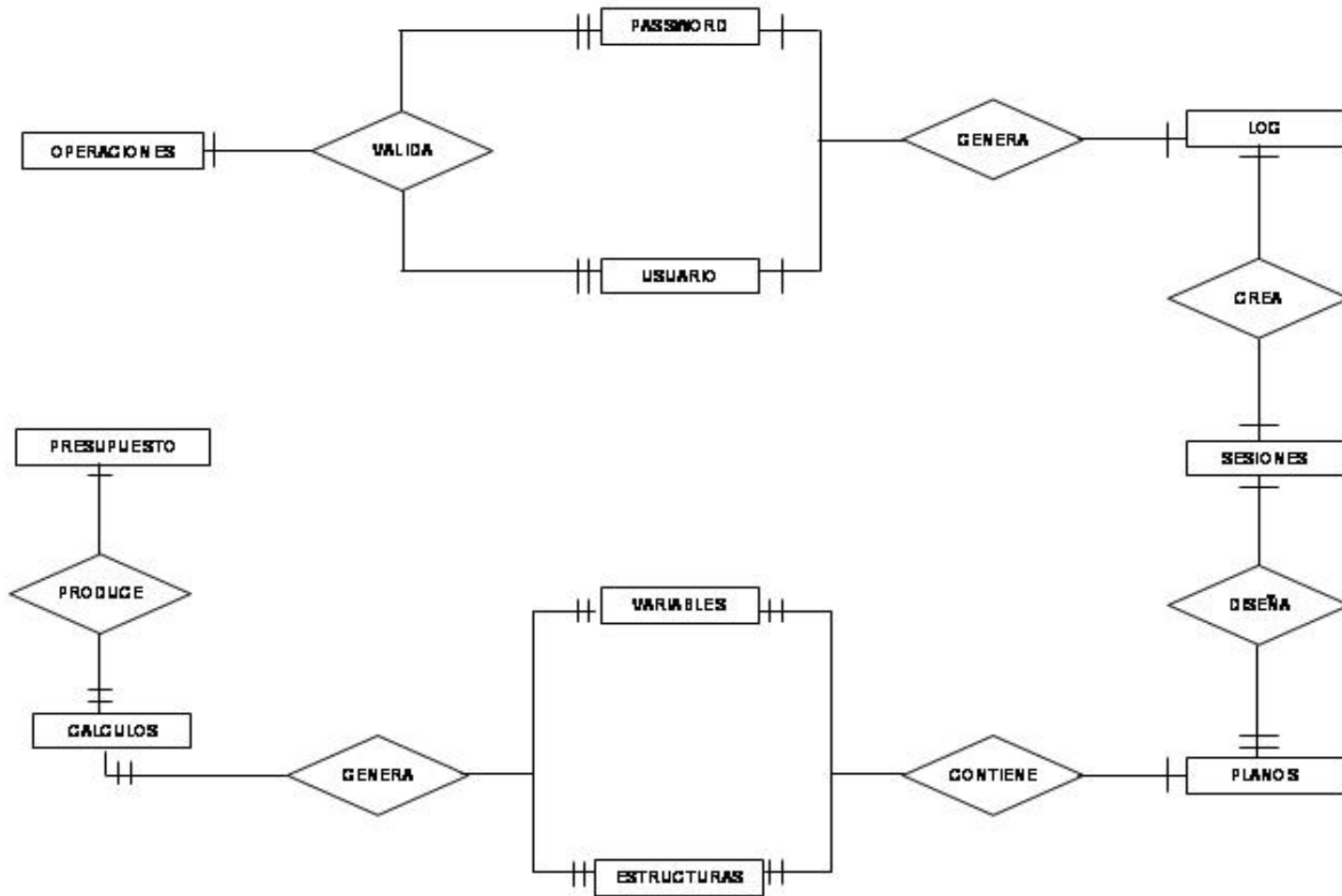
Mediante el estudio de todas las fuentes y técnicas de información utilizadas para el desarrollo del software SERES, se busca representar y comprender todo el ámbito de información del problema de desarrollo del proyecto, utilizando una representación de modelos que caractericen la objetividad y el funcionamiento del software SERES.

4.3.1. Identificación del Sistema: El Software Para La Elaboración De Redes Eléctricas De Media Y Baja Tensión SERES, se centra en la facilidad que tiene el usuario de realizar las actividades pertinentes para la presentación de proyectos de Redes Eléctricas a las entidades reguladoras de la aplicación de los mismos, además de poder argumentar eficazmente el trabajo realizado por la Asociación Colombiana de Ingenieros Eléctricos y Mecánicos ACIEM.

4.3.2. Descripción del sistema: Los procesos de SERES se centran en la elaboración de planos Unifilares exactos, y de estos, determinar los cálculos correspondientes que implican la presentación de un proyecto de red eléctrica para su aprobación por parte de CEDENAR y puesta en marcha del mismo. Se enfoca el plan de trabajo a la ejecución de los procesos de cálculos de red eléctrica y su manera de soportar la información procesada, para satisfacer los objetivos del ente donde se aplica (ACIEM).

4.3.2.1. Diagrama de Entidad – Relación: El software SERES se compone de 10 tablas (Grafica 1) definidas en una base de datos MS Access®, las cuales se describen en el aparte 4.3.3.2.2 “Catalogo de Almacenes de datos”

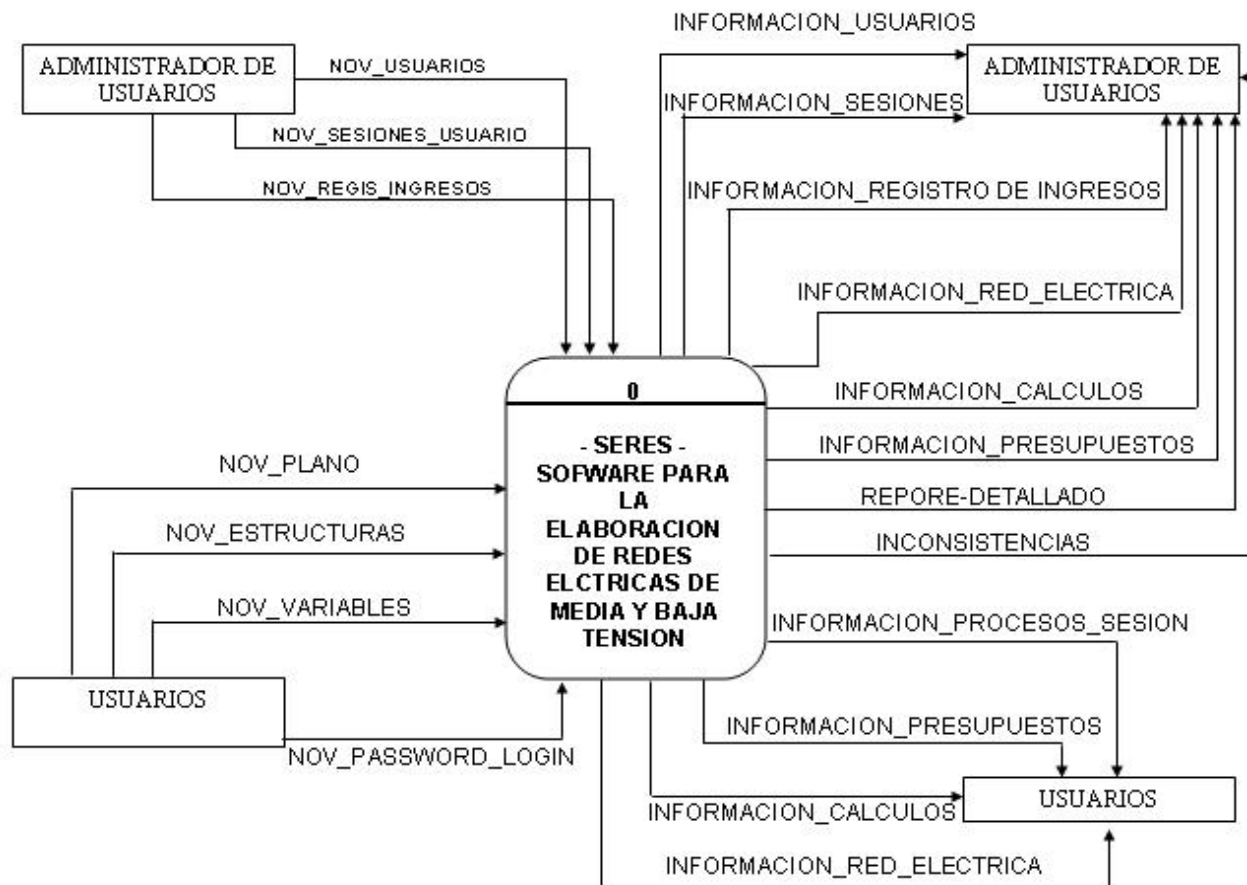
Grafica1. Diagrama Entidad Relación.



4.3.2.2. Diagrama de flujos de datos del software SERES: La figura 1, ilustra el software SERES a nivel de contexto, permite al administrador de usuarios la creación inicial de usuarios y la carga de la base de datos para su uso. El proceso se encarga de definir los parámetros iniciales de funcionamiento del software SERES.

Figura 1. Diagrama de Contexto.

DIAGRAMA DE CONTEXTO O NIVEL 0



Al ingresar al aplicativo, el sistema solicita que el usuario sea registrado, esto se verifica mediante una clave de acceso y un nombre de usuario respectivamente. Previo ingreso, el sistema crea una sesión independiente para ese usuario, si el mismo ha sido validado positivamente dentro del sistema.

SERES posee un sistema de encriptación de clave que garantiza seguridad al sistema, así como también, un sistema de "Log", el cual permite al administrador del sistema verificar todos los intentos de acceso, tanto positivos como denegados, la hora y la fecha de estos.

Las figuras de la 2 hasta la 18, ilustran los procesos correspondientes al manejo de la seguridad.

Figura 2. Manejo de Seguridad.

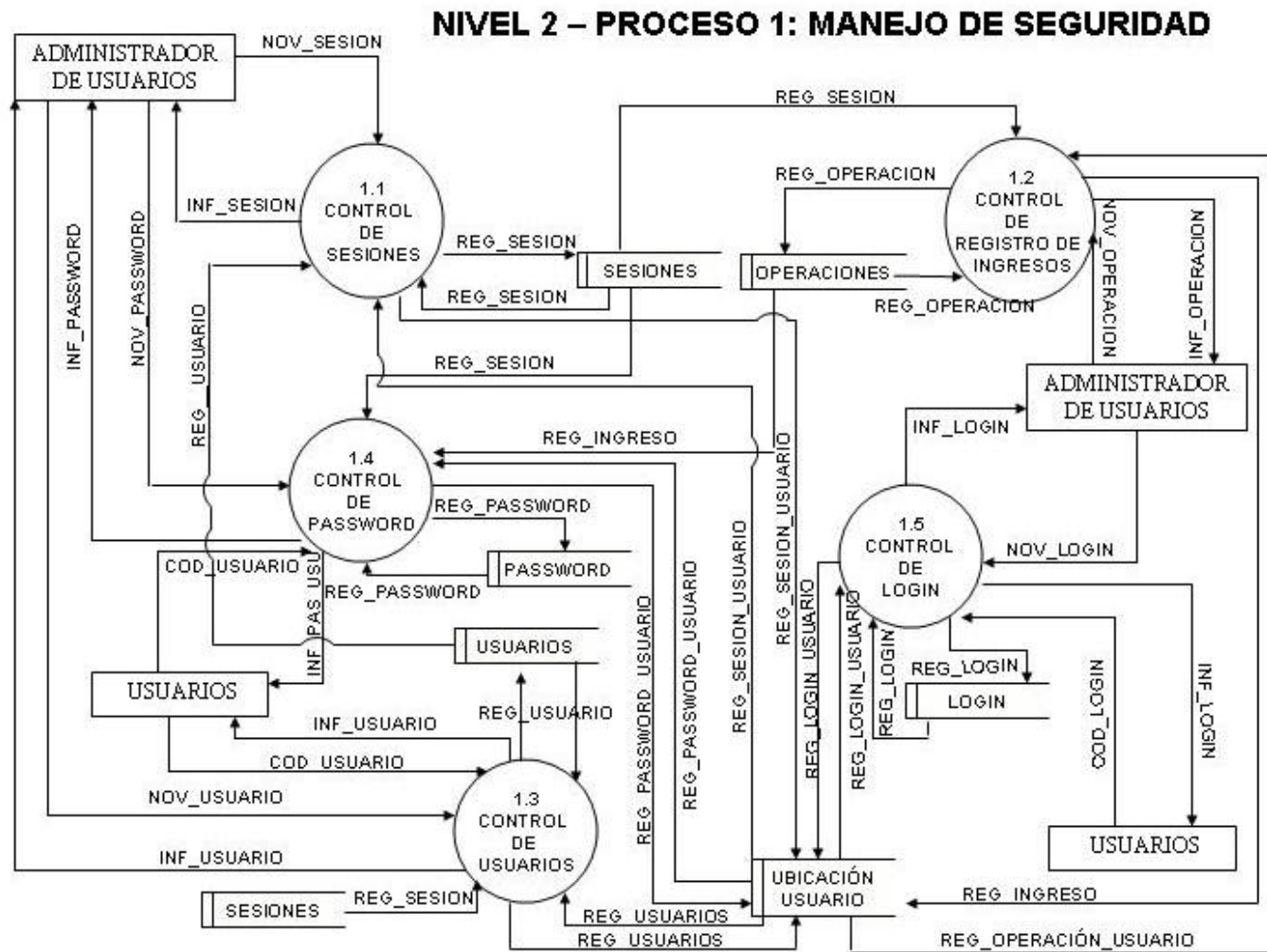


Figura 3. Crear Nivel.

NIVEL 4 – PROCESO 1.1.1 : CREAR NIVEL

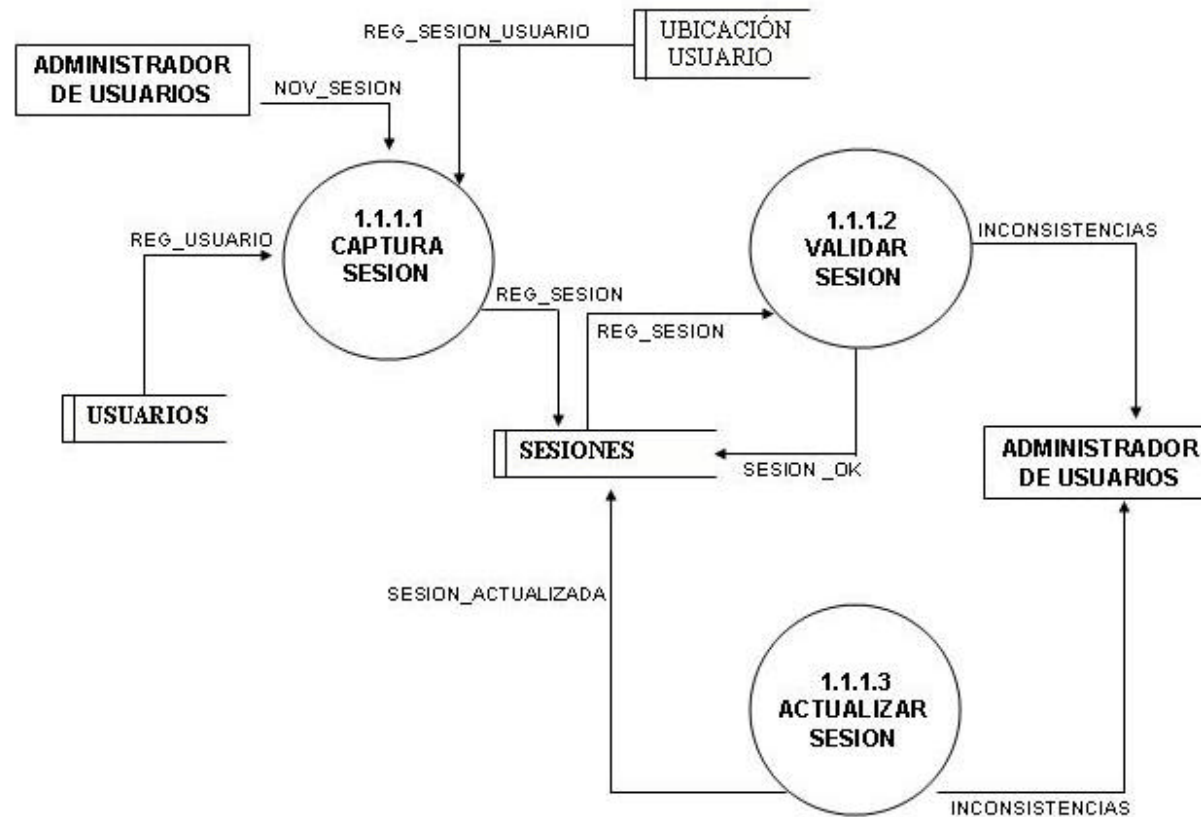


Figura 4. Modificar sesión.

NIVEL 4 – PROCESO 1.1.2 : MODIFICAR SESION

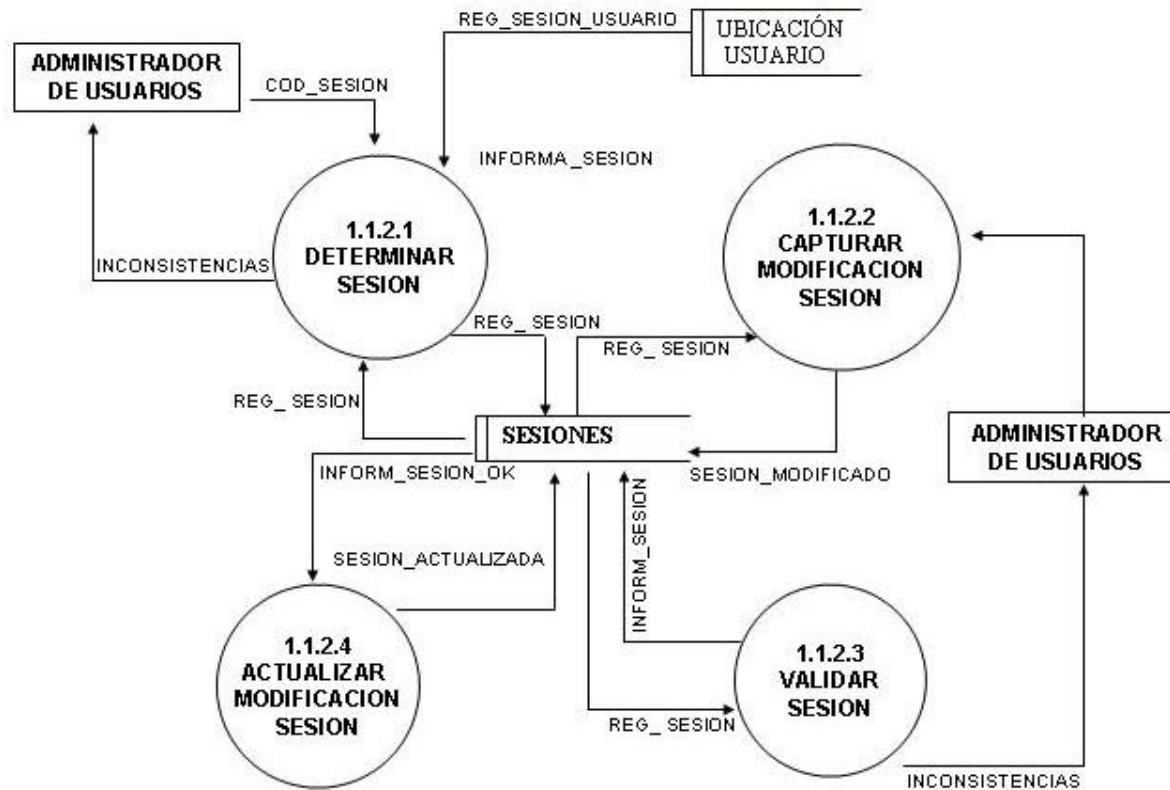


Figura 5. Eliminar sesión.

NIVEL 4 – PROCESO 1.1.3 : ELIMINAR SESION

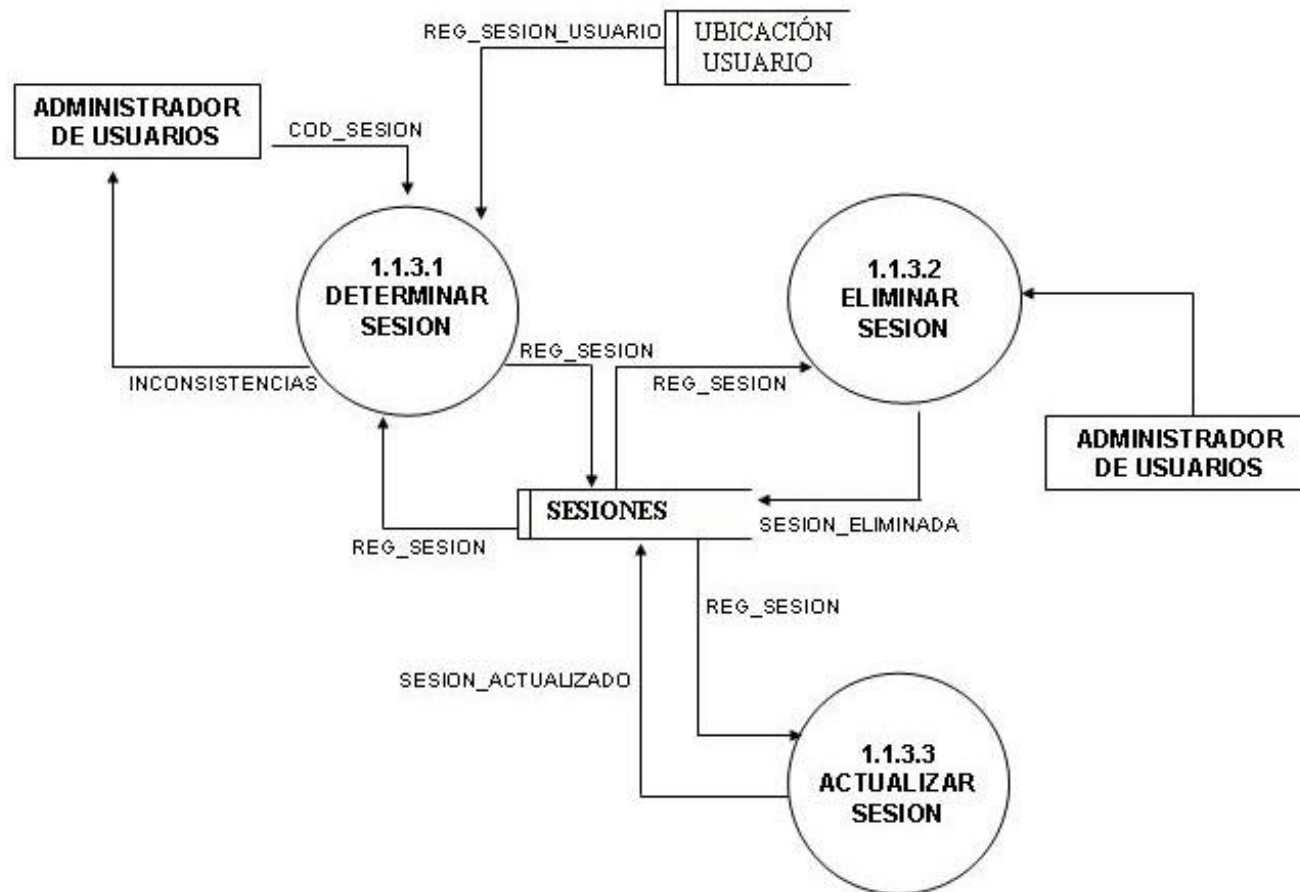


Figura 6. Control de registro de ingresos.

NIVEL 3 – PROCESO 1.2 : CONTROL DE REGISTRO DE INGRESOS

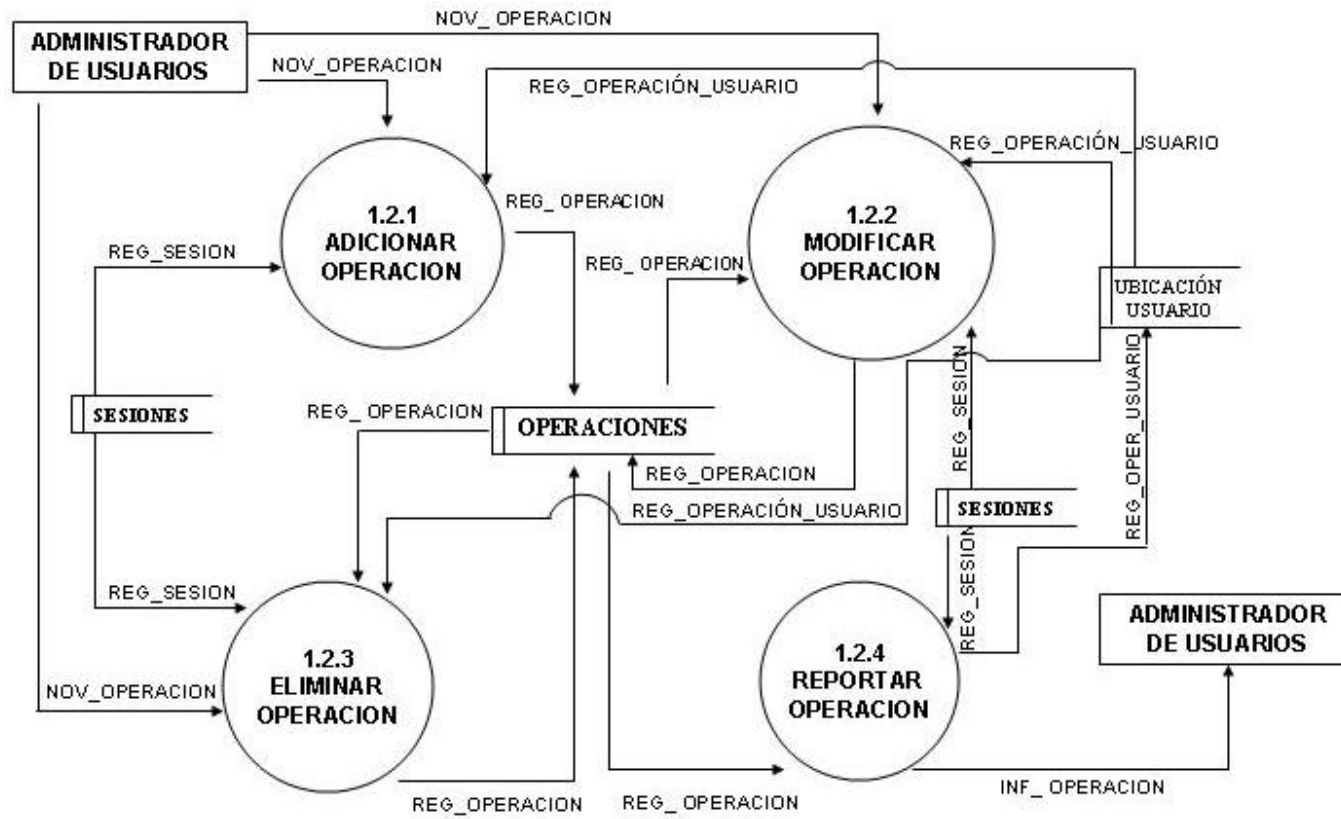


Figura 7. Adicionar operación.

NIVEL 4 – PROCESO 1.2.1 : ADICIONAR OPERACION

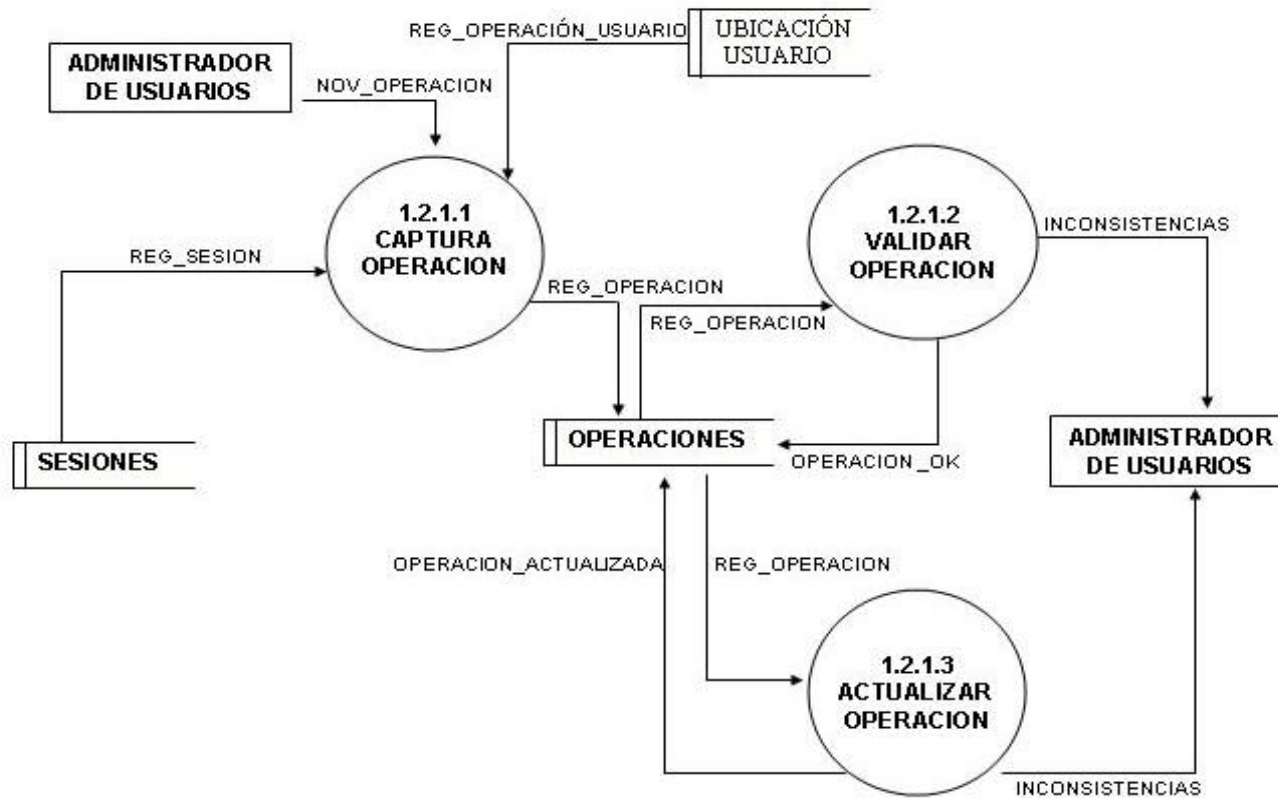


Figura 8. Modificar operación.

NIVEL 4 – PROCESO 1.2.2 : MODIFICAR OPERACION

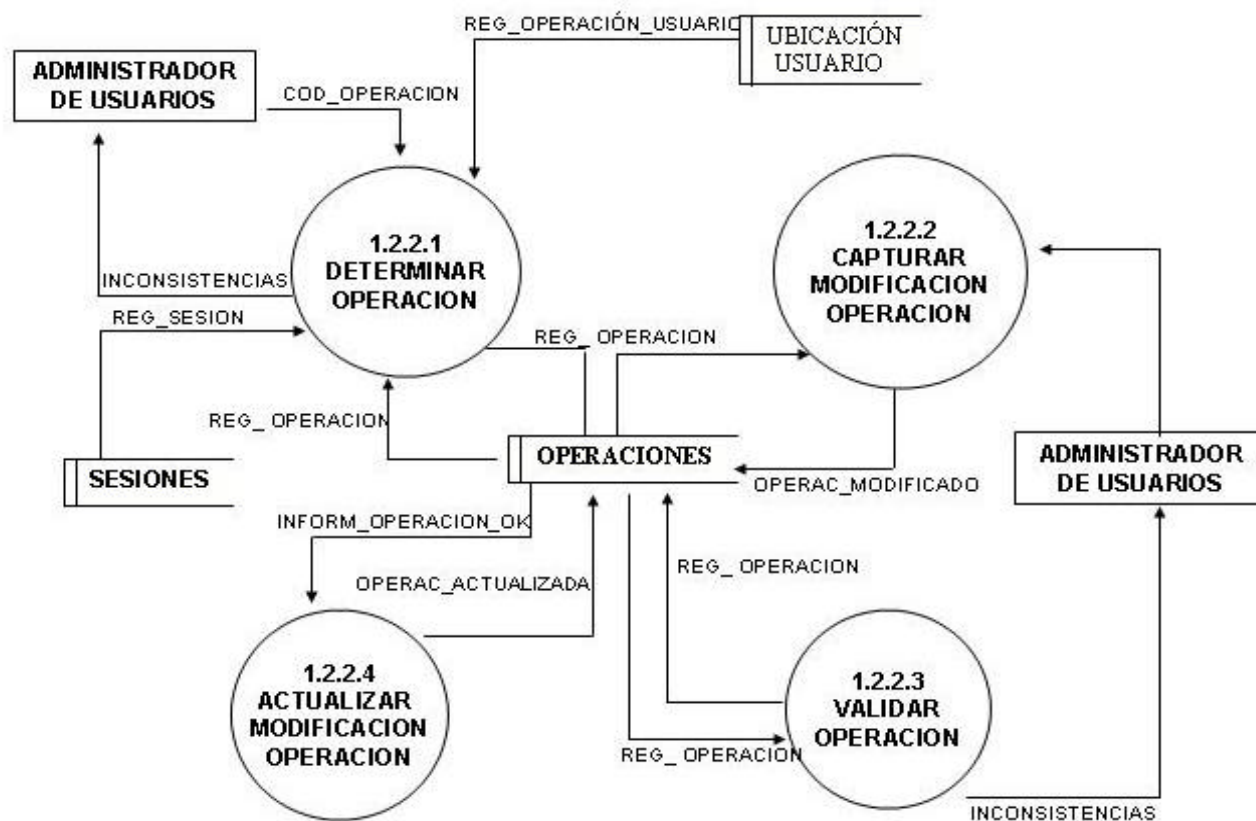


Figura 9. Eliminar operación.

NIVEL 4 – PROCESO 1.2.3 : ELIMINAR OPERACION

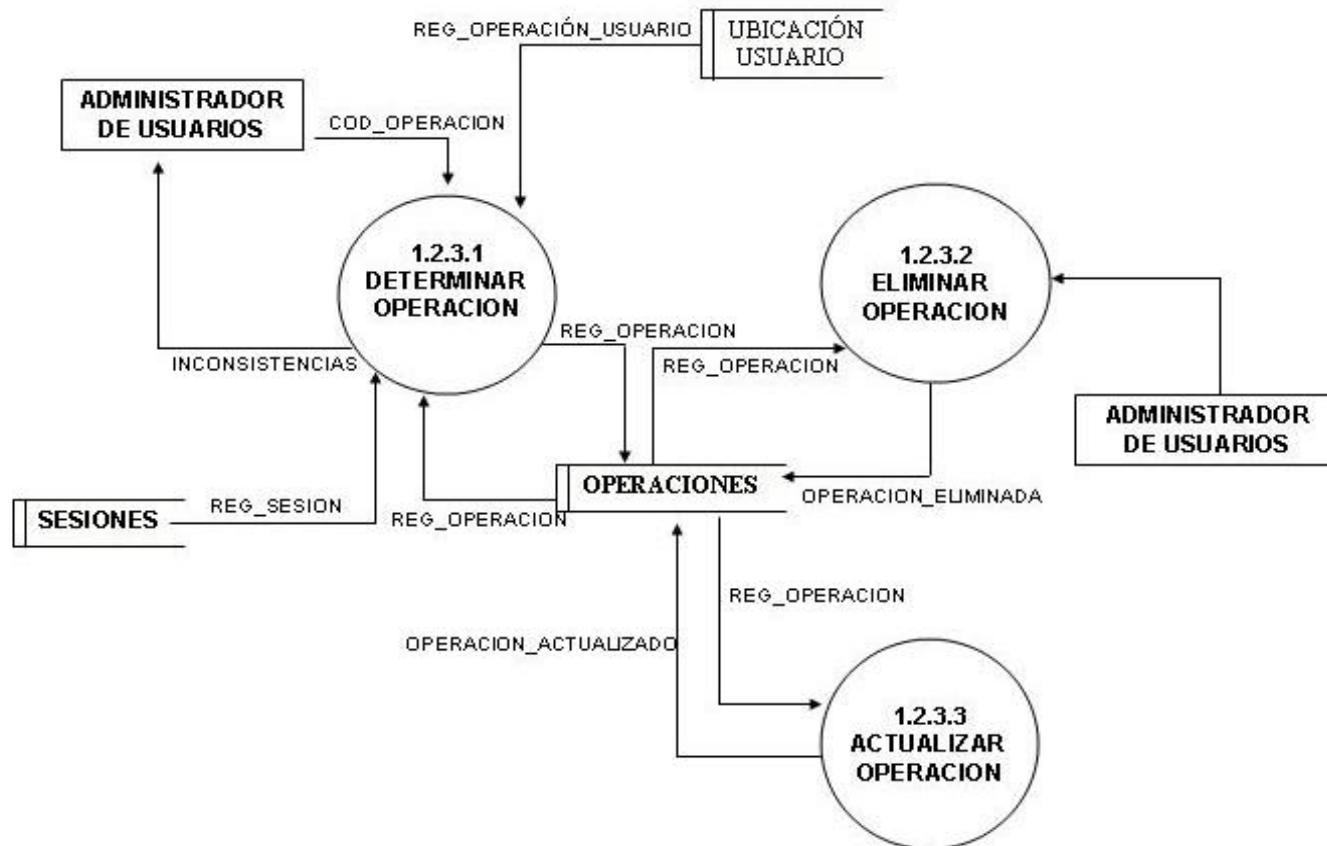


Figura 10. Control de usuarios.

NIVEL 3 – PROCESO 1.3: CONTROL DE USUARIOS

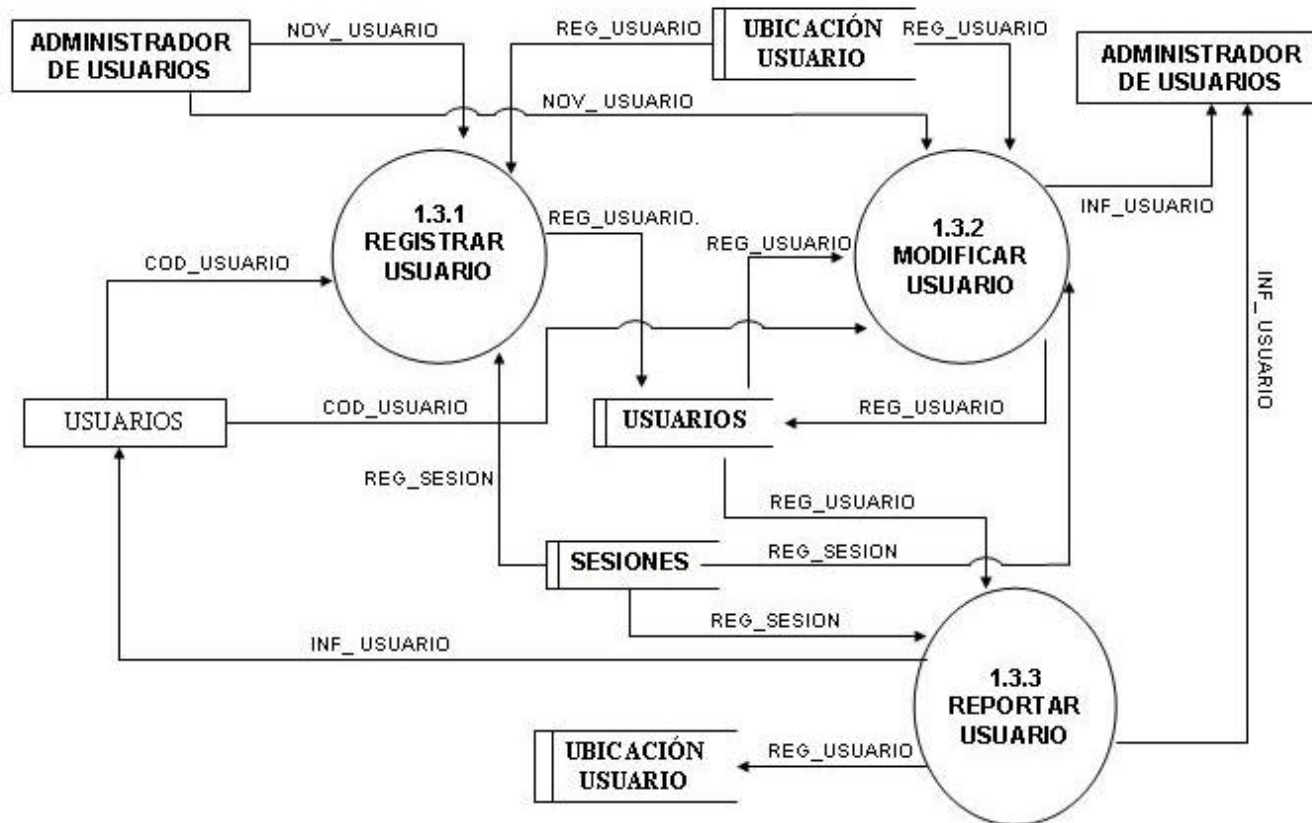


Figura 11. Registrar usuario.

NIVEL 4 – PROCESO 1.3.1 : REGISTRAR USUARIO

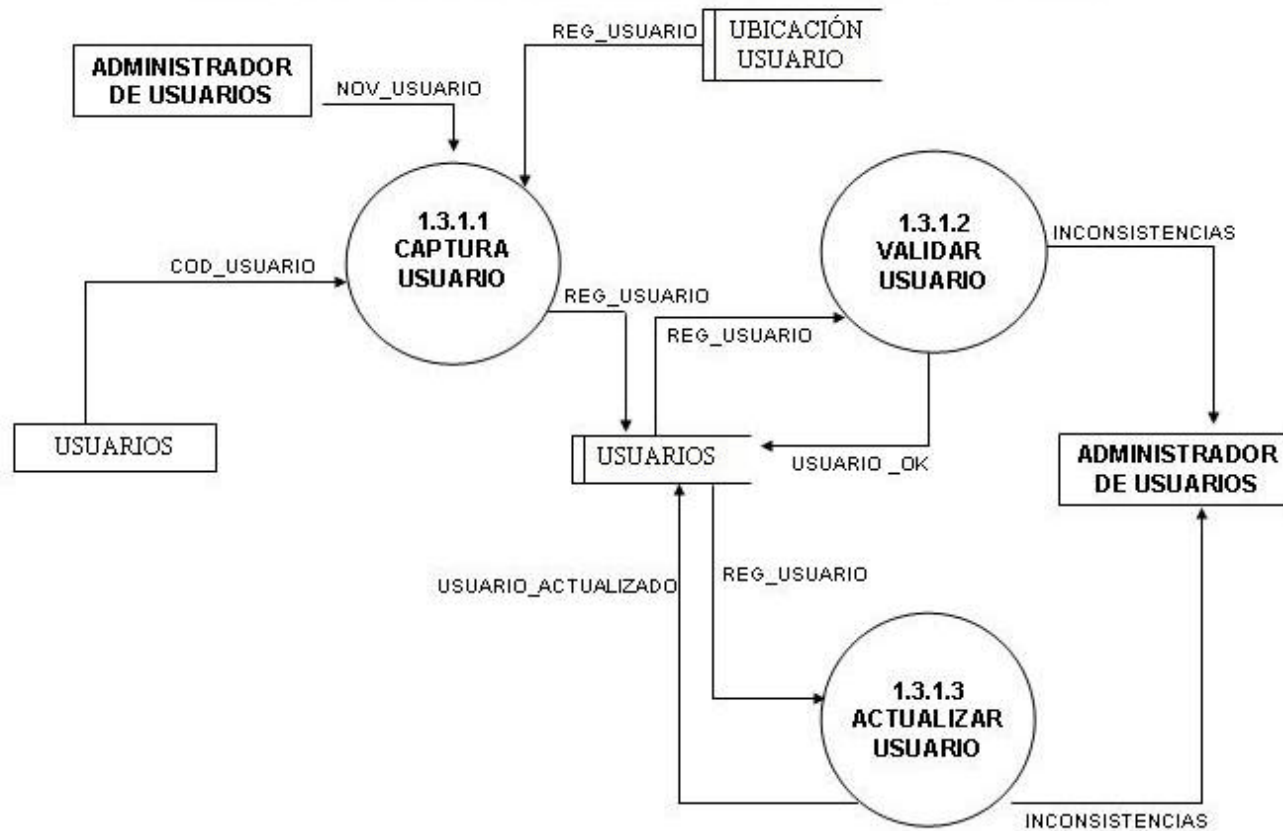


Figura 13. Control de Password.

NIVEL 3 – PROCESO 1.4: CONTROL DE PASSWORD

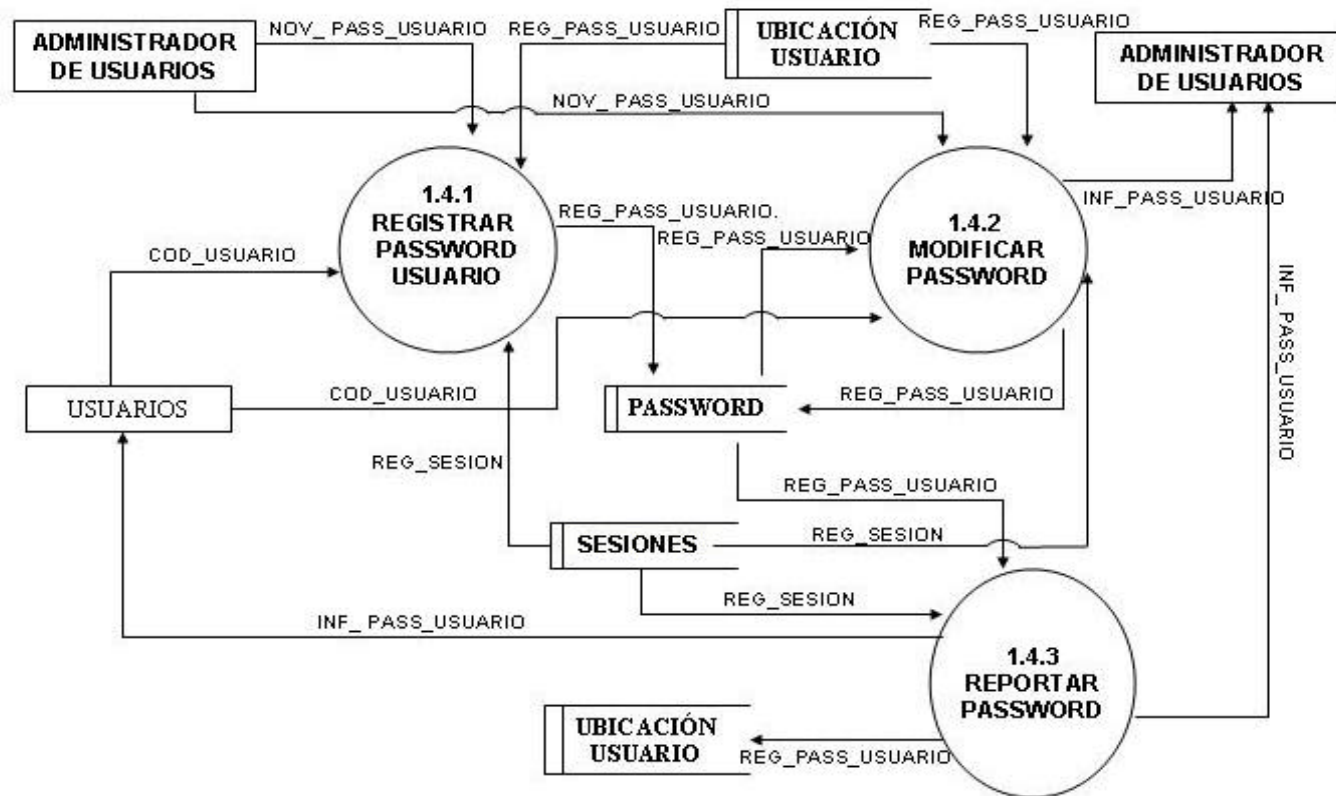


Figura 14. Registrar Password usuario.

NIVEL 4 – PROCESO 1.4.1 : REGISTRAR PASSWORD_USUARIO

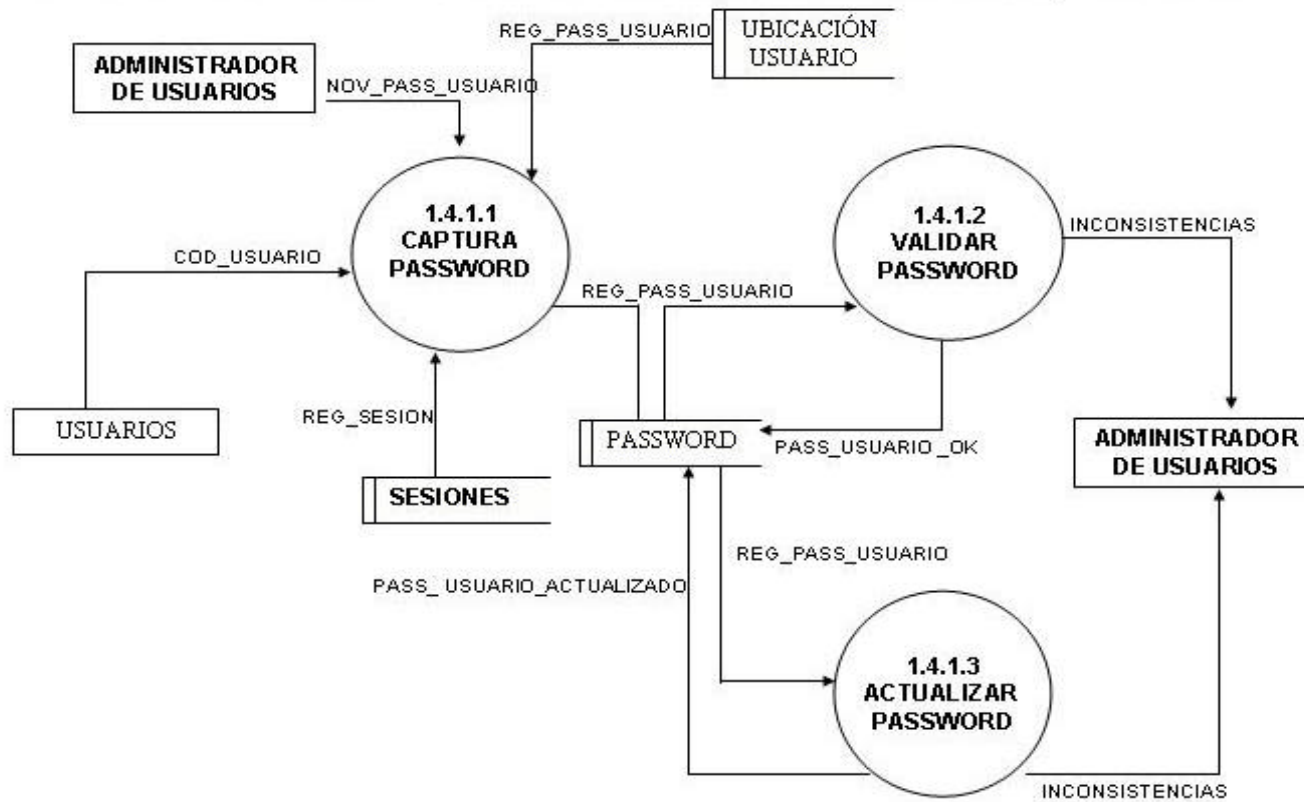


Figura 15. Modificar Password.

NIVEL 4 – PROCESO 1.4.2 : MODIFICAR PASSWORD

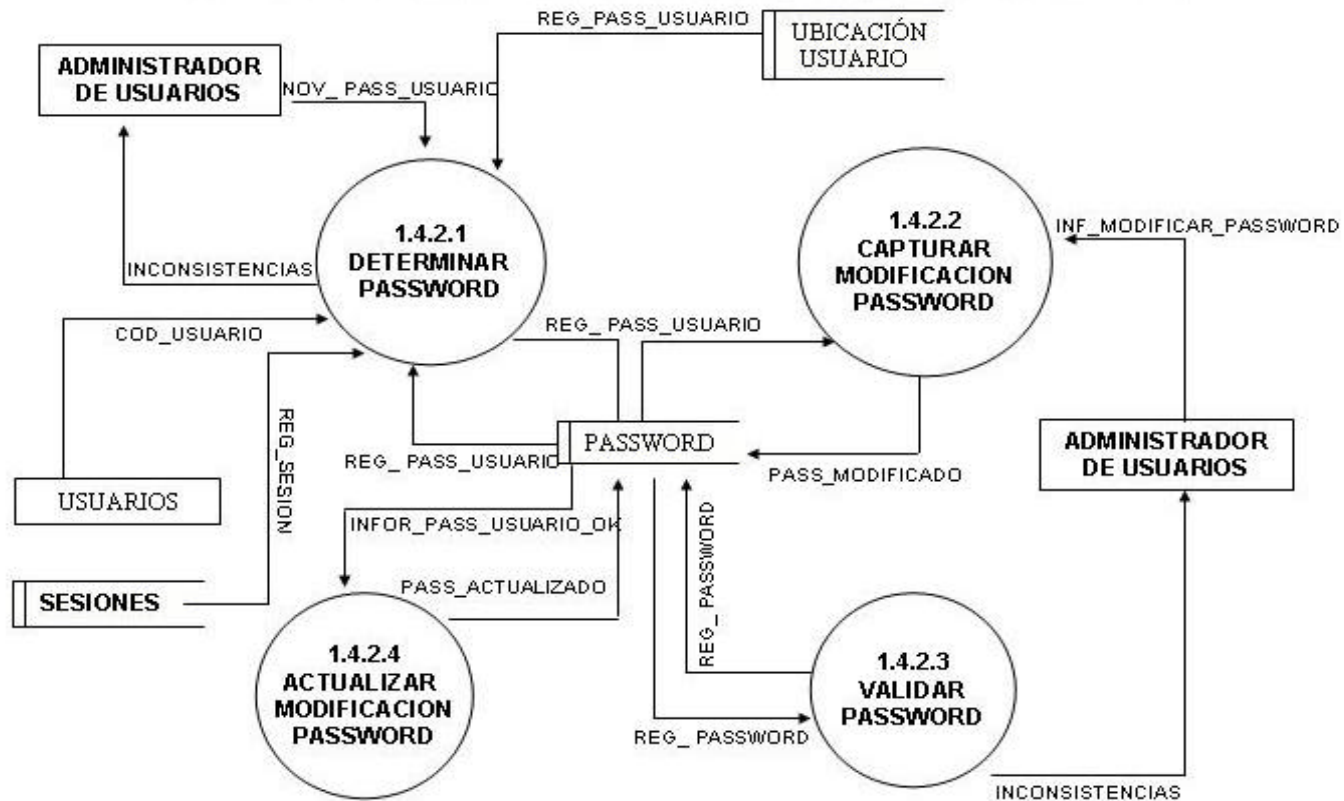


Figura 16. Control de Login.

NIVEL 3 – PROCESO 1.5: CONTROL DE LOGIN

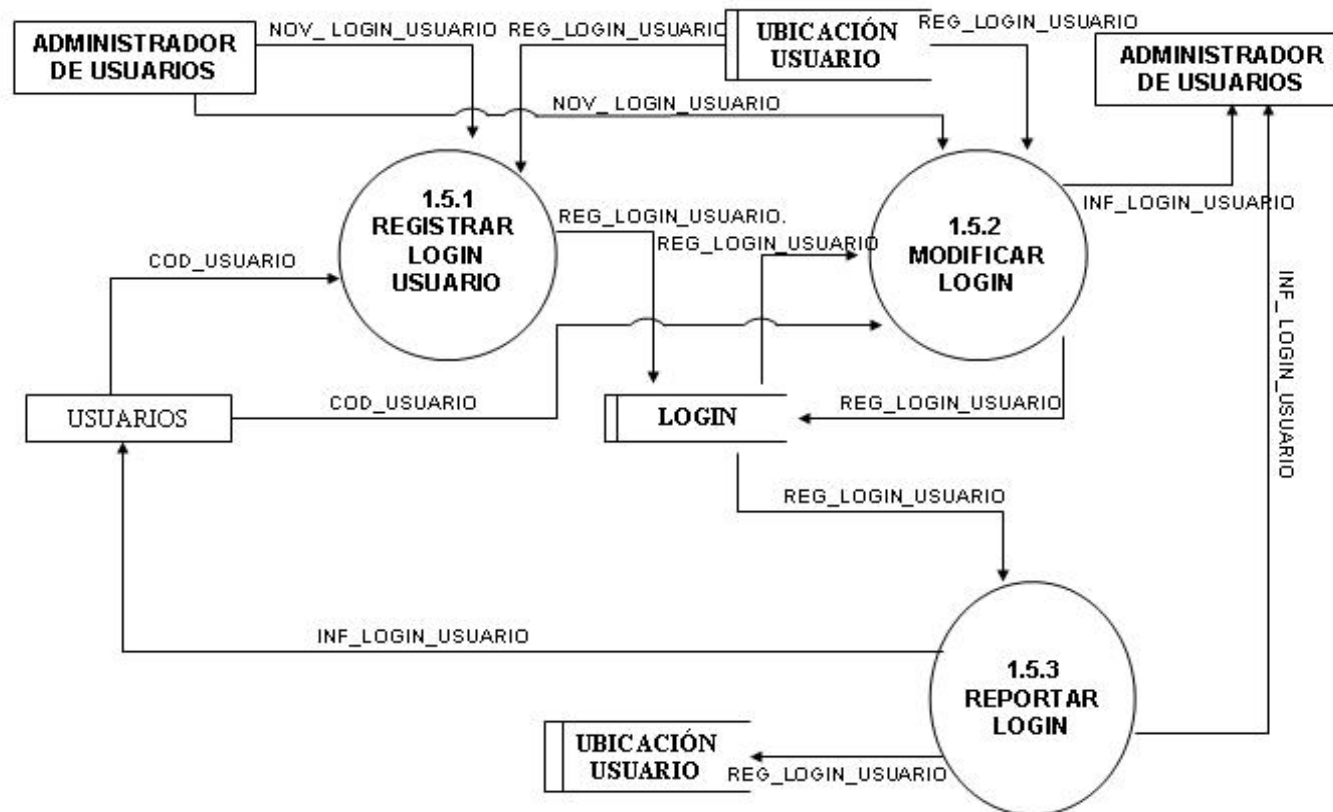


Figura 17. Registrar Login _ usuario.

NIVEL 4 – PROCESO 1.5.1 : REGISTRAR LOGIN_USUARIO

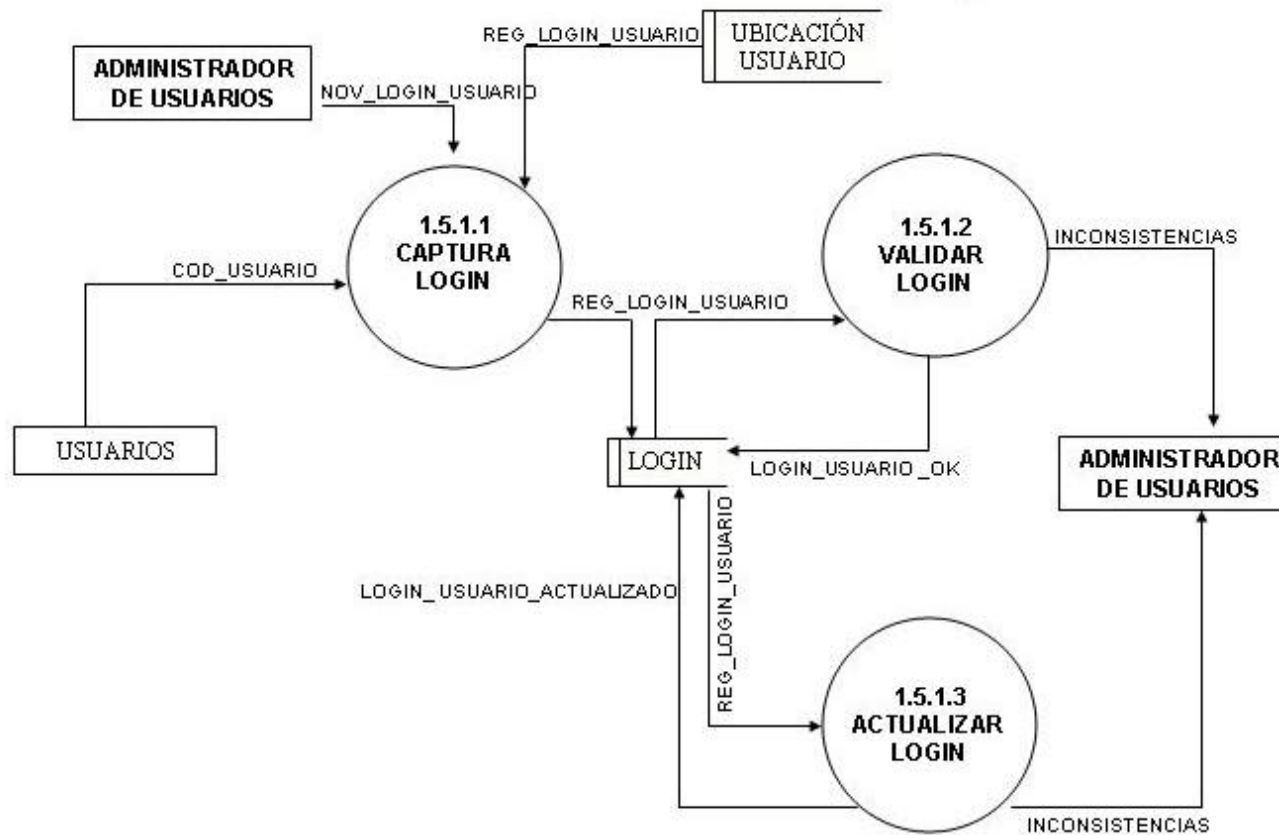
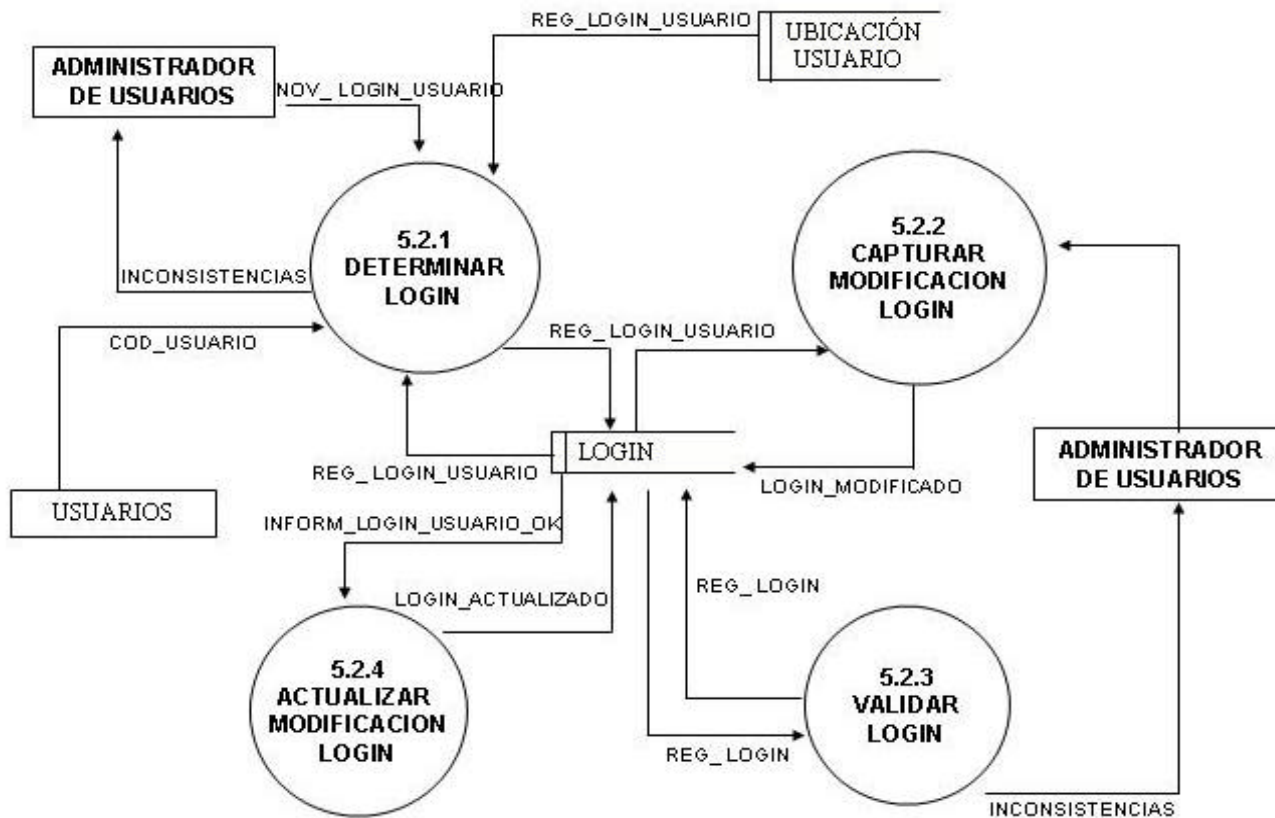


Figura 18. Modificar Login.

NIVEL 4 – PROCESO 1.5.2 : MODIFICAR LOGIN



Se determina la novedad de realizar un plano unifilar, también denominado circuito, este genera los procesos de ubicación de coordenadas, definición de tramos, usuarios y calibres; para de esa forma proceder a realizar los cálculos finales del circuito y generar los informes correspondientes a precios unitarios y cálculos generales de la red. Las figuras 19 a la 21 ilustran esos procesos.

Figura 19. Manejo de plano.

NIVEL 2 - PROCESO 2 : MANEJO DE PLANO (CIRCUITO)

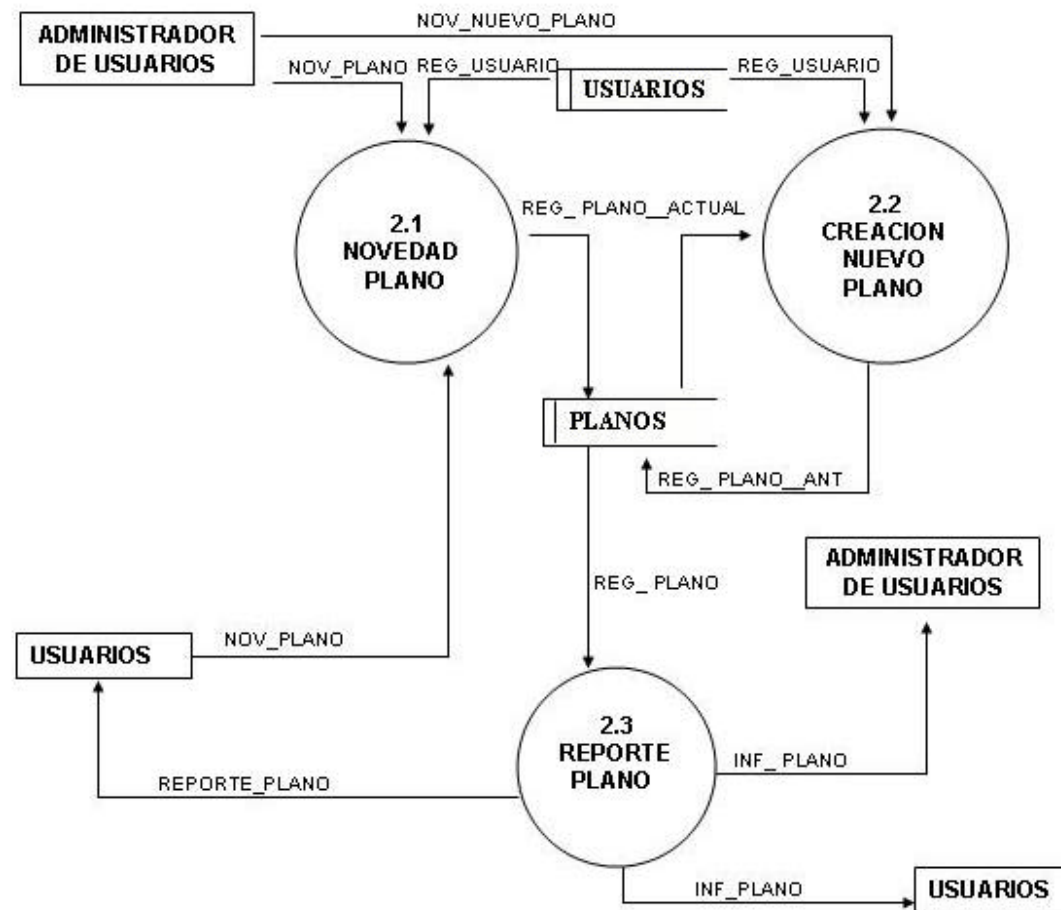


Figura 20. Novedad Plano.

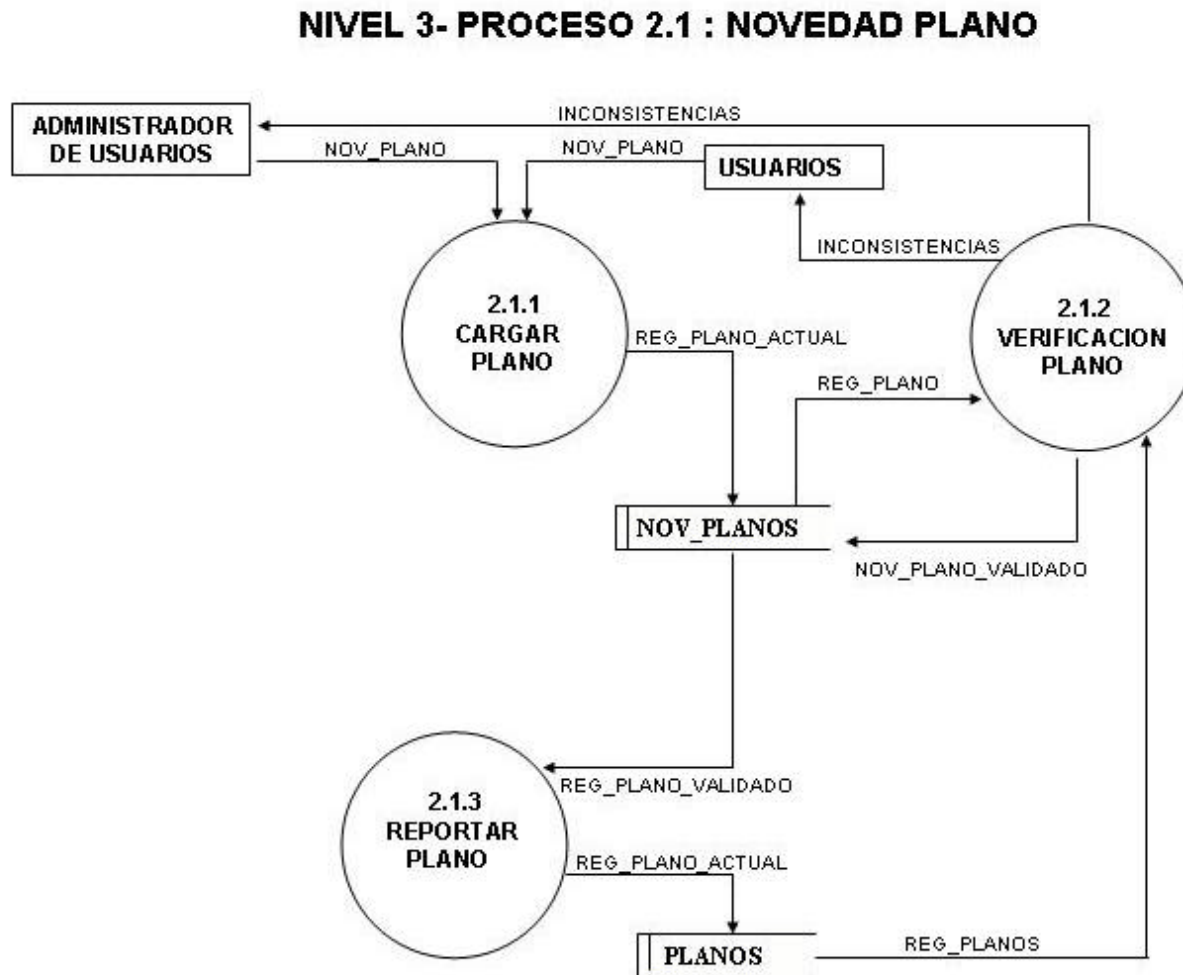
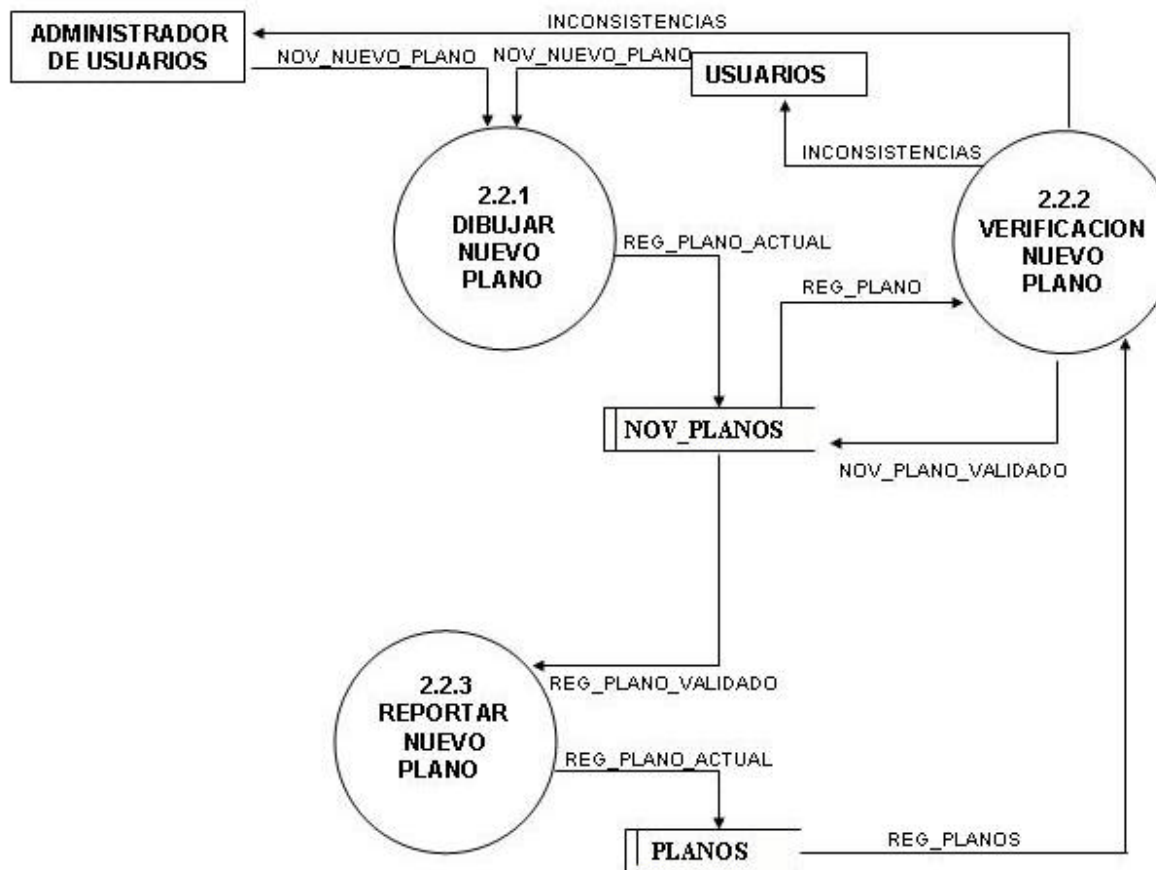


Figura 21. Creación nuevo plano..

NIVEL 3- PROCESO 2.2 : CREACION NUEVO PLANO



Las estructuras son los ítem que se usan para determinar las características del nodo a ubicar en el plano XY del modo diseño, estas, a su vez, son actualizadas por los usuarios del sistema con privilegios de administrador para ser usadas en el diseño de planos unifilares. Dentro de los datos requeridos para su uso se encuentran nombre de la estructura, componentes individuales de la estructura y valor unitario de cada componente. De estos datos derivan los informes de precios unitarios del plano unifilar diseñado por el usuario.

Las figuras 22 hasta la 30 indican los procesos a seguir.

Figura 23. Capturar estructura.

NIVEL 3 – PROCESO 3.1 : CAPTURAR ESTRUCTURA

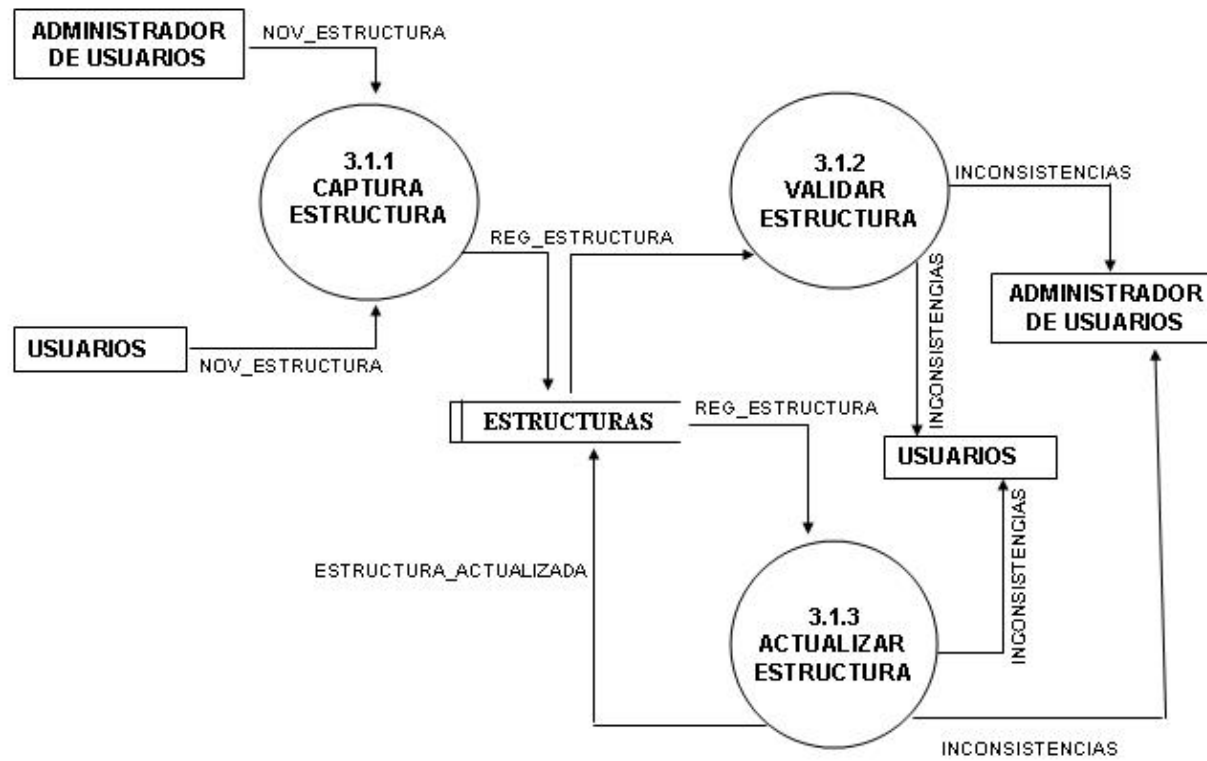


Figura 24. Adicionar nueva estructura.

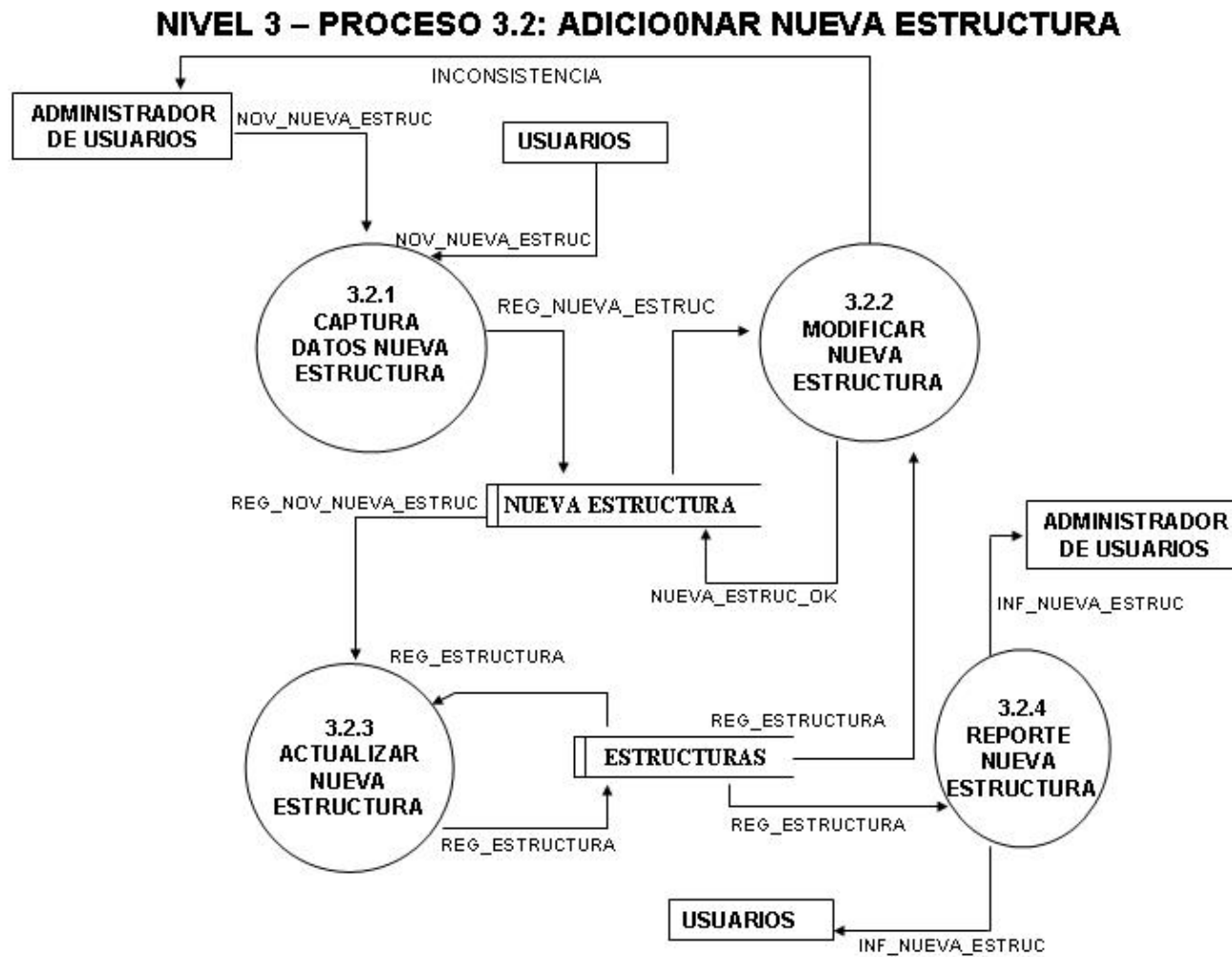


Figura 25. Captura datos nueva estructura.

NIVEL 4- PROCESO 3.2.1 : CAPTURA DATOS NUEVA ESTRUCTURA

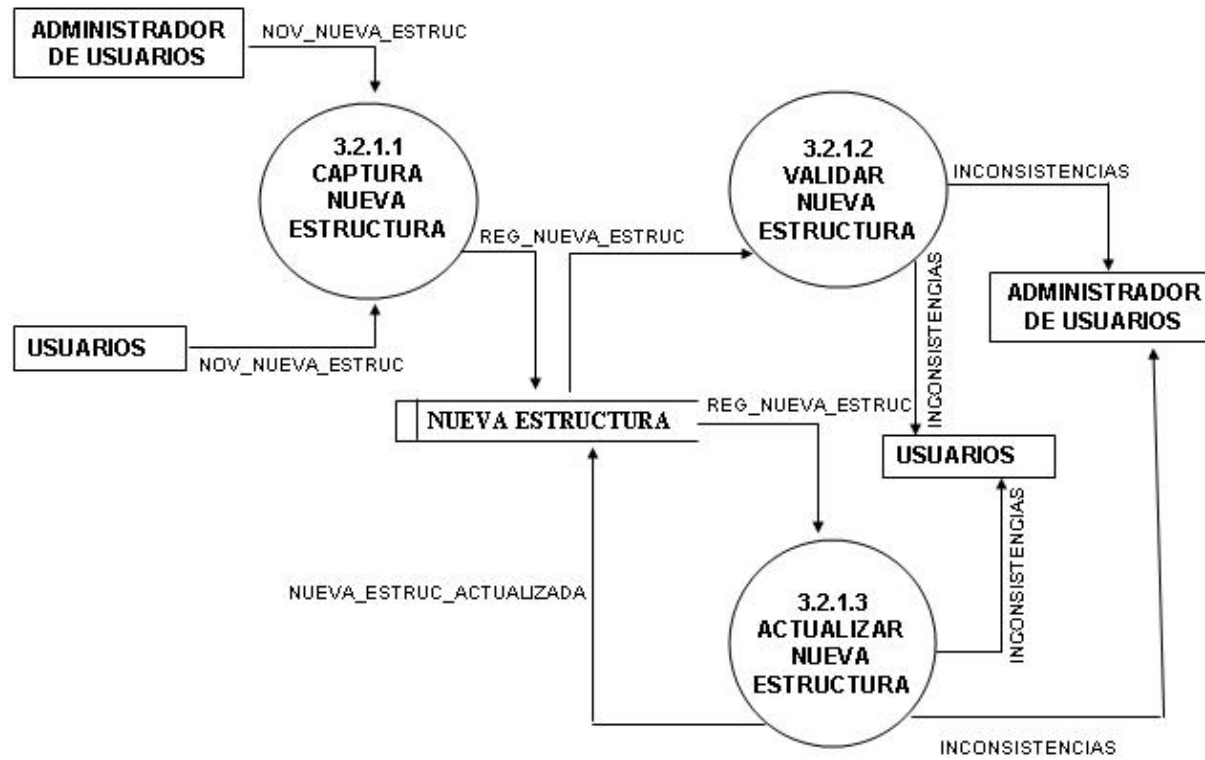


Figura 26. Modificar nueva estructura.

NIVEL 4 – PROCESO 3.2.2 : MODIFICAR NUEVA ESTRUCTURA

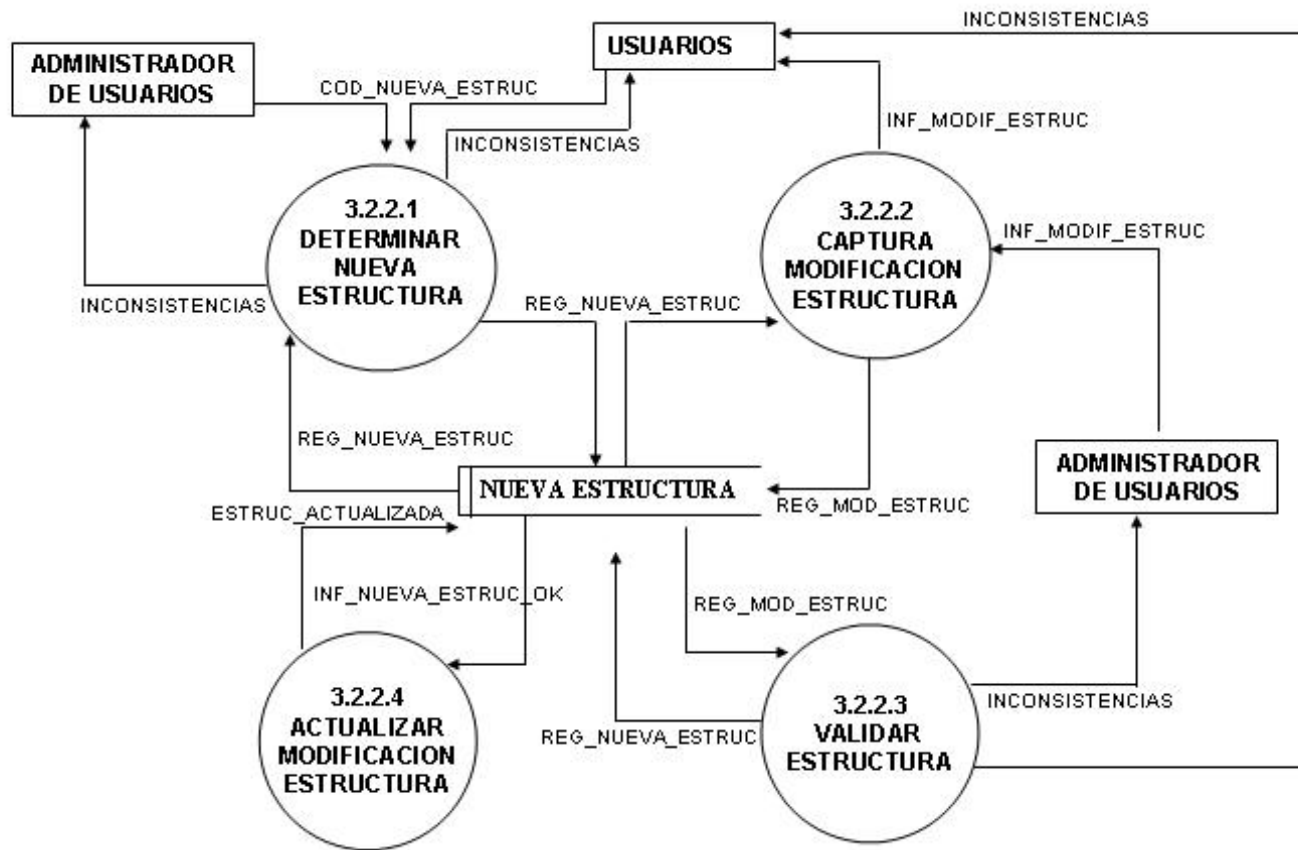


Figura 28. Adicionar variable.

NIVEL 4 – PROCESO 3.3.1 : ADICIONAR VARIABLE

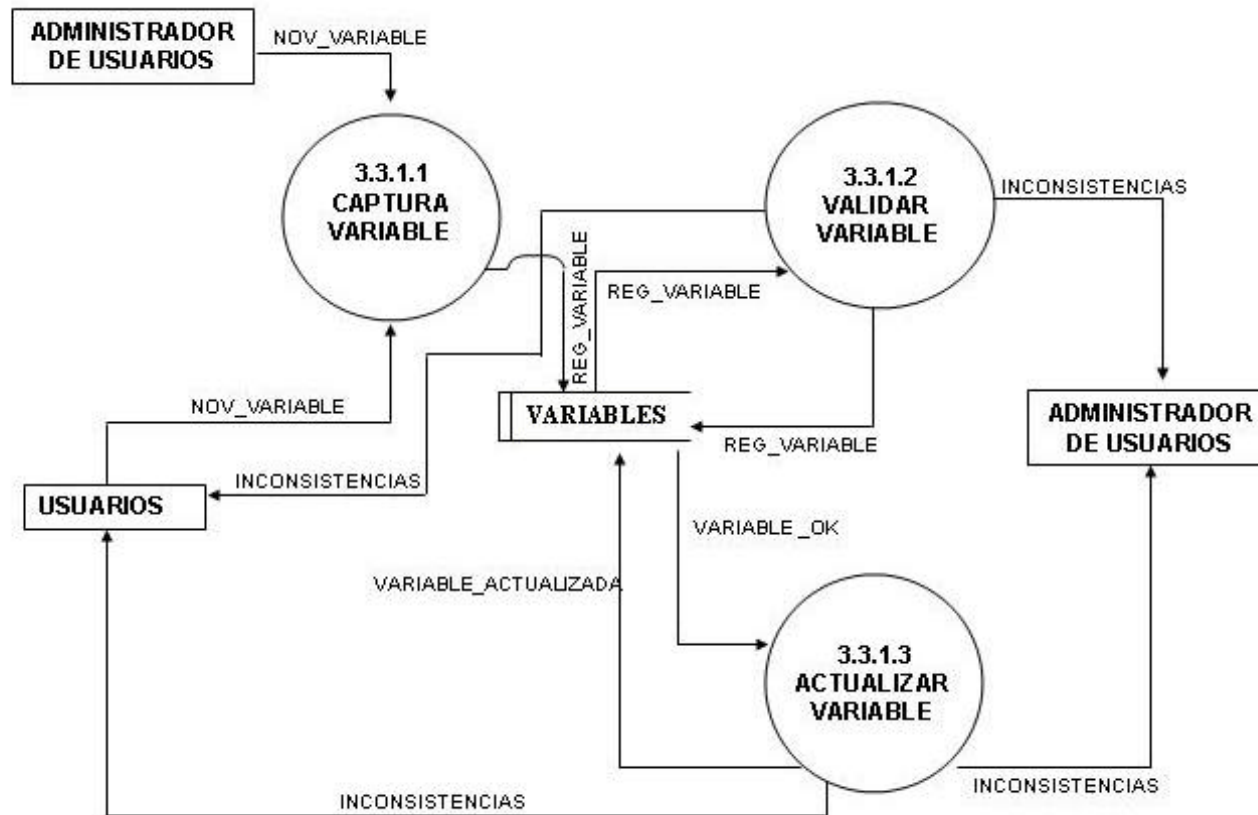


Figura 29. Modificar variable..

NIVEL 4 – PROCESO 3.3.2: MODIFICAR VARIABLE

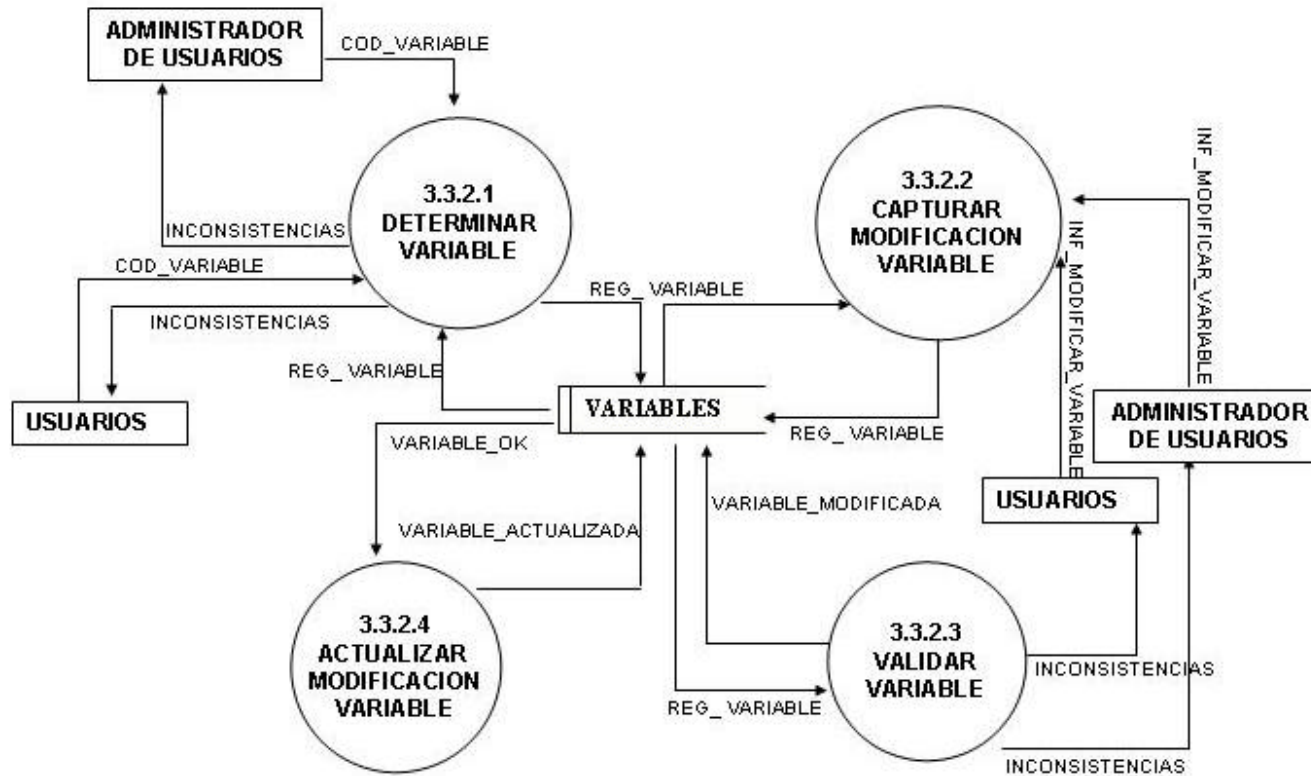
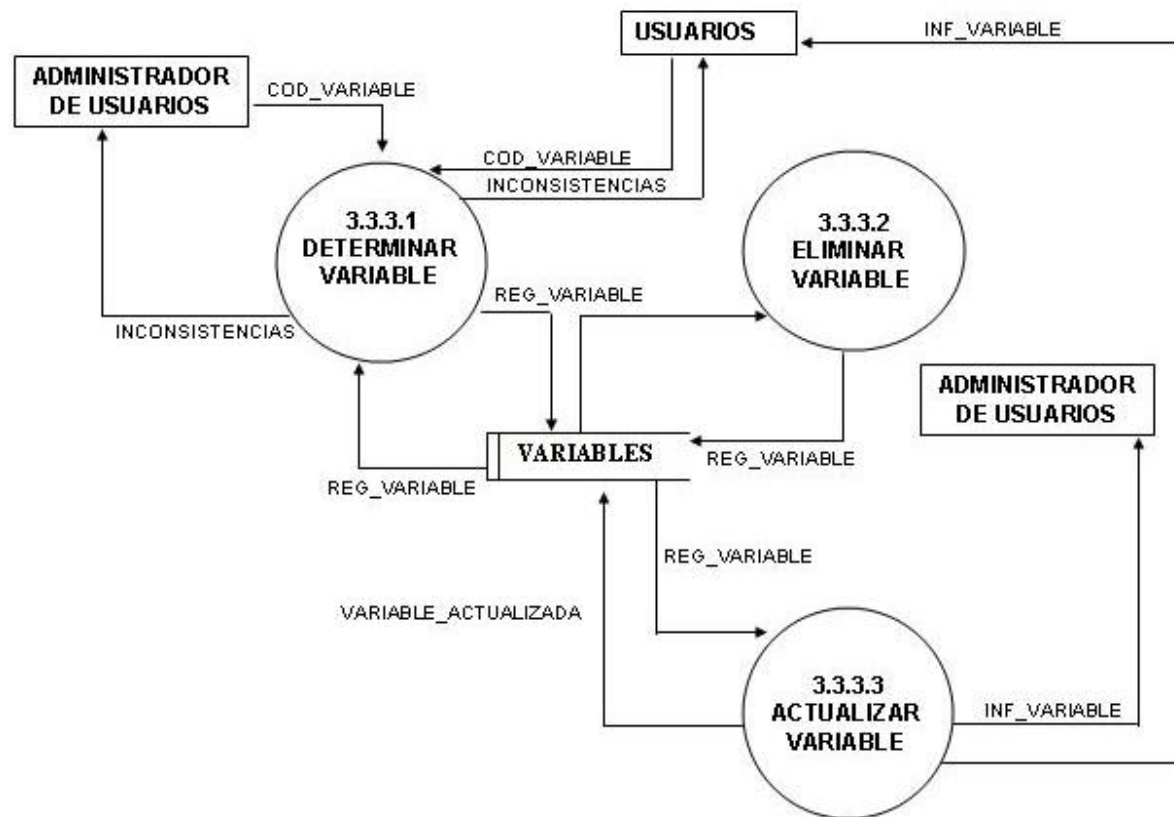


Figura 30. Eliminar Variable..

NIVEL 4 – PROCESO 3.3.3 : ELIMINAR VARIABLE



Los cálculos finales de la red y el presupuesto son dos de los resultados que arroja el sistema después de proceder a la verificación de toda la información introducida en el mismo. Estos dos informes proporcionan información relevante sobre toda la red y son dos de los objetivos principales planteados dentro del proyecto.

Los diagramas 31 al 33 proporcionan información acerca de estos procesos.

Figura 31. Cálculos y presupuesto.

NIVEL 2 - PROCESO 4 : CALCULOS Y PRESUPUESTO

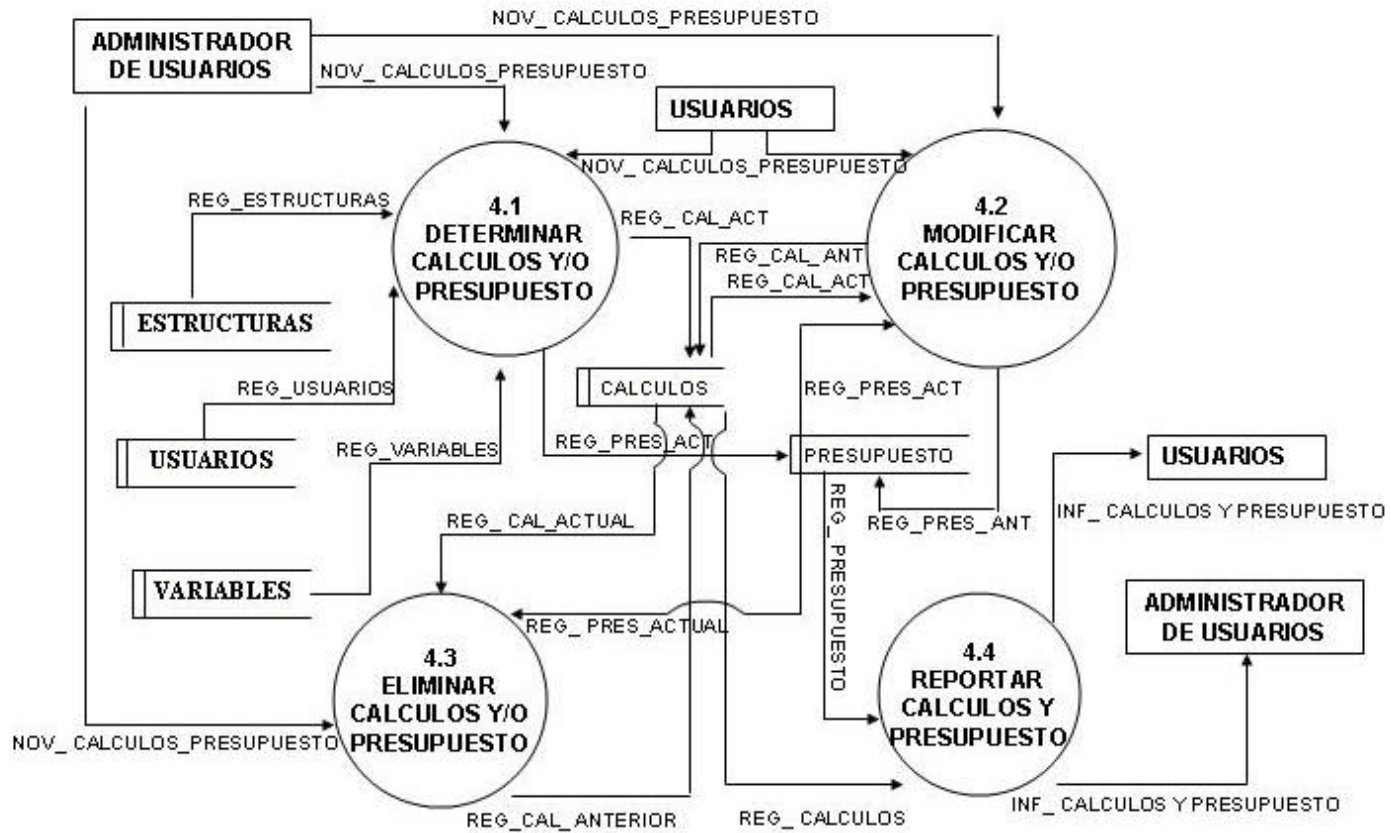


Figura 32. Modificar cálculos y presupuesto..

NIVEL 3 - PROCESO 4.2 : MODIFICAR CALCULOS Y/O PRESUPUESTO

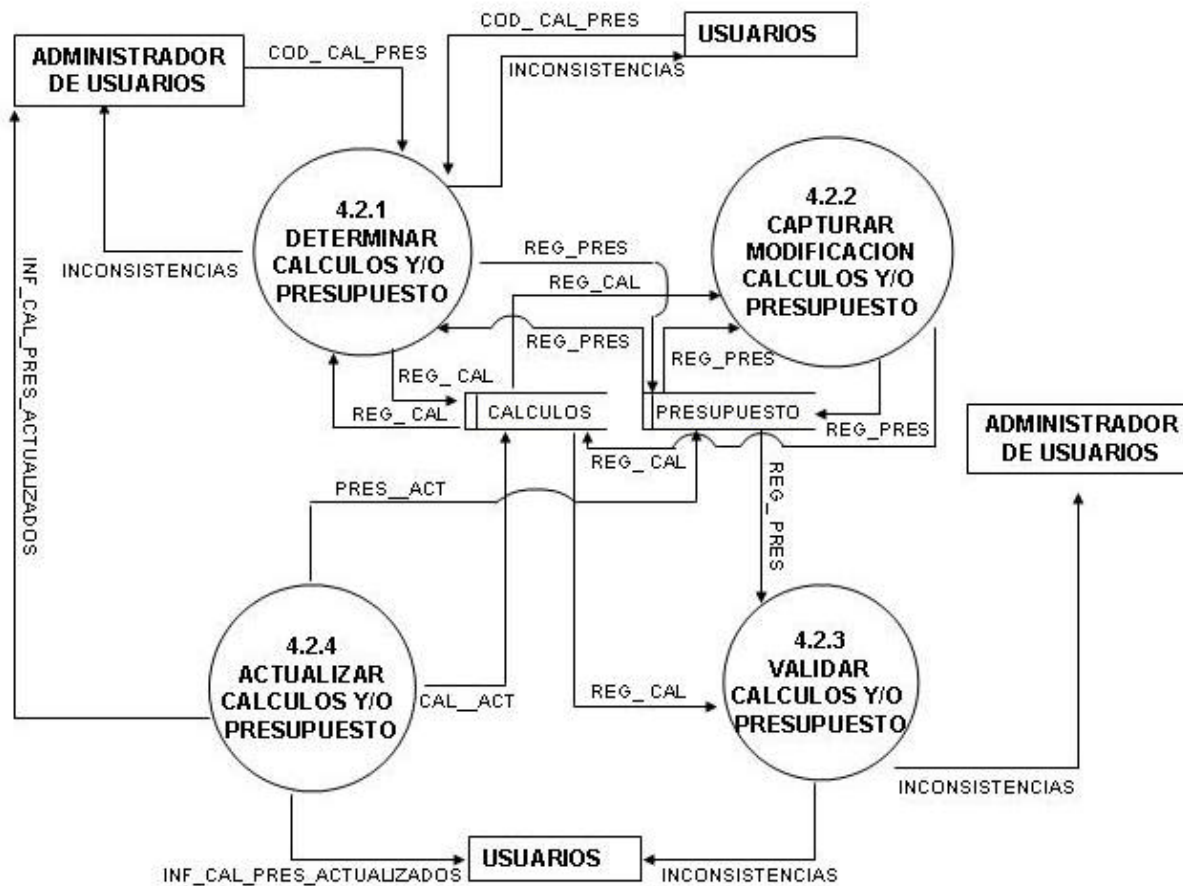
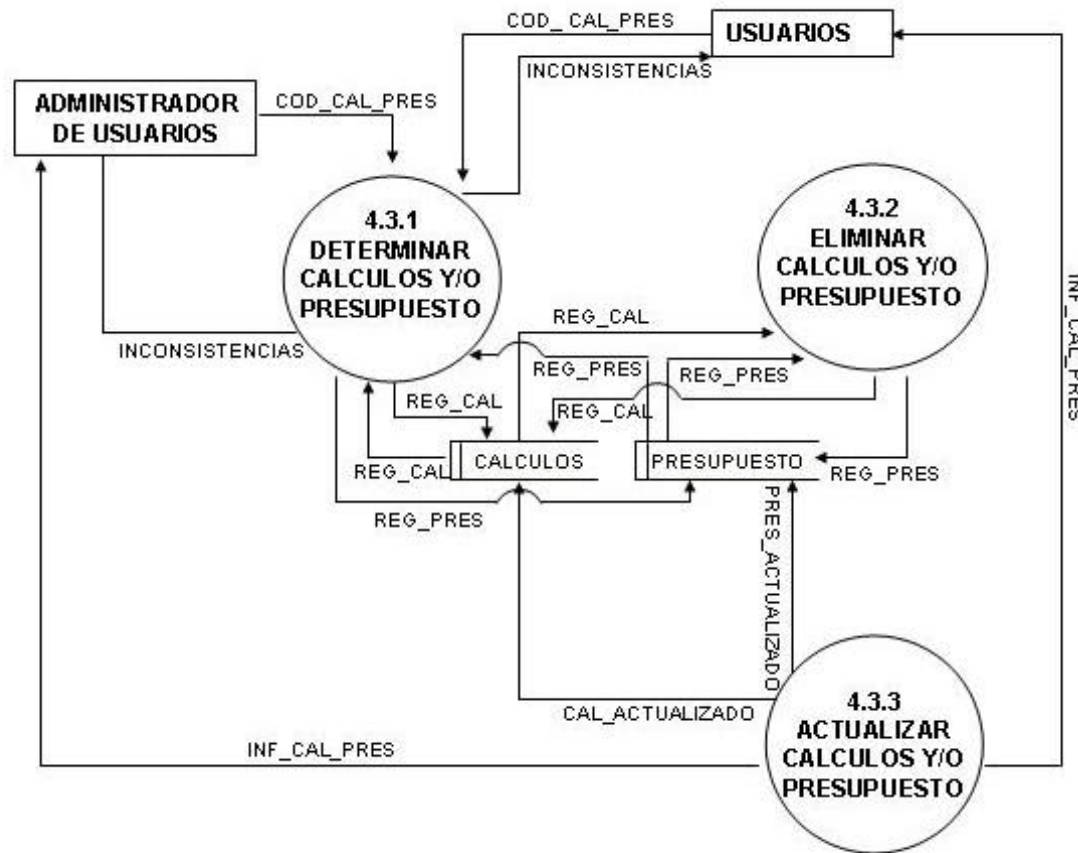


Figura 33. Eliminar cálculos y presupuesto.

NIVEL 3 – PROCESO 4.3 : ELIMINAR CALCULOS Y/O PRESUPUESTO



4.3.3. Especificaciones de procesos y Diccionario de Datos.

4.3.3.1. Especificaciones de procesos.

Tabla 2. Manejo de Seguridad.

NOMBRE PROCESO: MANEJO DE SEGURIDAD (nivel 1)
DESCRIPCIÓN: Contiene información relacionada con La seguridad usada en el software. El ingreso de usuarios así como las operaciones realizadas en una sesión se realizan mediante conexión a una base de datos Access mediante la cual se realiza la comparación de nombre de usuario y contraseña buscando una coincidencia para poder acceder al sistema y de esa forma determinar si tiene permisos de usuario o de administrador como tal. Estos permisos otorgan acceso a determinadas opciones de los menús y modificación de la base de datos.

Tabla 3. Manejo del Plano.

NOMBRE PROCESO: MANEJO DEL PLANO (CIRCUITO) (nivel 1)
DESCRIPCIÓN: Procesa la información relacionada con el plano sobre el cual se realiza los cálculos de la red eléctrica ya sea de media o baja tensión. Las estructuras son adicionadas al plano realizando clic derecho sobre el mismo, para de esa manera determinar que tipo de estructura posee y así capturar los datos necesarios para la realización de los cálculos requeridos. La segunda opción hace referencia al dibujo del plano directamente con la inserción de coordenadas de cada uno de los nodos y datos de usuario, lo cual lograra un dibujo del plano más técnico.

Tabla 4. Manejo de estructuras.

NOMBRE PROCESO: MANEJO DE ESTRUCTURAS Y DEMÁS VARIABLES (nivel 1)
DESCRIPCIÓN: Contiene información relacionada con las estructuras ICEL utilizadas, además de las variables como nodos, distancia, No. de usuarios, calibre de conductor y otras utilizadas dentro del software. Estas pueden ser modificadas únicamente por el o las personas que accedan al sistema con permisos de Administrador, los cuales serán los encargados de modificar cada una de las estructuras con sus respectivos componentes unitarios, así como la descripción de cada uno de ellos y sus valores correspondientes.

Tabla 5. Cálculos y presupuestos

NOMBRE PROCESO: CÁLCULOS Y PRESUPUESTOS (nivel 1)
DESCRIPCIÓN: Contiene información relacionada con los cálculos y los resultados para la red eléctrica, así como un presupuesto detallado de precios unitarios y el precio total de la misma. Estos son exportados a hojas de calculo de Excel para posterior uso en informes generales presentados por los usuarios del sistema en la conclusión de la realización de un proyecto eléctrico.

4.3.3.2. Diccionario de datos.

4.3.3.2.1. Catálogo de Fuentes de Datos: La descripción de los flujos de datos se realiza en orden descendente, por el nombre de fuente y sumidero, debido a que de esta manera resulta más fácil localizar una fuente de datos requerida.

Tabla 6. Fuente y Sumidero. Administrador de usuarios.

NOMBRE DE FUENTE Y SUMIDERO: ADMINISTRADOR DE USUARIOS
SIGNIFICADO: Sección del sistema de SERES, que además de realizar todas las operaciones de un usuario normal, se encarga del control general del sistema, como la adición de nuevos usuarios.

Tabla 7. Fuente y sumidero. Usuarios.

NOMBRE DE FUENTE Y SUMIDERO: USUARIOS
SIGNIFICADO: Son los diferentes entes que hacen uso de el sistema de seguridad, los cuales también podrán ser modificados y eliminados.

4.3.3.2.2. Catálogo de Almacenes de datos: La descripción de los almacenamientos se realiza de acuerdo al orden que poseen en los diagramas de flujo de datos.

Tabla 8. Almacenamiento – Operaciones.

NOMBRE DEL ALMACENAMIENTO: OPERACIONES
DESCRIPCIÓN: El software registra los diferentes procesos que en este operan, así como cuantas sesiones han sido abiertas por determinado usuario y cuantas han sido anuladas o rechazadas por el sistema al no encontrar coincidencias con los usuarios y password almacenados.
COMPOSICIÓN: { <u>cod sesion</u> + <u>cod proceso</u> + nombre proceso }

Tabla 9. Almacenamiento – Password.

NOMBRE DEL ALMACENAMIENTO: PASSWORD
DESCRIPCIÓN: Se asigna una clave de acceso a cada usuario, la cual hace que este inicie una sesión. Es necesario que al momento de ser digitado coincida con los almacenados adicional a la coincidencia del nombre de usuario
COMPOSICIÓN: { <u>cod. usuario</u> + nombre usuario + cedula + <u>cod sesion</u> + <u>cod. procesos</u> }

Tabla 10. Almacenamiento – Usuario.

NOMBRE DEL ALMACENAMIENTO: O NOMBRE DE USUARIO
DESCRIPCIÓN: El software además del password utiliza un nombre de usuario para identificar a la persona que desea ingresar al sistema. Se realiza un log de todos aquellos que ingresan o se les deniega al acceso al mismo.
COMPOSICIÓN: { <u>nick</u> + codigo sesion + codigo proceso }

Tabla 11. Almacenamiento - Log.

NOMBRE DEL ALMACENAMIENTO: LOG
DESCRIPCIÓN: Se registra y controla el acceso del usuario al sistema así como registra la hora y fecha de entrada y de salida.
COMPOSICIÓN: { <u>password</u> + <u>login</u> + sesion + procesos }

Tabla 12. Almacenamiento – Sesiones.

NOMBRE DEL ALMACENAMIENTO: SESIONES
DESCRIPCIÓN: El software registra y controla las veces que un usuario entra al sistema y realiza determinadas operaciones.
COMPOSICIÓN: { sesión + procesos + registro de ingresos }

Tabla 13. Almacenamiento – Planos.

NOMBRE DEL ALMACENAMIENTO: PLANOS
DESCRIPCIÓN: Se tiene un registro completo de todos los planos que el usuario utiliza. Estos registros son almacenados en formato SER y son cargados en el sistema para la alimentación de estructuras y características o trabajo sobre ellos.
COMPOSICIÓN:{cod_plano + descripción }

Tabla 14. Almacenamiento – Estructuras.

NOMBRE DEL ALMACENAMIENTO: ESTRUCTURAS
DESCRIPCIÓN: Se tiene un registro de las estructuras ICEL utilizadas, así como la posible creación de nuevas estructuras. En cada una de estas se destaca el uso de su descripción así como del valor unitario, con la posibilidad de relacionar varios componentes a varias estructuras. Esta característica la brinda la sólida relación de los almacenamientos dentro de la base de datos.
COMPOSICIÓN:{cod_estructura + descripción + valor unitario }

Tabla 15. Almacenamiento – Variables.

NOMBRE DEL ALMACENAMIENTO: VARIABLES
DESCRIPCIÓN: Se tiene un registro completo de todas las variables que se necesitan para realizar las diferentes operaciones del software. También se denominan formulas para el calculo, las cuales son el motor del sistema como tal, estas no son de modificación dentro del sistema por ser formulas de manejo estándar y de no cambio dentro de las operaciones de redes eléctricas de media y baja tensión.
COMPOSICIÓN:{cod_variable + descripción }

Tabla 16. Almacenamiento – Cálculos.

NOMBRE DEL ALMACENAMIENTO: CÁLCULOS
DESCRIPCIÓN: Se guardan todos los log de los cálculos que el software realiza. Para una mejor comprensión y manejo, el sistema brinda la posibilidad de exportar los mismos a hojas de calculo de Excel para su posterior modificación a gusto de los usuraos a cargo.
COMPOSICIÓN:{cod_calculo + descripción }

Tabla 17. Almacenamiento – Presupuestos.

NOMBRE DEL ALMACENAMIENTO: PRESUPUESTOS
DESCRIPCIÓN: Se guarda el presupuesto que arroja el software al finalizar la elaboración de una determinada red eléctrica. Estos presupuestos brindan la posibilidad de ser exportados Excel de manera tal que muestra los componentes unitarios que se utilizaron y su respectiva correspondencia con las estructuras utilizadas dentro del diseño del circuito.
COMPOSICIÓN:{cod_presupuesto + descripción }

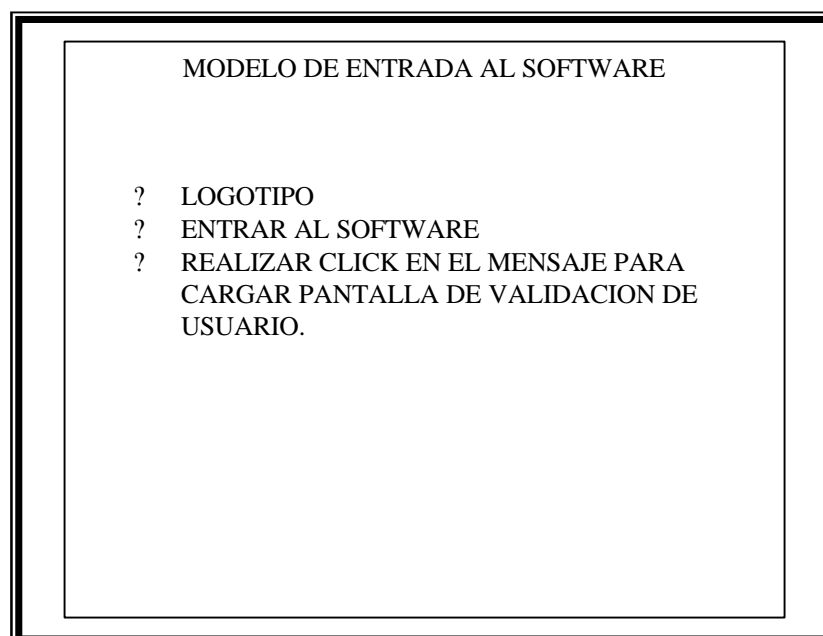
4.4. DISEÑO DEL SOFTWARE.

4.4.1. Consideraciones para el diseño: Los usuarios ingresan al sistema identificándose sobre un computador con un sistema operativo Windows y, tras este paso, ingresan al software "SERES". Este sistema es similar a cualquier aplicación Windows, desarrollada en Visual Basic 6.0 Empresarial, base de datos Access ® y Reportes de datos de precios unitarios y cálculos de red exportables a Microsoft Excel ® y formato propio del programa con extensión ".ser", lo cual facilita la familiarización de los usuarios con el entorno. Se genera el plano unifilar para impresión.

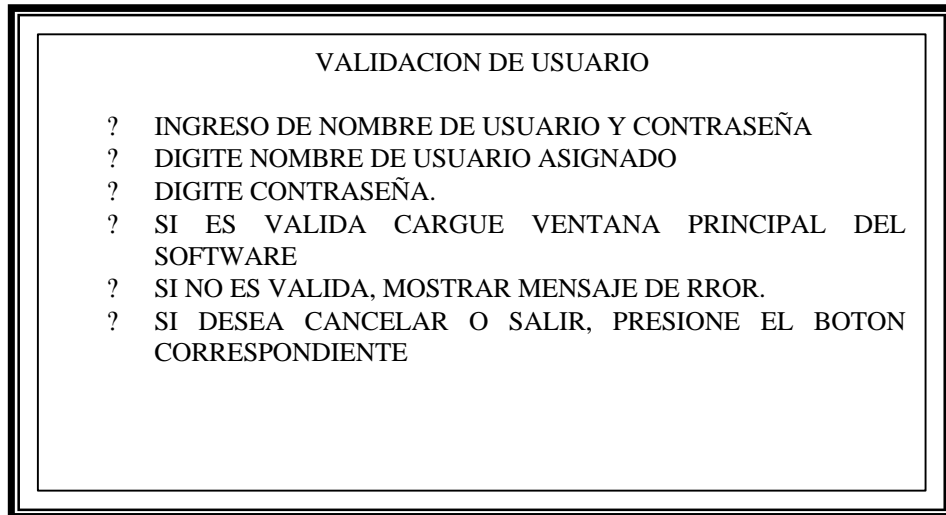
4.4.2. Diseño de Pantallas: Los usuarios del software desean acceder al software SERES ya instalado. Para acceder el usuario proporciona un nombre de usuario y una contraseña previamente definida por el administrador del sistema. Con esto, se define uno de los dos niveles de acceso existentes Administrador o Usuario. Una vez validado el usuario, este comprueba el estado del sistema, cargando un proyecto existente o creando un proyecto nuevo de Red Eléctrica.

TAREAS DEL USUARIO.

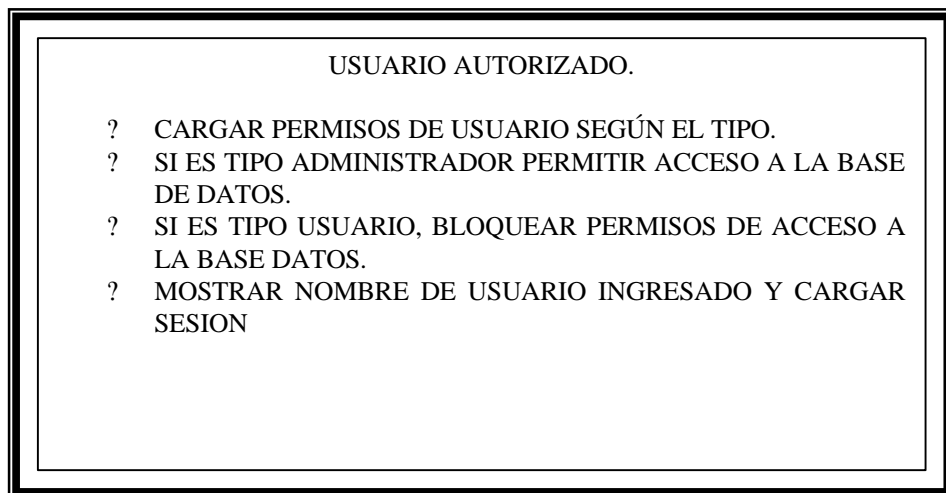
FORMULARIO EMERGENTE Grafica 2. Su objetivo es brindar la bienvenida al usuario y cargar las opciones de seguridad y acceso de los mismos.



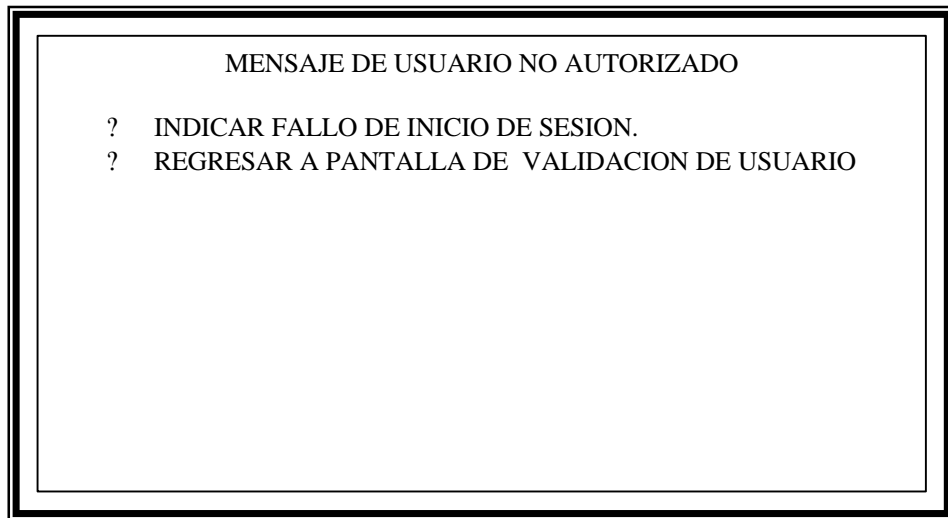
INGRESO DE NOMBRE DE USUARIO Y CONTRASEÑA. Grafica 3. En esta parte es cuando se solicita el Nombre y Password de usuario autorizado y se valida el acceso, si no posee estos datos, contacte al administrador del sistema.



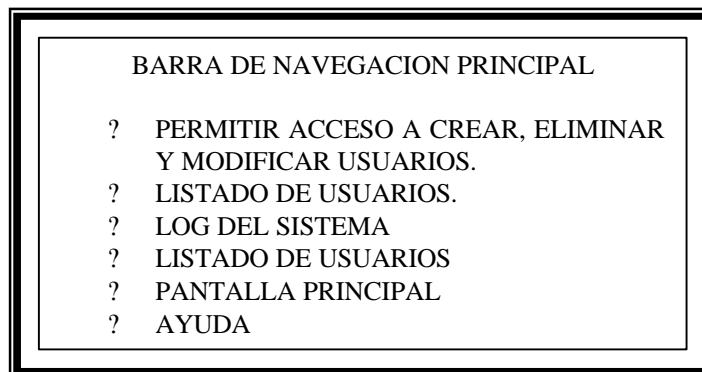
PANTALLA USUARIO AUTORIZADO. Grafica 4. Si la información proporcionada es correcta, aparece la pantalla de usuario autorizado especificando que tipo de usuario es, bien sea Administrador o Usuario, la diferencia entre estos son los privilegios de creación de usuarios y modificación de las bases de datos del sistema.



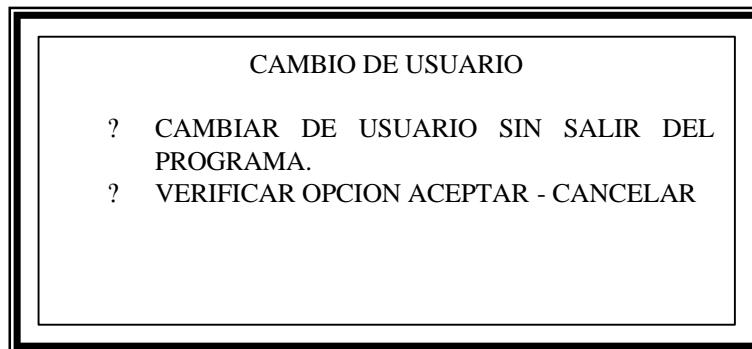
PANTALLA USUARIO DENEGADO. Grafica 5. Cuando la información proporcionada para el acceso no es la correcta o no es un usuario autorizado.



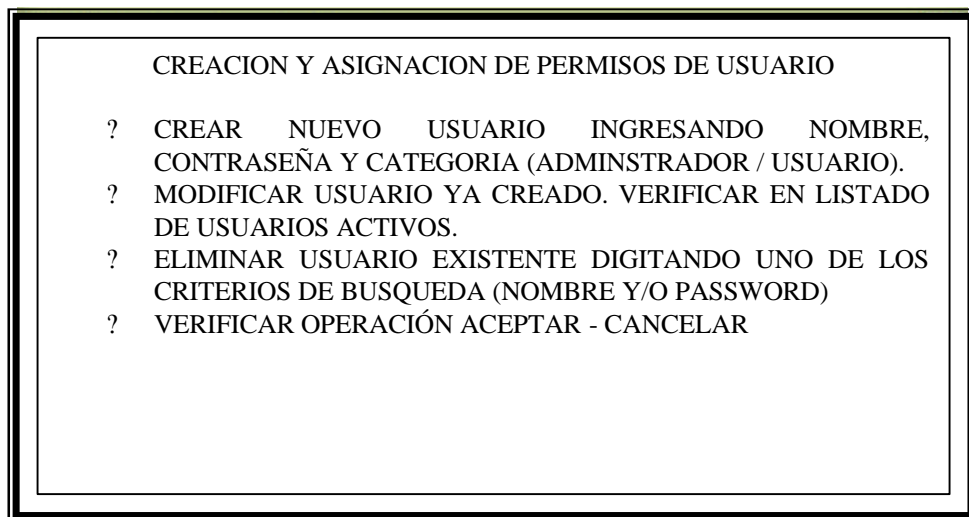
BARRA DE NAVEGACIÓN PRINCIPAL. Grafica 6. Se usa como guía al momento de ingresar al sistema. En esta se provee acceso a las funcionalidades del software de manera que permite ubicarse fácilmente dentro del mismo.



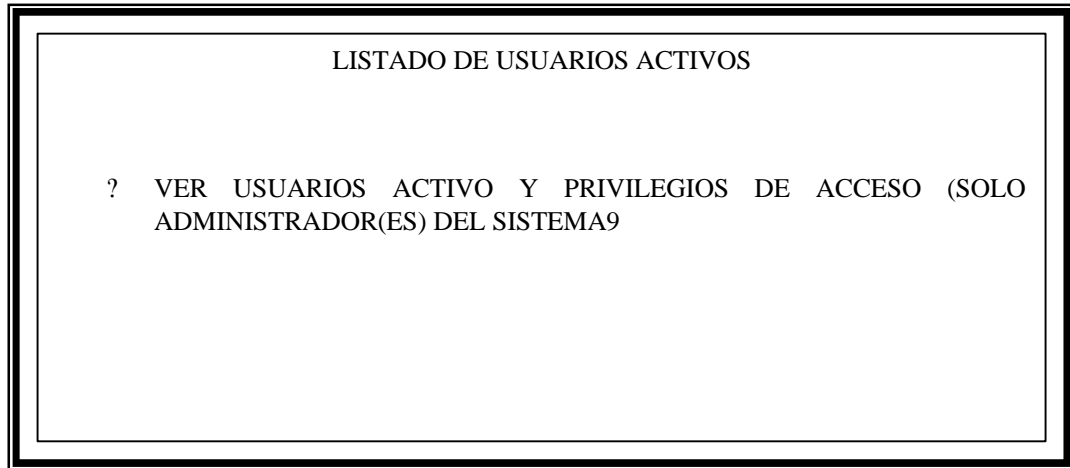
CAMBIO DE USUARIO. Grafica 7. Esta opción se usa cuando el usuario finaliza su sesión, no desea salir del software y permite el acceso a otro usuario autorizado.



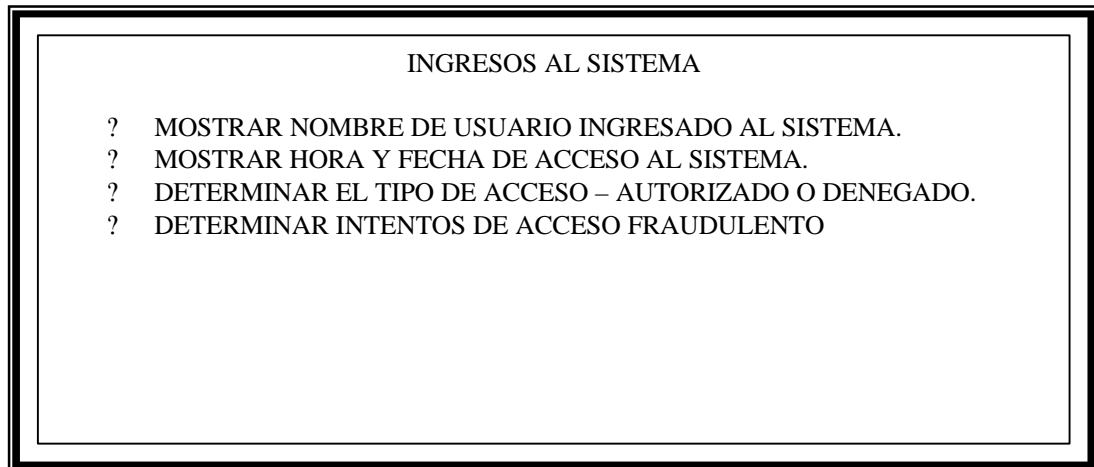
CREACIÓN Y ASIGNACIÓN DE PERMISOS DE USUARIO. Grafica 8. A esta sección acceden usuarios con privilegios de Administrador del Sistema, dentro de la cual se crean, modifican y eliminan usuarios según sea el caso.



LISTADO GENERAL DE USUARIOS ACTIVOS. Grafica 9. Permite visualizar cada uno de los usuarios registrados en el sistema y sus permisos de acceso.



LISTA DE INGRESOS AL SISTEMA. Grafica 10. También conocido como “Log” permite al administrador del sistema observar usuario, fecha, hora de acceso y status para controlar las actividades realizadas en el sistema por los usuarios autorizados y determinar posible intentos de acceso fraudulento.



GENERACIÓN DE PLANOS. Grafica 11. En esta vista, el usuario realiza las actividades de ubicación de coordenadas de los nodos en un plano XY, la asignación de usuarios y calibres a los tramos, vista previa del plano unifilar y calculo de los datos de red eléctrica.

GENERACION DE PLANOS (EDICION DE RED)

- ? DIMENSIONAR LA RED. DIGITAR NÚMERO DE NODOS PARA GENERAR AUTOMATICAMENTE EL NÚMERO DE TRAMOS. POSIBILIDAD DE CAMBIAR NÚMERO DE NODOS
- ? DIGITAR COORDENADAS XY DONDE SE UBICARAN CADA UNA DE LAS ESTRUCTURAS DENTRO DEL PLANO.
- ? SELECCIONAR DE UNA LISTA DESPLEGABLE EL TIPO DE ESTRUCTURA A UTILIZAR. ESTAS PREVIAMENTE CARGADAS EN LA BASE DE DATOS POR USUARIO(S) CON PRIVILEGIOS DE ADMINISTRADOR DEL SISTEMA.
- ? DIGITAR DE QUE NODO A QUE NODO SE REQUIERE EL TRAMO, CON SUS USUARIOS Y CALIBRE INDICADO, EN LA SECCION TRAMOS USUARIOS Y CALIBRES
- ? VERIFICAR LOS DATOS. CALCULA MEDIANTE INTERPOLACION LA DISTANCIA ENTRE CADA UNO DE LOS NODOS, LA VISTA PREVIA, LOS CALCULOS DE RED Y EL INFORME DE PRECIOS UNITARIOS.
- ? GUARDAR, EXPORTAR DATOS OBTENIDOS A EXCEL O A ARCHIVO .SER PROPIO DEL SOFTWARE..
- ? GENERAR VISTA PRELIMINAR DEL PLANO UNIFILAR OBTENIDO CON LOS DATOS DIGITADOS Y VERIFICADOS POR EL SOFTWARE.
- ? ABRIR ARCHIVOS EXISTENTES Y CONTINUAR SU ELABORACION.
- ? SALIR Y/O CAMBIAR A PANTALLA DE CALCULOS DE RED Y UNITARIOS.

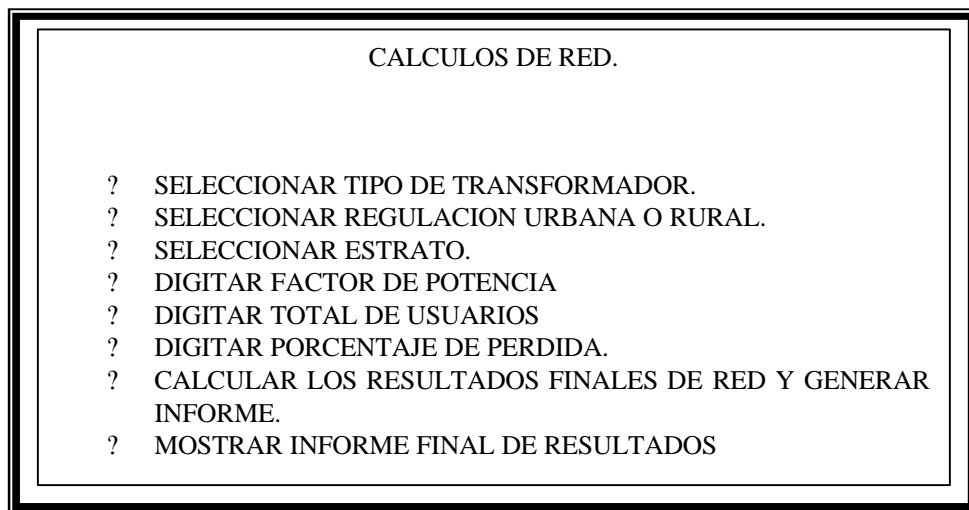
GENERACIÓN DE LISTA DE PRECIOS UNITARIOS DE LAS ESTRUCTURAS SELECCIONADAS. Grafica 12. Es un informe que, previa actualización de precios en la base de datos, permite determinar el costo total de la red eléctrica, una herramienta muy útil al momento de generar reportes finales de proyecto.

GENERACION DE INFORME DE PRECIOS UNITARIOS

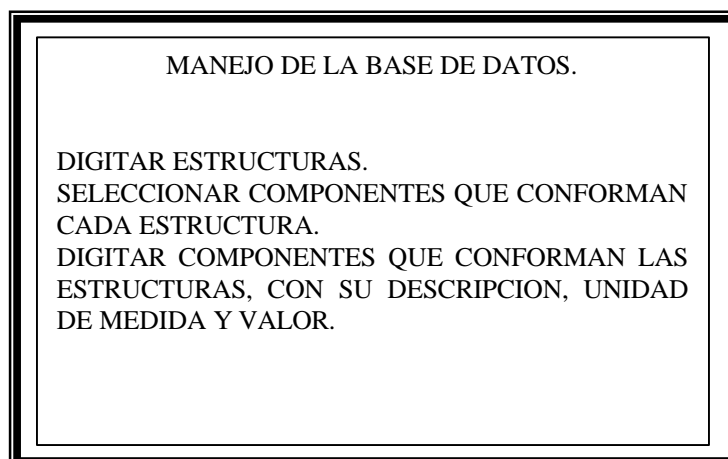
- ? EXPORTAR A EXCEL INFORME DE PRECIOS UNITARIOS.
- ? BORRAR INFORME DENTRO DEL GRID O REJILLA, SELECCIONANDO LOS DATOS PARA SU MODIFICACION Y/O ELIMINACION EN CUALQUIERA DE SUS CAMPOS.
- ? GUARDAR INFORME.

CÁLCULOS DE LA RED ELÉCTRICA. Grafica 13. Permite determinar las características adicionales de la red eléctrica para generar los cálculos correspondientes a la misma y posteriormente la generación de un reporte final. Consta de tres pasos:

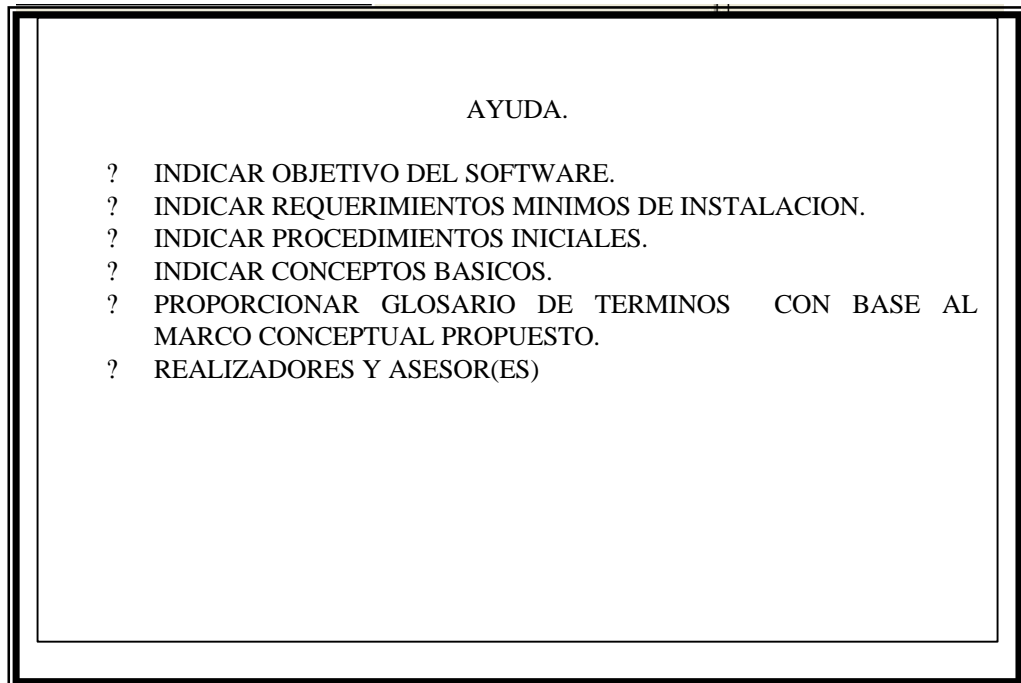
Transformadores, que permite determinar transformador, estrato, regulación, factor de potencia, Número total de usuario de la red y porcentaje de desperdicio y así generar las partes b y c de esta vista que son, respectivamente, las que nos permiten visualizar datos generales de la red y los cálculos finales.



MANEJO DE LA BASE DE DATOS PARA COMPONENTES INDIVIDUALES Y ESTRUCTURAS. Grafica 14. Se especifican las estructuras, sus componentes y su descripción, para ser utilizados en la elaboración del plano unifilar y determinación de costos en precios unitarios.



FORMULARIO DE AYUDA. Grafica 15. Especifica cada uno de los componentes del software y una guía rápida de uso.



4.4.3. Definición de las mejoras de operación del software y requerimientos para el plan de pruebas.

Dentro de las mejoras obtenidas con relación al proceso anterior se pueden catalogar:

La reducción del tiempo de elaboración y cálculos sobre un circuito determinado dentro de la ACIEM.

La facilidad de dibujo de un circuito con la interfaz de diseño propuesto por el sistema, el cual no exige conocimientos profundos en el manejo de Autocad ® y/o ubicación de coordenadas para dibujo.

La precisión de los resultados obtenidos producto de la verificación exhaustiva de las formulas utilizadas en la elaboración del sistema.

La accesibilidad al momento de realizar un reporte de cálculos y componentes unitarios de un circuito.

4.5. PLAN DE PRUEBA.

4.5.1. Aspectos Generales a considerar: La ACIEM con respecto al sistema SERES tiene un plan de pruebas, documentado y en funcionamiento, para sus sistemas internos como externos (incluyendo software, bases de datos, hardware y redes).

Las directivas de la ACIEM están conscientes de la importancia de la fase de pruebas para llevar a buen término la realización del sistema SERES. Para ello, son conscientes de los recursos humanos y financieros que se requieren para el proceso.

4.5.2. Metodología de pruebas: En ésta etapa intervienen solo los desarrolladores, están restringidos a agregar nuevas funcionalidades y realizar grandes modificaciones a las interfaces gráficas de usuario.

El esquema general de pruebas finales aplicadas se rige por pruebas de tipo caja negra que estudia la especificación del software, las funciones que debe realizar, las entradas y las salidas esperadas. Se detalla a continuación:

Las pruebas se hacen principalmente en función de los requerimientos determinados en la sección 4.4.3. También pruebas técnicas no siempre visibles para el usuario final, que una vez que son superadas pueden permitir la entrega del software finalizado.

Módulos independientes: Las pruebas de módulos independientes se realizan con el objetivo de encontrar y reparar fallas en el comportamiento de los módulos independientes (Tabla 18):

Tabla 18. Pruebas de Módulos independientes

No	Nombre	Entrada	Salida esperada	Salida real
1	Edición de Red	Coordenadas por teclado	Datos OK	OK
2	Cálculos de red	Botón software	Form Calculo de Red	OK
3	Precios Unitarios	Mod. Edición de red	Form Precios Unitarios	OK
4	Guardar registros	Botón de software	registro	OK
5	Datos de estructura	Mod. Edición de red.	Form Edición de red	OK
6	Vista preliminar	Archivo externo	Form Vista preliminar	OK

Módulos integrados: Las pruebas de los módulos integrados tienen por objetivo encontrar y reparar fallas en el comportamiento de los módulos integrados, así como del control manejo de los datos de manera global (tabla 19).

Tabla 19. Pruebas de Módulos integrados

No	Nombre	Entrada	Salida esperada	Salida real
1	mostrar ayuda	Link ayuda	visualización ayuda	OK
2	Validación usuario	Datos a BD	activación menú principal	OK
3	Ingreso al software	Arranque HW	Información de HW OK	OK
4	ver Log	path Log	Log en pantalla	OK

Eventos especiales mientras se ejecuta SERES en el HW (tabla 20):

Tabla 20. Eventos especiales

No	Evento	Acción
1	Bloqueo por otro proceso activo	SERES pasa a segundo plano sin bloqueo
2	Apagado Intencional de HW	SERES Reinicia, no Recupera si no se han guardado registros.
3	Apagado Ocasional de HW	SERES Reinicia, no Recupera si no se han guardado registros.

Cuando se produce algún evento especial mientras el usuario interactúa con el software, SERES no recupera la información sin grabar previamente, así, cuando se esta en una sesión de usuario, en el Módulo de edición de red, cálculos de red o precios unitarios, se recomienda guardar los cambios a los registros modificados o creados como nuevos. Los mensajes de “grabar” aparecen en el transcurso de cambio de módulos del software SERES sobreponiéndose a la ventana actual.

Pruebas de rendimiento: Tiene por principal objetivo probar el funcionamiento del software bajo condiciones extremas. Estudia la especificación del software, las funciones que debe realizar, las entradas y las salidas analizando los Valores Límite (Tabla 21).

Tipo	Condición	Rendimiento
Consumo energético	HW normal	OK
Gran Cantidad de Registros simultáneos	HW Normal	OK
Tasa de ejecución	Peticiones de ejecución	Percepción de ejecución en tiempo real

Tabla 21. Pruebas de rendimiento

Cabe destacar que éstas pruebas están determinadas netamente por el hardware usado por los desarrolladores, ya que el consumo energético depende del tipo de regulación de cada ciudad, debido a esto, las únicas optimizaciones que se podrán realizar para elevar el rendimiento en ésta situación será optimizar las conexiones eléctricas existentes en la ACIEM con herramientas de regulación y corrección de voltaje, logrando optima desempeño de HW.

Referente a las peticiones de ejecución desde el software SERES, la respuesta a la petición por parte del computador es perceptible como una ejecución en tiempo real, esto debido principalmente a las optimizaciones a nivel de código y ejecutable.

Prueba de validación: El software totalmente compilado y empaquetado se prueba como un todo para comprobar si cumple los requisitos funcionales y de rendimiento, facilidad de mantenimiento, recuperación de errores, etc.

Prueba de aceptación: El usuario comprueba en su propio entorno de explotación si acepta el software como está o precisa ser necesario aplicar nuevas optimizaciones y soluciones de fallas.

En las pruebas funcionales del software todo se ejecutaba según lo requerido. Las pruebas de rendimiento, tanto el uso CPU, uso memoria y otras variables son aceptables para una ejecución fluida y de excelente percepción para el usuario final.

Las pruebas de capacidad de registros están determinadas mayoritariamente por el hardware presente en la ejecución y según las pruebas realizadas cumple con los requerimientos establecidos.

5. IMPLANTACIÓN DEL SOFTWARE SERES.

El software ya terminado funcionalmente con los requerimientos establecidos y con optimizaciones y soluciones a fallas conocidas ya está listo para ser utilizado por el usuario final (Asociación Colombiana de Ingenieros Eléctricos y Mecánicos - ACIEM -), es por esto que se distribuye como un paquete ejecutable, es decir compilado y listo para ser instalado en el sistema, además para cumplir con uno de los pilares filosóficos en los cuales se sustenta éste proyecto, al motivar el uso de nuevas tecnologías referentes a la informática y la computación.

El proceso de implantación será gradual en la medida en que los usuarios de la ACIEM se adapten a su uso, posterior capacitación de los mismos.

La herramienta “Ayuda” del software SERES proporciona una guía completa de todos los componentes que lo integran, así como de su uso, brindando un soporte (manual de usuario) integrado dentro del software en tiempo de ejecución.

6. CONCLUSIONES.

Se desarrolla una herramienta de gran potencial para realizar cálculos de redes eléctricas de media y baja tensión, que es capaz de reunir todas las prestaciones en un único ambiente.

La implantación de esta aplicación impacta positivamente en la mejora de la calidad de los datos almacenados, y en el cuidado del ingreso de los mismos, puesto que de dicha calidad depende la confiabilidad de los resultados de los estudios. También beneficia la operación del usuario final ya que el mismo depende en gran parte de la buena calidad de la información para su gestión.

El hecho de ser una aplicación a medida permite adaptarla a las exigencias de los usuarios, así como ampliar rápidamente las prestaciones de la misma, de acuerdo a las necesidades que surjan, así como permitir adaptarse a otro modelo de datos que puedan surgir.

7. RECOMENDACIONES.

Aplicar el software como herramienta base en la realización de cálculos y presentación de proyectos de redes eléctricas de media y baja tensión previa capacitación de los usuarios, para garantizar resultados consistentes con la realidad.

Instalar el software siguiendo las recomendaciones que hace el asistente sin omitir la instalación de las bases de datos y de esa forma evitar contratiempos con los accesos de usuarios y manejo de las bases de datos de estructuras y componentes individuales que contempla el aplicativo para su correcto funcionamiento.

Propiciar la elaboración y actualización de la versión entregada y así generar nuevas expectativas con base a otros tipos de redes eléctricas existentes.

BIBLIOGRAFÍA.

HENRY F. Korth & Abraham Silberschatz . Análisis y Diseño de Sistemas. Segunda Edición. Editorial Mc Graw Hill.

KENDALL & KENDALL. Análisis y Diseño de Sistemas. México DF, Prentice Hall Hispanoamericana, tercera edición.1997.

LINDA GAIL/ JOHN CHRISTIE. Enciclopedia de Términos de Computación. Editorial PHH, Prentice Hall.

METODOLOGÍA MÉTRICA PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS V3.0.
<http://www.eui.upm.es/>. Biblioteca Pública.

MUÑOZ Razo, Carlos. Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis. México, Prentice Hall, 1998.

ROGER. S. PRESMAN. Ingeniería del Software. Cuarta Edición. Editorial Mc Graw Hill.

TAMAYO Y TAMAYO. El proceso de la investigación científica. México DF, Grupo Noriega Editores, cuarta edición.2002.

ANEXO 1.

GLOSARIO.

AISLAMIENTO FUNCIONAL. Aislamiento necesario para asegurar el funcionamiento normal de un aparato y la protección fundamental contra los contactos directos.

AISLAMIENTO DE PROTECCIÓN O SUPLEMENTARIO. Aislamiento independiente del funcional, previsto para asegurar la protección contra los contactos indirectos en caso de defecto del aislamiento funcional .

AISLAMIENTO REFORZADO Aislamiento cuyas características mecánicas y eléctricas hace que pueda considerarse equivalente a un doble aislamiento.

ALTA SENSIBILIDAD. Se consideran los interruptores diferenciales como de alta sensibilidad cuando el valor de ésta es igual o inferior a 30 miliamperios.

AMOVIBLE. Calificativo que se aplica a todo material instalado de manera que se pueda quitar fácilmente.

APARATO AMOVIBLE. Puede ser:

Aparato portátil a mano, cuya utilización, en uso normal, exige la acción constante de la misma.

Aparato movable, cuya utilización, en uso normal, puede necesitar su desplazamiento.

Aparato semi-fijo, sólo puede ser desplazado cuando está sin tensión.

APARATO FIJO. Es el que está instalado en forma inamovible.

CABLE FLEXIBLE FIJADO PERMANENTEMENTE. Cable flexible de alimentación a un aparato, unido a éste de manera que sólo se pueda desconectar de él con la ayuda de un útil.

CANALIZACIÓN. Conjunto constituido por uno o varios conductores eléctricos, por los elementos que los fijan y por su protección mecánica, si la hubiera.

CANALIZACIÓN AMOVIBLE. Canalización que puede ser quitada fácilmente.

CANALIZACIÓN FIJA. Canalización instalada en forma inamovible, que no puede ser desplazada.

CANALIZACIÓN MOVIBLE. Canalización que puede ser desplazada durante su utilización.

CEBADO. Régimen variable durante el cual se establece el arco o la chispa.

CERCA ELÉCTRICA. Cerca formada por uno o varios conductores, sujetos a pequeños aisladores, montados sobre postes ligeros a una altura apropiada a los animales que se pretenden alejar y electrizados de tal forma que las personas o los animales que los toquen no reciban descargas peligrosas.

CIRCUITO. Un circuito es un conjunto de materiales eléctricos de diferentes fases o polaridades, alimentados por la misma fuente de energía y protegidos contra las sobreintensidades por el o los mismos dispositivos de protección. No quedan incluidos en esta definición los circuitos que formen parte de los aparatos de utilización o receptores.

CONDUCTORES ACTIVOS. Se consideran como conductores activos en toda instalación los destinados normalmente a la transmisión de la energía eléctrica. Esta consideración se aplica a los conductores de fase y al conductor neutro en corriente alterna y a los conductores polares y al compensador en corriente continua.

CONDUCTORES AISLADOS BAJO CUBIERTA ESTANCA. Son conductores que, aislados por cualquier materia, presentan una cubierta de protección constituida por un tubo de plomo continuo o por un revestimiento de policloruro de vinilo, de policloropreno, de polietileno o de materias equivalentes.

CONDUCTORES BLINDADOS CON AISLAMIENTO MINERAL. Estos conductores están aislados por una materia mineral y tienen cubierta de protección constituida por cobre, aluminio o aleación de éstos. Estas cubiertas, a su vez, pueden estar protegidas por un revestimiento adecuado.

CONDUCTOR FLEXIBLE. Es el formado por una o varias filásticas. Están previstos para canalizaciones movibles, aunque pueden ser instalados en canalizaciones amovibles y fijas.

CONDUCTOR MEDIANO. Ver “Punto mediano”

CONDUCTOR RÍGIDO. Es el formado por uno o varios alambres. Están previstos para canalizaciones amovibles y fijas.

CONECTOR. Conjunto destinado a conectar eléctricamente un cable flexible a un aparato eléctrico.

Se compone de dos partes:

Una toma móvil, que es la parte que forma cuerpo con el conductor flexible de alimentación.

Una base, que es la parte incorporada o fijada al aparato de utilización.

CONTACTOS DIRECTOS. Contactos de personas con partes activas de los materiales y equipos.

CONTACTOS INDIRECTOS. Contactos de personas con masas puestas accidentalmente bajo tensión.

CORRIENTE DE CONTACTO. Corriente que pasa a través del cuerpo humano, cuando está sometido a una tensión.

CORRIENTE DE DEFECTO O DE FALTA. Corriente que circula debido a un defecto de aislamiento.

CORTE OMNIPOLAR. Corte de todos los conductores activos. Puede ser:

Simultáneo, cuando la conexión y desconexión se efectúa al mismo tiempo en el conductor neutro o compensador y en las fases o polares.

No simultáneo, cuando la conexión del neutro o compensador se establece antes que las de las fases o polares y se desconectan éstas antes que el neutro o compensador.

CORTE OMNIPOLAR SIMULTÁNEO. Ver corte omnipolar.

CHOQUE ELÉCTRICO. Efecto fisiológico debido al paso de la corriente eléctrica por el cuerpo humano.

DEDO DE PRUEBA O SONDA PORTÁTIL DE ENSAYO. Es un dispositivo de forma similar a un dedo, incluso en sus articulaciones, internacionalmente normalizado, y que se destina a verificar si las partes activas de cualquier aparato o material son accesibles o no al utilizador del mismo. Existen varios tipos de dedos de prueba, destinados a diferentes aparatos, según su clase, tensión, etc.

DEFECTO FRANCO. Conexión accidental, de impedancia despreciable, entre dos puntos a distintos potenciales.

DEFECTO A TIERRA. Defecto de aislamiento entre un conductor y tierra.

DOBLE AISLAMIENTO. Aislamiento que comprende a la vez un aislamiento

funcional y un aislamiento de protección o suplementario.

ELEMENTOS CONDUCTORES. Todos aquellos que pueden encontrarse en un edificio, aparato, etc., y que son susceptibles de propagar un potencial, tales como: estructuras metálicas o de hormigón armado utilizadas en la construcción de edificios (p. e., armaduras, paneles, carpintería metálica, etc.), canalizaciones metálicas de agua, gas, calefacción, etc., y los aparatos no eléctricos conectados a ellas, si la unión constituye una conexión eléctrica (p. e., radiadores, cocinas, fregaderos metálicos, etc.). Suelos y paredes conductores.

FUENTE DE ENERGÍA. Aparato generador o sistema suministrador de energía eléctrica.

FUENTE DE ALIMENTACIÓN DE ENERGÍA. Lugar o punto donde una línea, una red, una instalación o un aparato recibe energía eléctrica que tiene que transmitir, repartir o utilizar.

GAMA NOMINAL DE TENSIONES. Ver “Tensión nominal de un aparato”.

IMPUDENCIA. Cociente de la tensión en los bornes de un circuito por la corriente que fluye por ellos. Esta definición sólo es aplicable a corrientes sinusoidales.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA. Conjunto de aparatos y de circuitos asociados, en previsión de un fin particular: producción, conversión, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica.

INTENSIDAD DE DEFECTO. Valor que alcanza una corriente de defecto.

LÍNEA GENERAL DE DISTRIBUCIÓN. Canalización eléctrica que enlaza otra canalización, un cuadro de mando y protección o un dispositivo de protección general con el origen de canalizaciones que alimentan distintos receptores, locales o emplazamientos.

LUMINARIA. Aparato que sirve para repartir, filtrar o transformar la luz de las lámparas y que incluye todas las piezas necesarias para fijar y proteger las lámparas y para conectarlas al circuito de alimentación.

MASA. Conjunto de las partes metálicas de un aparato que, en condiciones normales, están aisladas de las partes activas.

Las masas comprenden normalmente:

Las partes metálicas accesibles de los materiales y de los equipos eléctricos, separadas de las partes activas solamente por un aislamiento funcional, las cuales

son susceptibles de ser puestas bajo tensión a consecuencia de un fallo de las disposiciones tomadas para asegurar su aislamiento. Este fallo puede resultar de un defecto del aislamiento funcional, o de las disposiciones de fijación y de protección.

Por tanto, son masas las partes metálicas accesibles de los materiales eléctricos, excepto los de la Clase II, las armaduras metálicas de los cables y las conducciones metálicas de agua, gas, etc.

Los elementos metálicos en conexión eléctrica o en contacto con las superficies exteriores de materiales eléctricos, que estén separadas de las partes activas por aislamientos funcionales, lleven o no estas superficies exteriores algún elemento metálico. Por tanto, son masas: las piezas metálicas que forman parte de las canalizaciones eléctricas, los soportes de aparatos eléctricos con aislamiento funcional, y las piezas colocadas en contacto con la envoltura exterior de estos aparatos.

Por extensión, también puede ser necesario considerar como masas, todo objeto metálico situado en la proximidad de partes activas no aisladas y que presenta un riesgo apreciable de encontrarse unido eléctricamente con estas partes activas, a consecuencia de un fallo de los medios de fijación (p. e., aflojamiento de una conexión, rotura de un conductor, etc.).

MOVIBLE. Calificativo que se aplica a todo material amovible en cuya utilización puede ser necesario su desplazamiento.

PARTES ACTIVAS. Conductores y piezas conductoras bajo tensión en servicio normal. Incluyen el conductor neutro o compensador y las partes a ellos conectadas. Excepcionalmente, las masas no se considerarán como partes activas cuando estén unidas al neutro con finalidad de protección contra los contactos indirectos.

POTENCIA NOMINAL DE UN MOTOR. Es la potencia mecánica disponible sobre su eje, expresada en vatios, kilovatios o Mega vatios.

PUNTO MEDIANO. Es el punto de un sistema de corriente continua o de alterna monofásica, que en las condiciones de funcionamiento previstas, presenta la misma diferencia de potencial, con relación a cada uno de los polos o fases del sistema. A veces se conoce también como punto neutro, por semejanza con los sistemas trifásicos. El conductor que tiene su origen en este punto mediano, se denomina conductor mediano, neutro o, en corriente continua, compensador.

PUNTO NEUTRO. Es el punto de un sistema polifásico que en las condiciones de funcionamiento previstas, presenta la misma diferencia de potencial, con relación

a cada uno de los polos o fases del sistema.

PUNTO A POTENCIAL CERO. Punto del terreno a una distancia tal de la instalación de toma de tierra, que el gradiente de tensión resulta despreciable, cuando pasa por dicha instalación una corriente de defecto.

REACTANCIA. Es un dispositivo que se aplica para agregar a un circuito inductancia, con distintos objetos, por ejemplo: arranque de motores, conexión en paralelo de transformadores o regulación de corriente. Reactancia limitadora es la que se usa para limitar la corriente cuando se produzca un cortocircuito.

RECEPTOR. Aparato o máquina eléctrica que utiliza la energía eléctrica para un fin particular.

RED DE DISTRIBUCIÓN. El conjunto de conductores con todos sus accesorios, sus elementos de sujeción, protección, etc., que une una fuente de energía o una fuente de alimentación de energía con las instalaciones interiores o receptoras.

REDES DE DISTRIBUCIÓN PRIVADAS. Son las destinadas, por un único usuario a la distribución de energía eléctrica en Baja Tensión, a locales o emplazamientos de su propiedad o a otros especialmente autorizados por la Empresa de Energía. Las redes de distribución privadas pueden tener su origen:

En centrales de generación propia.

En redes de distribución pública. En este caso, son aplicables, en el punto de entrega de la energía, los preceptos fijados por el Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía.

REDES DE DISTRIBUCIÓN PÚBLICA. Son las destinadas al suministro de energía eléctrica en Baja Tensión a varios usuarios. En relación con este suministro son de aplicación para cada uno de ellos, los preceptos fijados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, así como los del Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía.

Las redes de distribución pública pueden ser:

Pertencientes a empresas distribuidoras de energía,
De propiedad particular o colectiva.

RESISTENCIA GLOBAL O TOTAL DE TIERRA. Es la resistencia de tierra medida en un punto, considerando la acción conjunta de la totalidad de las puestas a tierra.

RESISTENCIA DE TIERRA. Relación entre la tensión que alcanza con respecto a

un punto a potencial cero una instalación de puesta a tierra y la corriente que la recorre.

SUELO NO CONDUCTOR. Suelo o pared no susceptibles de propagar potenciales.

Se considerará así el suelo (o la pared) que presentan una resistencia igual a 50.000 ohmios como mínimo.

La medida del aislamiento de un suelo se efectúa recubriendo el suelo con una tela húmeda cuadrada de, aproximadamente, 270 milímetros de lado, sobre la que se dispone una placa metálica no oxidada, cuadrada, de 250 milímetros de lado y cargada con una masa M de, aproximadamente, 75 kilogramos (peso medio de una persona). Se efectúan en un mismo local tres medidas por lo menos, una de las cuales sobre una superficie situada a un metro de un elemento conductor, si existe. en el local considerado.

Ninguna de estas tres medidas debe ser inferior a 50.000 ohmios para poder considerar el suelo como no conductor.

Si el punto neutro de la instalación está aislado de tierra, es necesario, para realizar esta medida, poner temporalmente a tierra una de las fases no utilizada para la misma

TENSIÓN DE CONTACTO. Diferencia de potencial que durante un defecto puede resultar aplicada entre la mano y el pie de una persona, que toque con aquélla una masa o elemento metálico, normalmente sin tensión.

Para determinar este valor se considerará que la persona tiene los pies juntos; a un metro de la base de la masa o elemento metálico que toca y que la resistencia del cuerpo entre mano y pie es de 2.500 ohmios.

TENSIÓN DE DEFECTO. Tensión que aparece a causa de un defecto de aislamiento, entre dos masas, entre una masa y un elemento conductor, o entre una masa y tierra.

TENSIÓN NOMINAL. Valor convencional de la tensión con la que se denomina un sistema o instalación y para los que ha sido previsto su funcionamiento y aislamiento. Para los sistemas trifásicos se considera como tal la tensión compuesta.

TENSIÓN NOMINAL DE UN APARATO. Tensión prevista de alimentación del aparato y por la que se le designa.

Gama nominal de tensiones: Intervalo entre los límites de tensión previstas para alimentar el aparato.

TENSIÓN NOMINAL DE UN CONDUCTOR. Tensión a la cual el conductor debe

poder funcionar permanentemente en condiciones normales de servicio.

TENSIÓN DE PUESTA A TIERRA. Ver “Tensión a tierra”.

TENSIÓN CON RELACIÓN O RESPECTO A TIERRA. Se entiende como tensión con relación a tierra:

En instalaciones trifásicas con neutro aislado o no unido directamente a tierra, a la tensión nominal de la instalación.

En instalaciones trifásicas con neutro unido directamente a tierra, a la tensión simple de la instalación.

En instalaciones monofásicas o de corriente continua, sin punto de puesta a tierra, a la tensión nominal.

En instalaciones monofásicas o de corriente continua, con punto mediano puesto a tierra, a la mitad de la tensión nominal.

TENSIÓN A TIERRA. Tensión entre una instalación de puesta a tierra y un punto a potencial cero, cuando pasa por dicha instalación una corriente de defecto.

TIERRA. Masa conductora de la tierra o todo conductor unido a ella por una impedancia muy pequeña.

TUBO BLINDADO. Tubo que, además de tener las características del tubo normal, es capaz de resistir, después de su colocación, fuertes presiones y golpes repetidos, ofreciendo una resistencia notable a la penetración de objetos puntiagudos.

TUBO NORMAL. Tubo que es capaz de soportar únicamente los esfuerzos mecánicos que se producen durante su almacenado, transporte y colocación.

ANEXO 2.

CRITERIOS BÁSICOS

A. SUMINISTROS EN MEDIA TENSIÓN

A.1 TENSIÓN DE SUMINISTRO

Para soportar la tensión nominal recomendada deben estar preparadas todas las instalaciones que se realice, aunque provisionalmente la alimentación sea a otra tensión inferior.

Excepcionalmente si existe algún suministro a la tensión nominal de 30 kV en áreas muy localizadas, las instalaciones deben estar preparadas para recibir el suministro a esta tensión nominal. Los suministros serán siempre trifásicos

A.2. INSTALACIONES DE EXTENSIÓN SOBREDIMENSIONADAS

Cuando la instalación de extensión, en interés de la red general se proyecta con características técnicas superiores a las mínimas establecidas por las normas bajo las que se rige la ACIEM y a las necesidades para atender la demanda del suministro.

A.3. REALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE EXTENSIÓN

Los elementos pertenecientes a la instalación propiedad del abonado, se sitúan en columnas o centros de transformación pertenecientes a la red de distribución de la empresa proveedora, serán instaladas por ésta a cargo del solicitante del servicio. El propietario de esta instalación particular es el responsable de la misma. Por cuenta de él, la empresa proveedora es la ejecutora de la operación.

A.4. ELEMENTOS DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN

A efectos de los elementos de maniobra y protección, se distingue entre instalaciones de extensión en derivación e instalaciones de extensión en anillo

A.4.1. EN INSTALACIONES DE EXTENSIÓN EN DERIVACIÓN. La derivación de otra línea de la red de distribución, debe tener los elementos de maniobra y

protección adecuados a la técnica de protección y explotación de la línea general a que pertenezca.

Las figuras que se indica, muestran los elementos de maniobra y protección en los tres casos posibles de instalaciones de extensión en derivación:

Línea aérea derivada de otra línea aérea.

Línea subterránea derivada de una línea aérea.

Línea subterránea derivada de un centro de la red de distribución.

Caso 1. Línea aérea derivada de otra línea aérea.

Derivación propiedad de la empresa proveedora del servicio (Figura 34).

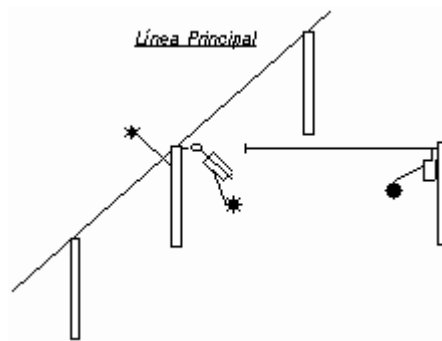


Figura 34 centro propiedad empresa proveedora

* Si la longitud de la derivación es superior a 800 m. en el apoyo de derivación o en el primero de la línea derivada se instalará un seccionador tripolar con mando enclavable.

* Si la longitud de la derivación es inferior a 800 m. en el apoyo de derivación Se instalarán seccionadores unipolares

* Cuando esta derivación alimenta a un CT de intemperie particular, se trasladarán por razones de seguridad, los seccionadores fusibles de propiedad particular, al último apoyo anterior al CT.

En el caso de CT tipo caseta particular, y cuando se indique concretamente por la empresa proveedora (ej.: inaccesibilidad permanente durante las 24 horas) se instala seccionadores unipolares de propiedad particular, en el apoyo accesible más próximo al CT.

Derivación propiedad particular (figura 35)

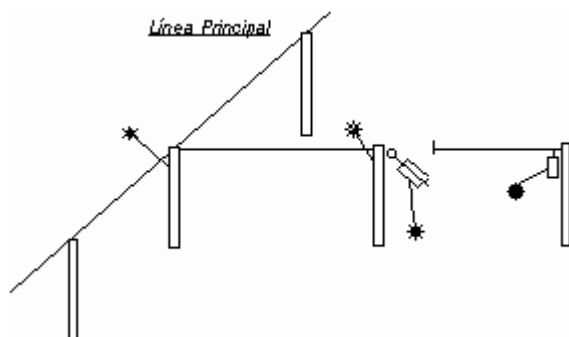


Figura 35 centro propiedad particular

* Si la longitud de la derivación es superior a 800 m en el apoyo de la derivación propiedad de la empresa proveedora o en el primero de la línea derivada se instala un seccionador tripolar con mando enclavable, y en el apoyo siguiente de la línea derivada se instala fusibles de protección. Ambos seccionador y fusibles, son de propiedad particular.

? Si la longitud de la derivación es inferior a 800 m en el apoyo de derivación propiedad de la empresa proveedora, o en el primero de la línea derivada, se instala seccionadores unipolares con fusibles incorporados de propiedad particular. No se precisa fusibles en la derivación cuando se trata de un solo vano de alimentación a un centro de transformación tipo caseta, que lleve en su interior los fusibles de protección de la instalación, aunque se exige seccionadores unipolares.

Caso 2 Línea subterránea derivada de una línea aérea (figura 36).

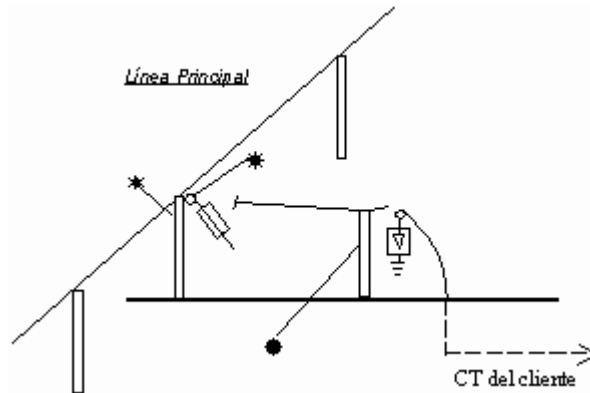


Figura 36. Esquema general caso 2

Derivación propiedad de la empresa suministradora.

En el apoyo de derivación o en otro colocado al efecto, se instala seccionadores unipolares y autoválvulas.

Derivación propiedad particular.

El abonado debe proteger su derivación con autoválvulas, instalando un apoyo auxiliar, sobre el que se monta éstas y los seccionadores fusibles.

Cualquier otra alternativa puede ser tenida en cuenta previo acuerdo con la empresa proveedora.

Casos de tramos aéreos de gran longitud en líneas mixtas.

En estos casos la cabecera de la línea aérea tiene el tratamiento previsto en la figura 1 y la conexión aéreo-subterránea se realiza según lo indicado anteriormente.

Caso 3. Línea subterránea derivada de un centro de la red de distribución.
Derivación propiedad de la empresa suministradora.

La celda de salida del centro de transformación de la empresa proveedora esta equipada con interruptor-seccionador, y seccionador de puesta a tierra.

Si esta derivación alimenta a un centro particular éste se instala de conformidad con lo especificado en el apartado.

Derivación propiedad particular.

La celda de salida del centro de transformación esta equipada con interruptor-seccionador, fusibles y seccionador de puesta a tierra propiedad de la empresa proveedora.

La propiedad particular inicia en los terminales del cable subterráneo derivado del Centro de la empresa proveedora.

A.4.2. EN INSTALACIONES DE EXTENSIÓN EN ANILLO

Las redes subterráneas de distribución de media tensión se realizan en forma de anillo, de modo que todo centro de transformación intercalado en la red pueda alimentarse desde cualquiera de las ramas que lo acometen. La calidad de los suministros públicos impide la realización de derivaciones subterráneas en T.

Consecuentemente, cuando un centro de transformación particular se alimente por una red de las características anteriores, (o por un cable subterráneo en punta previsto para constituirse en rama de un anillo), debe disponer de dos celdas para la entrada y salida de las dos ramas del anillo de la red de distribución.

La alimentación desde estas celdas al resto del centro de transformación particular, se hace a través de un seccionador tripolar con mando enclavable, situado de manera que garantice la seguridad de las personas.

El mantenimiento y maniobra de estas celdas son realizadas por la empresa proveedora.

La maniobra del seccionador de paso puede ser realizada por el propietario o por la empresa proveedora.

Los cables de la red de distribución que acometan a estas celdas son propiedad de la empresa proveedora.

La empresa proveedora tiene acceso directo y permanente desde la vía pública a las celdas de entrada y salida de la red, y al seccionador tripolar de paso, situados en el centro de transformación particular.

El propietario del centro de transformación se debe comprometer a permitir el acceso posterior del cable de salida del anillo, si no es montado en la primera instalación, debido a la planificación de las redes.

B. SUMINISTROS EN BAJA TENSIÓN

B.1. TENSIÓN DE SUMINISTRO

La tensión nominal recomendada es de 110/220 V. Los suministros de hasta 15 kW pueden ser monofásicos.

B.2. TIPO DE LA RED

La red de distribución es aérea trenzada o subterránea, y es realizada en red subterránea cuando se trate de suministros a edificios de seis o más pisos, o por las características de su zona de ubicación sea aconsejable este tipo de red.

B.3. SUMINISTROS QUE IMPLICAN INSTALACIONES EN MEDIA TENSIÓN

Cuando un suministro en baja tensión demanda la realización de instalaciones en media tensión, es también de aplicación las características técnicas especificadas para los suministros en media tensión.

B.4 SUMINISTROS SUPERIORES A 10 Kva.

Cuando se construye un local, edificio o agrupación de éstos, cuya previsión de cargas excede de 10 Kva. o cuando la demanda de potencia de un nuevo suministro sea superior a esa cifra, la propiedad del inmueble debe reservar un local destinado a la instalación de un centro de transformación, cuya situación en el inmueble corresponde a las características de la red de suministro aérea o subterránea, que se adapte al cumplimiento de las condiciones generales para Alta Tensión y tenga las dimensiones necesarias para el montaje de los equipos y aparatos requeridos para el suministro de energía previsible.

El local, debe ser de fácil acceso, se destina exclusivamente a la finalidad prevista y no puede utilizarse como depósito de materiales ni de piezas o elementos de recambio.

El CT se instala por encima de la red general del alcantarillado, salvo casos excepcionales debidamente documentados previa autorización de la Empresa Electrificadora.

B.5. COLOCACIÓN DE LAS CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN

La caja general de protección (CGP), señala el principio de la propiedad de las instalaciones del abonado. Es en su totalidad propiedad del mismo.

Se coloca lo más próxima posible a la red general de distribución y en terreno propiedad del abonado o comunidad a la que pertenezca, excepto en suministros públicos o eventuales (figura 37).

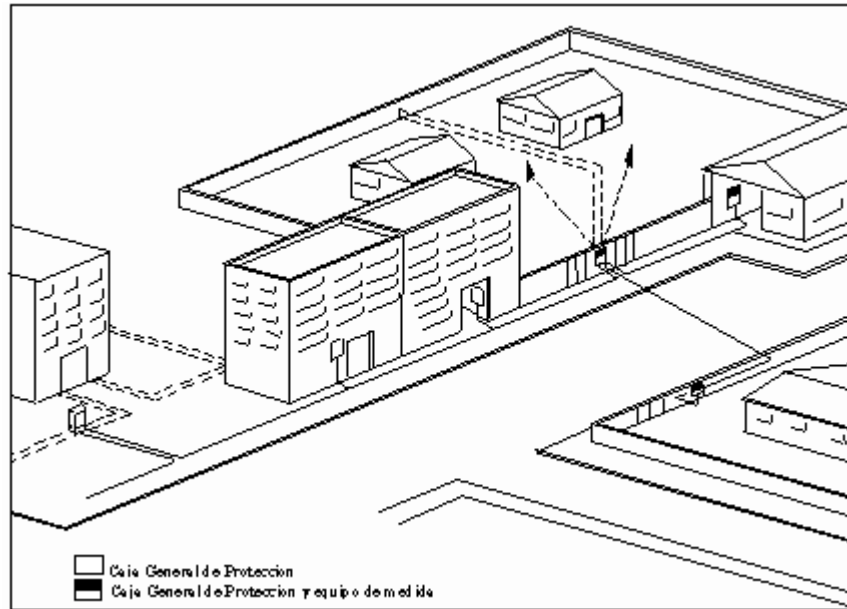


Figura 37. Situación de la CGP en redes subterráneas.

Cuando la CGP es para una sola finca, se coloca en la fachada, zaguán abierto o linde o valla de parcela, de modo que se acceda a ella directamente desde la vía pública. En el caso de un sólo abonado, la CGP contiene también el equipo de medida de energía (CPM) (Figura 38).

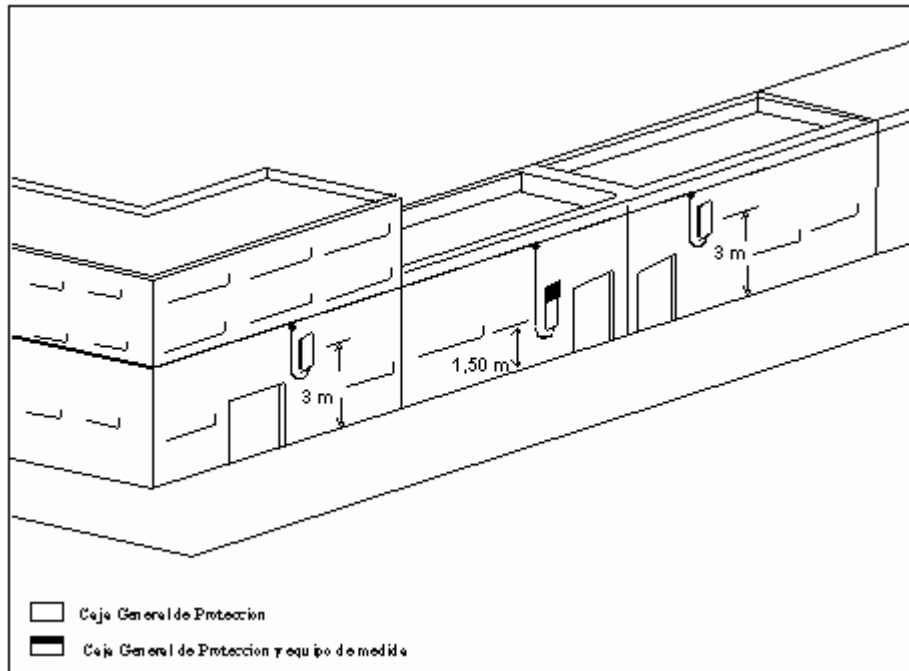


Figura 38. Situación de la CGP en redes aéreas posadas sobre fachada.

Cuando la CGP es para un solo abonado, se situa sobre la fachada, empotrada a una altura comprendida entre 1,15 y 1,90 m, cuando contenga además el conjunto de medida de energía, y a una altura aproximada de 3 m cuando excepcionalmente no lo contenga.

Cuando la CGP es para un conjunto de abonados, se situa en la fachada a una altura aproximada de 3 m (figura 39).

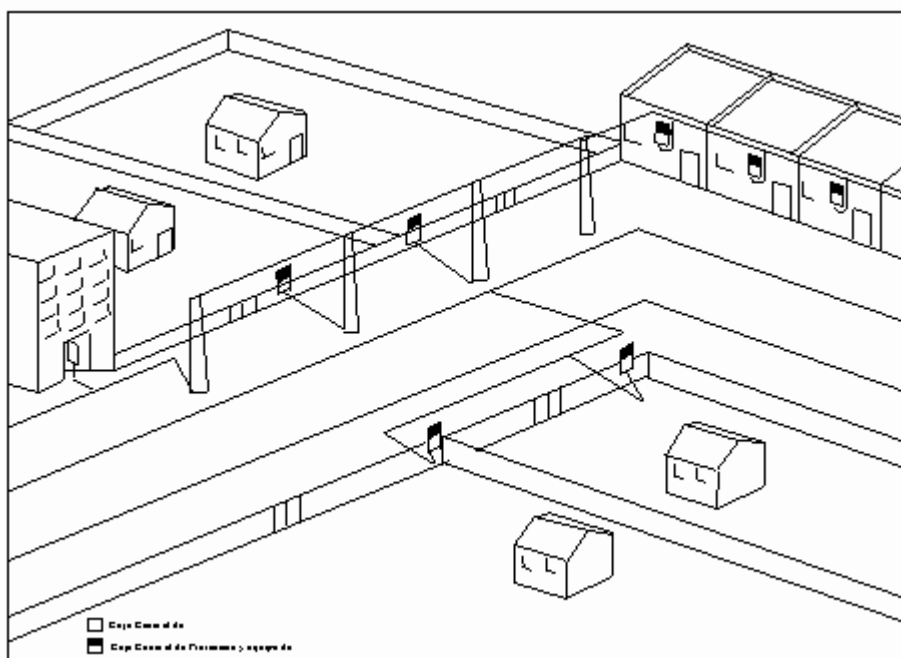


Figura 39. Situación de la CGP en redes aéreas tendidas sobre apoyos.

Cuando la CGP es para un solo abonado lleva el equipo de medida y se sitúa en la misma posición como cuando la red es subterránea.

Cuando la CGP es para un conjunto de abonados se sitúa en la misma posición como cuando la red es subterránea o posada, según la planificación futura de la red general.

C. DATOS BÁSICOS

C.1. INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN

Aquí se indican los datos básicos que debe tenerse en cuenta para el estudio, cálculo, diseño y explotación de las instalaciones de media tensión.

Clase de centro de transformación Tercera categoría.

Categoría o clase de línea aérea Tercera categoría.

Frecuencia para la red.

Tensión nominal normalizada.

Tensiones nominales de utilización.

Tensión más elevada de la red.

Tensión más elevada para el material.

Niveles de aislamiento nominales para centros de transformación 125kVcr y 50kVef, 1 min.

Niveles de aislamiento mínimos de líneas aéreas desnudas 140 kVcr y 50kVef, 1 min.

Intensidad de cortocircuito trifásico 10 kA u 8 kA, según zonas

Intensidad máxima de falta a tierra 500 A ó 1000 A en casos excepcionales.

Tiempo máximo de eliminación del defecto a tierra Variable según el caso.

Los datos variables son facilitados por la empresa proveedora.

C.2. INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN

En el presente apartado se indica los datos básicos que debe tenerse en cuenta para el estudio, cálculo, diseño y explotación de las instalaciones de baja tensión.

Tensión nominal: 110/220 V

Frecuencia nominal: 60 Hz

Tensión máxima entre fase y tierra: 120 V

Sistema de puesta a tierra: Neutro unido directamente a tierra

Aislamiento de los cables de red: 0,6/1 kV

Intensidad máxima de cortocircuito trifásico: 50 kA

ANEXO 3.

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.

A. CALIDAD

En las redes de distribución de la empresa proveedora se instala materiales que cumpliendo las normas vigentes corresponda a lo especificado en el presente capítulo.

En defecto de normas específicas sobre materiales, se autoriza a las empresas proveedoras el uso de los mismos.

B. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Los materiales para las redes de media o baja tensión, están previstos para su funcionamiento al kilo voltaje establecido por la empresa proveedora del servicio. En el caso de los transformadores, todos ellos están previstos para su funcionamiento a la tensión nominal primaria requerida sin más que establecer el conexionado correspondiente en el devanado primario en aquellos que hayan de funcionar inicialmente a tensiones inferiores.

En los aparatos de maniobra y protección, la potencia de cortocircuito trifásico (simétrico) a considerar, es de 350 MVA, salvo en los fusibles de expulsión cuyo poder de corte nominal puede ser de 8 kA.

Los materiales para las redes de Baja Tensión corresponden en conductores aislados, a las series de tensión nominal de 0,6/1 kV.

Todos los materiales siderúrgicos son como mínimo de acero. Están galvanizados por inmersión en caliente para protegerlos de la oxidación y corrosión, o son de naturaleza resistente a la corrosión.

C. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DE LOS MATERIALES DE MT

C.1. CONDUCTORES DESNUDOS

Los tipos de conductores utilizados son de aluminio-acero, tipo normal, engrasados o sin engrasar, o de cobre.

C.2. APOYOS Y CRUCETAS

C.2.1. Apoyos De Acero Galvanizado. Son de estructura soldada y atornillada, y

disponen de la resistencia adecuada al esfuerzo que soportan

Todos los elementos que componen los apoyos, deben ir marcados a troquel para ser identificados y facilitar su montaje.

La fabricación de estos apoyos se realiza de acuerdo con el plano correspondiente, empleando los aceros que se indiquen en el mismo. Deberá presentarse los cálculos justificativos de estos elementos y certificados de ensayo en laboratorio oficial reconocido.

Las principales características de los apoyos son:

Denominación Esfuerzo nominal
H = altura (m) (daN) Alturas (m)
Siendo:

Esfuerzo nominal: el disponible en el extremo superior de la cabeza, una vez deduciendo el producido por la presión del viento sobre el propio apoyo y considerado simultáneamente el esfuerzo vertical.

C.2.2. Apoyos De Hormigón. Son de hormigón armado vibrado de tipo reforzado, salvo los de esfuerzo nominal de 1600 daN que son de tipo normal.

Todos los postes deben llevar las correspondientes marcas para su identificación.

A esta normativa se ajustan los siguientes apoyos:

Designación Esfuerzo nominal (daN) Altura (m)

Siendo:

Esfuerzo nominal: aquel con que el fabricante designa el poste y representa el esfuerzo libre disponible según la dirección principal a la distancia de 0,25 m por debajo de la cogolla del poste.

C.3. AISLAMIENTO Y HERRAJES

C.3.1. Aislamiento. Los tipos de aisladores utilizados son de vidrio con las principales características del elemento aislador las siguientes:

Tens.soport. Tens. b/onda Línea de fuga
Carga rotura b1lluvia de choque de fuga
Aislador Tipo Material (daN) 1 min (kV) 1,2/5 us. (kV) mínima (m)

Las principales características de las cadenas formadas son las siguientes:

Cadenas verticales:

Tipo aislador N.º elementos Tensión soportada Línea de fuga

U-40-BS 2 140 kV onda choque 370 mm

U-100-BS/P 2 200 kV onda choque 780 mm

Cadenas horizontales:

Tipo aislador N.º elementos Tensión soportada Línea de fuga

U-70-BS 3 290 kV onda choque 840 mm

U-70-BS 2 200 kV onda choque 560 mm

C.3.2. Soportes Rectos Para Aisladores Rígidos

Son de hasta 630 daN

C.4. APARATOS DE PROTECCIÓN Y MANIOBRA

C.4.1. Cortacircuitos-Seccionadores De Intemperie Con Fusibles De Expulsión. Las principales características son:

Tensión más elevada 15 Kv.

Intensidad nominal de la base 200 A

Nivel de aislamiento nominal: a frecuencia industrial 1 min.

50 Kv (eficaz) a impulsos tipo rayo 140 Kv (cresta)

Nivel de aislamiento para la distancia de seccionamiento: a frecuencia industrial 1 min.

60 Kv (eficaz) a impulsos tipo rayo 180 Kv (cresta)

Accionamiento mediante pértigas

Valores nominales de fusible:

Tensión máxima 15 Kv

Poder de corte nominal 8 KA

C.4.2. Seccionadores Tripolares De Intemperie Con Accionamiento Mecánico Manual A Distancia. Las principales características son:

Tensión más elevada 15 kV

Intensidad nominal 400 A

Accionamiento Por palanca desde la base del apoyo con enclavamiento mecánico.

C.4.3. Seccionadores Unipolares De Intemperie Accionables Mediante Pértiga. Sus características principales son:

Tensión más elevada 15 kV

Intensidad nominal 400A

Accionamiento Por pértiga

C.4.4. Pararrayos De Existencia Variable (Autoválvulas). Las principales características de las autoválvulas son las siguientes:

Tensión máxima 15 kV

Corriente de descarga nominal 5 kA

C.5. Electrodo De Puesta A Tierra Y Grapas De Conexión

Están constituidos por varillas cilíndricas acoplables de acero revestidas de una capa de cobre.

En su conexión con las líneas de enlace con tierra se utiliza grapas de conexión.

C.6. CABLES AISLADOS DE MEDIA TENSIÓN

C.6.1. Cables Con Aislamiento Seco (Redes Subterráneas). Sus principales características son:

Secciones a utilizar: 95, 150, 240 y 400 mm² de Al.

Aislamiento seco extruido del tipo EPR o XLPE.

C.6.2. Cables Con Aislamiento Seco (Redes Aéreas). Sus principales características son:

Conductores unipolares aislados cableados entre sí junto con un cable de acero, portador del haz.

Secciones a utilizar:

3 x 50 Al/50 Ac

3 x 95 Al/50 Ac

3 x 150 Al/50 Ac

Cubierta de tipo PVC o XLPE.

C.6.3. Cables Aislados Con Papel Impregnado. Sus principales características son:

Secciones a utilizar: 95, 150, 240 y 400 mm² de Al.
Aislamiento de papel impregnado con mezclas no migrantes.

D. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DE LOS MATERIALES PARA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

D.1. TRANSFORMADORES

D.1.1. Transformadores Tipo Poste.

Serán trifásicos.

Todos los transformadores están previstos para su funcionamiento a la tensión nominal primaria determinada por la empresa proveedora del servicio sin más que establecer el conexionado correspondiente en el devanado primario en aquellos que hayan de funcionar inicialmente a tensiones inferiores.

Se dispondrá de neutro accesibles en Baja Tensión, y refrigeración natural en baño de aceite.

D.1.2. Transformadores Tipo Caseta

Son trifásicos, con neutro accesible en Baja Tensión y refrigeración natural.

Para cualquier tensión primaria de servicio se considerará a efectos de aislamiento, salvo indicación concreta en contrario.

D.2. CELDAS PREFABRICADAS

Son de tensión nominal y que soporte una intensidad de cortocircuito variable.

D.3. INTERRUPTORES SECCIONADORES DE INTERIOR

Son de tensión nominal, y una tensión soportada nominal a frecuencia industrial durante 1 minuto en seco de 50 kV (eficaz) a tierra y entre polos, y de 60 kV (eficaz) sobre la distancia de seccionamiento, así como la tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo son 125 kV (cresta) y 145 kV (cresta)

respectivamente.

D.4. CELDAS COMPACTAS DE HEXAFLUORO

Son bajo envolvente metálico hasta 36 kV, prefabricada, con dieléctrico de hexafluoruro de azufre.

D.5. OTROS ELEMENTOS

D.5.1. Aisladores De Apoyo. Son para interior, de materia cerámica, con armaduras metálicas internas, la tensión soportada a impulsos tipo rayo es de 125 kV (cresta).

D.5.2. Seccionadores-Tripolares De Interior. La tensión nominal será de 15 kV.

D.5.3. Puentes De Conexión De Media Tensión. Los puentes de Media Tensión entre las celdas de protección y los transformadores, se efectúan con cable de cobre, aislamiento seco, unipolar de 1 x 25 mm².

D.5.4. Puentes De Conexión En Baja Tension. Los puentes de conexión en Baja Tensión entre el transformador y el cuadro de B.T. se efectuan con cable de aluminio, aislante 0,6/1 kV y de sección 240 mm², en centros de transformación tipo caseta y de 3 x 95 mm² + 1 x 54,6 Alm para centros de transformación tipo poste

E. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DE LOS MATERIALES DE BT

E.1. CABLES TRENZADOS

Sus características principales son:

Secciones a utilizar:

3 x 25 A1/54,6 Alm

3 x 50 A1/54,6 Alm

3 x 95 A1/54,6 Alm

3 x 150/95 Al + 22,0 Ac

1 x 50 A1/-54,6 Alm

1 x 16 A12 x 25 Al

4 x 16 A14 x 25 Al

E.2. CABLES PARA REDES SUBTERRÁNEAS

Sus características principales son:

Secciones a utilizar: 50, 95, 150 y 240 mm² de Al, y 50, 95 mm² de Cu.
Aislamiento seco XLPE, con cubierta de PVC.

E.3. APOYOS

E.3.1. Apoyos Metálicos Y De Hormigón. Deben cumplir lo especificado en los apartados de los materiales de Media Tensión.

E.3.2. Postecillos Metálicos. Son de acero, formados por perfil laminado de angular de lados iguales, sencillos o reforzados con otro angular análogo, según los esfuerzos a soportar.

A esta normativa se ajustan los siguientes tipos:

Postecillo angular sencillo de 70 x 70 x 7 y 3,0 m de longitud.

Postecillo angular doble de 60 x 60 x 6 y 3,5 m de longitud.

Postecillo angular sencillo de 70 x 70 x 7 y 4,0 m de longitud.

Postecillo angular doble de 60 x 60 x 6 y 4,5 m de longitud.

El postecillo de angular sencillo se emplea para los simples circuitos y el de doble angular para las derivaciones y doble circuitos.

La sujeción del postecillo a la edificación se efectúa mediante garras de angular de 70 x 70 x 7 y de 250 a 400 mm de longitud, según necesidad.

Los vientos para arrastrar los postecillos están constituidos por cable de acero galvanizado de 33,5 mm².

E.4. HERRAJES PARA REDES TRENZADAS

Se utiliza como elementos de amarre en conductores aislados cableados en haz.

E.5. CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN Y MEDIDA Y ARMARIOS DE SECCIONAMIENTO

El material de la envolvente es aislante y autoextinguible y proporciona un grado de protección mínimo.

E.6. ARMARIOS DE BAJA TENSION PARA CT TIPO POSTE

El material de la envolvente es aislante y autoextinguible y proporciona un grado de protección.

ANEXO 4.

PREVISIÓN DE CARGAS

A. CLASIFICACIÓN DE LOS LUGARES DE CONSUMO

Se establece la siguiente clasificación de los lugares de consumo:

Edificios destinados principalmente a viviendas.
Edificios comerciales o de oficinas.
Edificios públicos (teatros, cines, etc.).
Edificios destinados a una industria específica.
Edificios destinados a una concentración de industrias.

B. GRADO DE ELECTRIFICACIÓN DE LAS VIVIENDAS

La carga por vivienda depende del grado de electrificación deseado. A efectos de la previsión de carga por vivienda, se establece los siguientes grados de electrificación:

B.1 ELECTRIFICACIÓN MÍNIMA

Permite la utilización de alumbrado, lavadora sin calentador eléctrico de agua incorporado, nevera, plancha, radio, televisor y pequeños aparatos electrodomésticos. Previsión de demanda máxima total: 3.000 vatios.

B.2 ELECTRIFICACIÓN MEDIA

Permite la utilización de alumbrado, cocina eléctrica, cualquier tipo de lavadora, calentador eléctrico de agua, nevera, radio, televisor y otros aparatos electrodomésticos. Previsión de demanda máxima total: 5.000 vatios.

B.3 ELECTRIFICACIÓN ELEVADA

Permite además de la utilización de los aparatos correspondientes a la electrificación Media, la instalación de un sistema de calefacción eléctrica y de acondicionamiento de aire. Previsión de demanda máxima total: 8.000 vatios.

B.4 ELECTRIFICACIÓN ESPECIAL

Es la que corresponde a aquellas viviendas dotadas de aparatos electrodomésticos en gran número o de potencias unitarias elevadas, o de un sistema de calefacción eléctrica y de aire acondicionado de gran consumo. Previsión de demanda máxima total: a determinar en cada caso.

B.5 DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ELECTRIFICACIÓN

El grado de electrificación de las viviendas es el que, de acuerdo con las utilizaciones anteriores determine el propietario del edificio. Sin embargo, como mínimo, depende de la superficie de la vivienda de acuerdo con el siguiente cuadro:

GRADOS DE ELECTRIFICACIÓN	LIMITE DE APLICACIONES (superficie máx. en m ²)
Mínima	80
Media	150
Elevada	200

Tabla 22. Determinación del grado de electrificación.

C. CARGA TOTAL CORRESPONDIENTE A UN EDIFICIO DESTINADO PRINCIPALMENTE A VIVIENDAS

La carga total correspondiente a un edificio destinado principalmente a vivienda, resulta de la suma de la carga correspondiente al conjunto de vivienda, de los servicios generales del edificio y los locales comerciales instalados en él. Cada una de estas cargas se calculará de la forma siguiente:

C.1 CARGA CORRESPONDIENTE AL CONJUNTO DE VIVIENDAS

Se obtiene multiplicando el número de viviendas por la demanda máxima prevista individualmente. Este valor es afectado por un coeficiente de simultaneidad que se debe aplicar por razón de la no coincidencia de las demandas máximas. En el cuadro se da los valores de este coeficiente en función del número de viviendas.

NUMERO DE ABONADOS	COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD	
	ELECTRIFICACIÓN MÍNIMA Y MEDIA	ELECTRIFICACIÓN ELEVADA Y ESPECIAL
2 a 4	1	8
5 a 15	0,8	0,7
16 a 25	0,6	0,5
>25	0,5	0,4

Tabla 23. Carga correspondiente al número de viviendas.

C.2 CARGA CORRESPONDIENTE A LOS SERVICIOS GENERALES DEL EDIFICIO

Es la suma de la potencia instalada en ascensores, montacargas, alumbrado de portal, caja de escalera y en todo servicio eléctrico general del edificio.

C.3. CARGA CORRESPONDIENTE A LOS LOCALES COMERCIALES DEL EDIFICIO

Se calcula a base de 100 vatios por metro cuadrado, con un mínimo por abonado, de 3.000 vatios.

D. EDIFICIOS COMERCIALES Y DE OFICINAS

100 vatios por metro cuadrado y por planta, con un mínimo por abonado de 5.000 vatios.

D 1 EDIFICIOS DESTINADOS A CONCENTRACIÓN DE INDUSTRIAS

125 vatios por metro cuadrado y por planta.

E. SUMINISTROS MONOFÁSICOS

Las Empresas distribuidoras están obligadas, siempre que lo solicite el abonado, a efectuar el suministro de la energía de forma que permita el funcionamiento de cualquier receptor monofásico de hasta 3 kilovatios de potencia, a la tensión de 220 V.

ANEXO 5.

CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN Y LÍNEAS REPARTIDORAS.

A. CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN.

Son aquella que alojan los elementos de protección de las líneas repartidoras.

A.1 COLOCACIÓN.

Se fijan, en cada caso, de acuerdo entre el constructor del edificio, propietario o abonado y la Empresa distribuidora, los puntos de colocación de las cajas generales de protección. Estos puntos son siempre elegidos en el lugar de tránsito general y de fácil y libre acceso. Se procura que la situación elegida sea lo más próxima posible a la red general de distribución y alejada de otras instalaciones, tales como de agua, gas, teléfono, etc., pudiendo colocarse sobre la fachada del inmueble.

A.2 TIPOS

Las cajas son de uno de los tipos establecidos por la Empresa distribuidora en sus normas particulares. Son precintables y responden al grado de protección que corresponda, según el lugar de su instalación. Dentro de las cajas se instala cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte por lo menos igual a la corriente de cortocircuito posible en el punto de su instalación. Disponen también de un borne de conexión para el conductor neutro, que esta aislado o no, según el sistema de protección contra los contactos indirectos aprobado por la Empresa distribuidora y otro borne para la puesta a tierra de la caja en caso de ser ésta metálica.

B. LÍNEA REPARTIDORA.

Cuando esta línea está instalada verticalmente en el interior de un edificio de varias plantas y de la cual se deriva conexiones para los distintos pisos, recibe también el nombre de “columna montante”.

B.1 INSTALACIÓN

B.1.1 Edificios destinados principalmente a viviendas. Edificios comerciales, de oficinas o destinados a una concentración de industrias Cuando los contadores se

coloquen en forma individual o se prevea su concentración por plantas, la línea repartidora se instala siguiendo la caja de la escalera, utilizando preferentemente para ello las correspondientes a las escaleras de servicio. En los descansos de entrada a las viviendas o locales, se dispone cajas precintables de derivación, de las cuales parte las derivaciones individuales que enlazan con el contador o contadores de cada abonado. En estas cajas de derivación pueden colocarse los fusibles de seguridad. Cuando los contadores se instalen en forma concentrada en locales o espacios adecuados a este fin, la línea repartidora enlazar la caja general de protección con el lugar de concentración de contadores. La línea repartidora termina en un borrage o en unos bornes que deben ser protegidos contra cualquier manipulación indebida. De este borrage o bornes partirá las conexiones a los fusibles de seguridad de cada derivación individual. Cada derivación individual es totalmente independiente de las derivaciones correspondientes a otros abonados, no admitiéndose en un mismo tubo ni en cajas de paso o de derivación, circuitos correspondientes a distintos abonados. En todos los casos, las líneas repartidoras deben pasar, siempre que sea posible, por lugares de uso común.

Las líneas repartidoras pueden estar constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos de montaje superficial.
- Canalizaciones prefabricadas.
- Conductores aislados con cubierta metálica en montaje superficial.

Los tubos que se destine a contener los conductores de una línea repartidora deben ser de un diámetro nominal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100 por 100.

Se recomienda alojar las líneas repartidoras en el interior de una ranura, preparada exclusivamente con ese fin en la caja de la escalera, que tenga una sección de 30 x 30 centímetros, carezca de cambios de dirección o rotaciones, y esté cerrada convenientemente, pero de forma que sea practicable en todas las plantas desde lugares de uso común.

B.1.2 Edificios destinados a un solo abonado. En el caso de suministro a un solo abonado, como edificios públicos o una industria específica, no existen líneas repartidoras; la caja general de protección enlaza directamente el contador o contadores del abonado. Cada contador enlaza con el correspondiente dispositivo privado de mando y protección.

B.2 CONDUCTORES.

Las líneas repartidoras destinadas a la conexión de contadores instalados en forma individual o concentrados por plantas y cuando la alimentación a las mismas se realice por su parte inferior, pueden estar constituidas por tramos de diferentes secciones y composición. El número de conductores en cada uno de los tramos es el conveniente a fin de establecer un reparto equilibrado de las cargas previsibles sobre los conductores de acometida. Cuando las líneas repartidoras sean alimentadas por su parte superior, deben tener sección y composición constantes en todo su recorrido. Los conductores utilizados son de cobre. Para el cálculo de la sección de los conductores, se tiene en cuenta la máxima caída de tensión admisible, así:

Para líneas repartidoras destinadas a contadores instalados en forma individual o concentrada por plantas: 1 por 100.

Para líneas repartidoras destinadas a contadores totalmente concentrados: 0,5 por 100.

Para la sección del conductor neutro se tiene en cuenta el máximo desequilibrio que puede preverse y su adecuado comportamiento, en función de las protecciones establecidas, ante las sobrecargas y cortocircuitos que pueden presentar. La caída de tensión se entiende desde la caja general de protección hasta el arranque de las derivaciones individuales para cada uno de los abonados conectados a la línea repartidora, considerando como carga previsible de cada abonado la correspondiente al grado de electrificación de su vivienda y aplicando los coeficientes de simultaneidad indicados en las normas correspondientes a su región.

ANEXO 6.

DERIVACIONES INDIVIDUALES Y CONTADORES

A. DERIVACIONES INDIVIDUALES

A.1 INSTALACIÓN

A.1.1. Edificios destinados principalmente a viviendas. Edificios comerciales, de oficinas o destinados a una concentración de industrias.

Las derivaciones individuales enlazan el contador o contadores de cada abonado con los dispositivos privados de mando y protección, no permitiendo el empleo de un neutro común para distintos abonados.

En todos los casos, las derivaciones individuales deben pasar, siempre que sea posible, por lugares de uso común.

Las derivaciones individuales pueden estar constituidas por:

Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.

Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.

Canaletas prefabricadas.

Conductores aislados con cubierta metálica en montaje superficial.

Los tubos destinados a contener los conductores de una derivación individual, deben ser de un diámetro nominal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 50%. En las mencionadas condiciones de instalación, los diámetros nominales mínimos de los tubos en derivaciones individuales son de 23 milímetros en el caso de edificios destinados principalmente a viviendas. En los edificios comerciales destinados a una concentración de industrias, se instala dos tubos por abonado, que deben ser, como mínimo, de 29 milímetros de diámetro. En cualquier caso es recomendable disponer algún tubo de reserva desde la concentración de contadores hasta las viviendas o locales para poder atender fácilmente posibles ampliaciones. Se recomienda alojar las derivaciones individuales en el interior de una canaleta, preparada exclusivamente con ese fin en la caja de la escalera, que tenga una sección de 30 x 30 centímetros, carezca de cambios de dirección o rotaciones, y esté cerrada convenientemente, pero de forma que sea practicable en todas las plantas desde lugares de uso común.

A.1.2 Edificios destinados a un solo abonado. En el caso de suministro a un solo abonado, como edificios públicos o destinados a una industria específica, no existe derivaciones individuales la caja general de protección enlaza directamente con el contador o contadores del abonado. Cada contador enlaza con el correspondiente dispositivo privado de mando y protección.

A.2 Conductores. El número de conductores esta determinado por el de fases necesarias para la utilización de los receptores del abonado, así como por la importancia del suministro. A este respecto se tendrá en cuenta la potencia que en suministro monofásico está obligada a efectuar la Empresa distribuidora si el abonado así lo desea.

Los conductores utilizados son de cobre y, para el cálculo de su sección, se tiene en cuenta:

La demanda prevista de cada abonado, que es, como mínimo, la fijada por la norma vigente.

La máxima caída de tensión admisible, que es:

Para el caso de contadores instalados en forma individual o concentrada por planta: 0,5 por 100.

Para el caso de contadores totalmente concentrados: 1 por 100.

La caída de tensión se entiende desde el punto de arranque de la derivación individual en una línea repartidora hasta el punto de conexión del dispositivo privado de mando y protección.

B. CONTADORES

B.1 CONDICIONES GENERALES. FUSIBLES DE SEGURIDAD

Con independencia de las protecciones correspondientes a la instalación interior del abonado, señaladas en la norma vigente, se colocan fusibles de seguridad. Estos fusibles se colocan en cada uno de los hilos de fase o polares que van al contador: tienen la adecuada capacidad de corte en función de la máxima corriente de cortocircuito que pueda presentarse y están sellados por la Empresa distribuidora. Cuando la caja general de protección esté prevista para alimentar a un solo abonado con un solo contador, puede suprimirse los fusibles de seguridad correspondientes a este contador. ya que su función queda cumplida por los fusibles de la caja general de protección.

Los contadores se instalan sobre bases constituidas por materiales adecuados y

no inflamables, y pueden disponerse en forma individual o en forma concentrada.

B.2 COLOCACIÓN EN FORMA INDIVIDUAL.

Dentro o fuera del local del abonado se colocan el contador o contadores correspondientes, en sitio inmediato a su puerta de entrada y a una altura comprendida entre los 1,50 y 1,80 metros, y de forma que sea accesible por todos sus lados. Dentro del local del abonado, y en instalaciones antiguas, puede tolerarse la instalación en la cocina, pasillo, etc., pero nunca en cuartos de baño, retretes, dormitorios y demás habitaciones de uso reservado. Fuera del local se colocan preferentemente en los descansillos de las escaleras, en cajas empotradas o de obra de fábrica, dispuestas de forma que su puerta sea sellada y se pueda leer el contador sin necesidad de abrirla. En el caso de viviendas tipo chalet o apartamentos aislados, los contadores pueden estar empotrados en las obras de fábrica de las vallas o cercas, colocándose en el interior de hornacinas adecuadas a este fin. En electrificaciones rurales, obras, etc., pueden instalarse sobre postes en el interior de cajas estancas.

Los contadores se fijan sobre la pared, nunca sobre tabique. Sobre sus bases puede colocarse los fusibles de seguridad. Las dimensiones y forma de dichas bases corresponden a diseños adoptados por las Empresas distribuidoras en sus normas particulares, y sobre ellas pueden colocarse cajas o cubiertas selladas que permitan la lectura de las indicaciones de los contadores y den carácter jurídico a la inaccesibilidad del aparato para el abonado.

El abonado es responsable del quebrantamiento de los sellos que coloquen los organismos oficiales o las Empresas, así como de la rotura de cualquiera de los elementos que queden bajo su custodia, cuando el contador esté instalado dentro de su local o vivienda. En el caso de que el contador se instale fuera, es responsable el propietario del edificio.

B.3 COLOCACIÓN EN FORMA CONCENTRADA

Los contadores pueden concentrarse en uno o varios puntos, para cada uno de los cuales se debe prever en el edificio un local o espacio adecuado a este fin, donde se colocan los distintos elementos necesarios para su instalación. En este local, y en el caso de edificios destinados principalmente a viviendas, se colocan los contadores correspondientes a éstas, a los servicios generales del edificio y a los locales comerciales. En el caso de edificios comerciales o destinados a una concentración de industrias, se colocan los contadores correspondientes a cada uno de los abonados y a los servicios generales del edificio. La concentración de contadores se hará de acuerdo con las normas particulares de la Empresa distribuidora.

El local utilizado es de fácil y libre acceso, tal como portal, recinto del portero o un

departamento o habitación especialmente dedicado a ello, pero nunca en cuartos de: calderas, calefacción, concentración de contadores de agua, maquinaria de ascensores u otros servicios. El local debe ser seco, suficientemente ventilado e iluminado y si la cota del suelo es inferior o igual a la de los pasillos y locales colindantes, debe disponerse sumideros de desagüe para que, en el caso de avería, descuido o rotura de tubería de agua, no se presente inundaciones en el local destinado a centralización de contadores. El local es de dimensiones suficientes para trabajar en él con garantía y comodidad.

Los contadores deben colocarse de forma que se hallen a una altura mínima del suelo de 0,50 metros y máxima de 1,80 metros. Puede, sin embargo, admitirse su instalación hasta una altura máxima de 3 metros, debiendo el propietario, en este caso, disponer en el local de elementos de acceso hasta esta altura que permita la lectura de las indicaciones de los contadores. Entre el contador más saliente y a pared opuesta debe respetarse un pasillo de 1,10 metros.

Los contadores están protegidos por dispositivos que impidan toda manipulación en ellos y dispuestos en forma que se pueda leer sus indicaciones con facilidad; cada contador y fusible de seguridad debe tener un rótulo indicativo del abonado o derivación individual a que pertenece.

En esta forma de montaje, las conexiones que partiendo de la línea repartidora alimentan a cada una de las derivaciones individuales, están protegidas contra toda manipulación. El propietario del edificio tiene, en su caso, la responsabilidad del quebranto de los sellos que coloquen los organismos oficiales o las Empresas distribuidoras y de la rotura violenta de cualquiera de los elementos instalados que queden así bajo su custodia en el local o espacio en que se efectúe la concentración de contadores.

B.4 ELECCIÓN DE LA FORMA DE COLOCACIÓN

De las dos formas de colocación de contadores indicadas en los números anteriores, se utiliza la fijada por la Empresa distribuidora en sus normas particulares.

ANEXO 7.

GRADO DE ELECTRIFICACIÓN DE LAS VIVIENDAS

A. GRADO DE ELECTRIFICACION.

A.1 CONDICIONES PARA SU FIJACIÓN

Podrán considerarse comprendidas en los grados de electrificación “Media” y “Elevada”, aquellas viviendas en las cuales, no habiéndose establecido el circuito destinado a cocina, hubiera sido prevista su posible Instalación, dejando dispuesto un tubo adecuado para los conductores correspondientes, desde el cuadro general de protección hasta el punto destinado a la posible instalación de una toma de corriente con destino a la utilización de la cocina.

A.2 NÚMERO MÍNIMO DE CIRCUITOS

La instalación interior de las viviendas debe comprender, a efecto de lo dispuesto en el apartado A.1, los siguientes circuitos, como mínimo.

A.2.1 Electrificación mínima. Un circuito destinado a puntos fijos de luz y a las tomas de corriente para alumbrado.
Un circuito para las tomas de corriente destinadas a otras aplicaciones.

A.2.2 Electrificación media. Un circuito destinado a puntos fijos de luz y a las tomas de corriente para alumbrado.

Un circuito destinado a máquinas de lavar, calentador de agua y secador.
Un circuito destinado a cocina.
Un circuito para las tomas de corriente destinadas a otras aplicaciones.

A.2.3 Electrificación elevada. Dos circuitos destinados a puntos fijos de luz y a las tomas de corriente para alumbrado.

Un circuito destinado a máquina de lavar, calentador de agua y secador.
Un circuito destinado a cocina.
Dos circuitos para las tomas de corriente destinadas a otras aplicaciones.

El cálculo para cada circuito se realiza tomando como base los siguientes valores:

A.3 PUNTOS DE UTILIZACIÓN

Según el grado de electrificación en las viviendas, y según el grado de electrificación que les corresponda, se deberá establecer, como mínimo, los siguientes puntos de utilización de la energía, que son alimentados por los respectivos circuitos señalados en el apartado A.2.

A.3.1 Electrificación mínima.

Sala. Un punto de iluminación y una toma de corriente de 10 amperios por cada 6 metros cuadrados de superficie.

Dormitorios. Un punto de luz y dos tomas de corriente de 10 amperios.

Cocina. Un punto de luz, tres tomas de corriente de 10 amperios. Todas estas tomas dispondrán de contacto de puesta a tierra.

Baño o aseo. Un punto de luz y una toma de corriente de 10 amperios con contacto de puesta a tierra.

Vestíbulo. Un punto de luz y una toma de corriente de 10 amperios.

Pasillos. Un punto de luz.

A.3.2 Electrificación media

Sala. Un punto de luz, una toma de corriente por cada 6 metros cuadrados de superficie y de las cuales, una, como mínimo, será de 10 amperios.

Dormitorios. Un punto de luz. Tres tomas de corriente de 10 amperios.

Cocina. Uno o dos puntos de luz fijos según la capacidad y disposición de la cocina. Dos tomas de corriente de 10 amperios, provisto de contacto de puesta a tierra, destinadas a frigoríficos y pequeños aparatos. Si está prevista en la cocina la instalación de máquina de lavar o secadora, se establece una toma de corriente para cada una de ellas de 16 amperios, provista de contacto de puesta a tierra. Para la alimentación del calentador de agua, cuando su instalación esté prevista en la cocina, se instala un interruptor de corte bipolar de 10 amperios. Una toma de corriente tripolar de 25 amperios con contacto de puesta a tierra para cocina eléctrica.

Baños y aseos. Un punto de luz. Una toma de corriente de 10 amperios con contacto de puesta a tierra. En caso de estar prevista la instalación de máquinas de lavar en alguno de estos cuartos, se instala una toma de corriente de 16 amperios con contacto de puesta a tierra.

Vestíbulo. Un punto de luz y una toma de corriente de 10 amperios por cada 12 metros cuadrados de superficie.

Pasillos. Un punto de luz por cada 5 metros de longitud.

A.3.3 Electrificación elevada. Se establece los puntos de utilización señalados para las viviendas con grado de electrificación «Media», agregando, para cada habitación, las tomas de corriente necesarias con contactos de puesta a tierra, si se prevé la instalación de radiadores de calefacción o de acondicionadores de aire cuya alimentación haya de establecerse a través de tomas de corriente.