

## **CAPÍTULO I**

### **1. MARCO REFERENCIAL**

La información forma parte importante en todas las actividades que el hombre efectúa, principalmente en el área de la tecnología ya que ésta permite utilizar y enviar la información de una manera rápida, a todos los lugares del mundo.

“Como la información es parte integral de toda actividad humana, todos los procesos de nuestra existencia están modelados por el nuevo medio tecnológico, la interacción que propicia la red, mediante una lógica de intercambios, da lugar a una complejidad de interacciones y a un desarrollo impredecible.”<sup>1</sup>

De este modo se han conformado las sociedades de la información y del conocimiento, las mismas que tienen tendencias similares en esencia, son un grupo de personas que buscan una forma de mejorar la distribución, y manipulación de la información.

En la actualidad, la humanidad depende tanto de la tecnología que se hace necesaria que todas las personas tengan acceso a la información y por ende al conocimiento.

#### **1.1. GESTIÓN DE OBRAS CIVILES**

La gestión de obra permite fundamentalmente conocer los costos reales de ejecución de las obras, calcular las desviaciones con respecto a lo presupuestado, facilita el conocimiento del flujo de caja, control de

---

<sup>1</sup> GARDUÑO, Roberto. Enseñanza sobre la organización de los recursos informáticos digitales, Primera edición. Language Arts & Disciplines/ Communication, 2005. 30 p, 31 p.

suministros, estado de cuentas con proveedores y una rápida exportación a programas de contabilidad de la situación de la obra y estado financiero.

También cuenta con el diagnóstico o análisis para entender las causas raíces que condicionan el comportamiento de los sistemas físicos, permite establecer los vínculos funcionales que ligan las variables técnicas-organizativas-sociales y es el punto de partida para el mejoramiento de los estándares; mediante la planificación orienta las acciones en correspondencia con las estrategias trazadas, hacia mejores resultados; y, finalmente, cuenta con el control para saber si los resultados satisfacen los objetivos trazados.

Además la Gestión de Obras Civiles desarrolla actividades de planificación, control y diagnóstico, para que las reglas de gestión locales se correspondan con la estrategia trazada por la organización, la elevación del nivel de desempeño global, asumiendo de este modo una perspectiva integral de la organización.

### **1.1.1. ¿Qué es una Obra Civil?**

Se considera a una Obra Civil como un proyecto de Ingeniería contratado y/o en proceso de construcción, que el Contratista tiene que entregar al Contratante debidamente terminado, lo que le obliga a suministrar la dirección técnica, la mano de obra, los equipos y los materiales requeridos y a realizar todas las actividades y labores contingentes necesarias y convenientes para su exitosa conclusión. Todo esto dentro de un plazo establecido, a un precio determinado y, además, cumpliendo con todos los deberes y obligaciones que le impone el contrato<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> MOP – 001–F 2000 Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes Pág. 18.

Estas obras financiadas por el gobierno son para dar servicio a la comunidad, como: puentes, alcantarillado, represas, etc.

Los mismos que requieren de estudios preliminares y son de diferentes rutas, lugares, donde se construirán los proyectos que irán en beneficio de la comunidad. Como también de estudios definitivos es la ruta, lugar, que es la más adecuada para la ejecución de proyecto, considerando también el costo económico.

Existen diversos elementos a consideración dentro del tema de Gestión de Obras civiles como son:

El contrato, contratación, ejecución, precio unitario, planillas de pago, cronograma valorado que se describen a continuación cada uno de ellos.

El **Contrato** o documento escrito entre contratante y contratista en el que, son sujeción a ley se establece las obligaciones y derechos de las partes al ejecutar una obra, prestar un servicio o suministrar un bien por un precio establecido.

La **Contratación** permite realizar el procedimiento mediante el cual la entidad contratante invita a los profesionales, compañías, etc., para la construcción de una obra civil y presenten sus ofertas, las mismas que son analizadas por un cuerpo colegido (comité de contratación) de la institución, la misma que adjudicará al profesional o compañía que cumpla con todos los requisitos solicitados por la institución.

La **Ejecución** permite que el proceso de construcción de la obra civil adjudicada a la compañía o profesional ganadora de la licitación y que deberá cumplir con todos los términos acordados

en el contrato, como son: análisis de precios unitarios, presentación mensual de planillas, cronograma valorado de trabajo.

El **Precio Unitario** permite realizar el precio por unidad de medida, establecido para cada rubro o ítem.

Las **Planillas de Pago** documento que permite que el fiscalizador de acuerdo con los rubros o ítems de pago, establece, y aprueba las cantidades de “trabajos específicos”, montos parciales y monto total que se debe pagar al contratista por trabajos ejecutados adecuadamente durante un periodo determinado.

El **Cronograma** valorado accede a realizar la inversión distribuida de la obra civil en un plazo determinado, el mismo que se debe cumplir para no ser llamado la atención o multado por el fiscalizador del proyecto<sup>3</sup>.

### **1.1.2. [www.compraspublicas.gov.ec](http://www.compraspublicas.gov.ec)**

Esta página es un Sistema Nacional de Compras Públicas del Ecuador, a través del cual las Instituciones Públicas podrán realizar sus adquisiciones a través de las diferentes herramientas que se están implementando como son:

- ✓ Publicación de procesos de contratación pública.
- ✓ Registro Único de Proveedores, teniendo una sola base de datos de proveedores para todas las Instituciones del Estado.

---

<sup>3</sup> MOP – 001–F 2000 Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes Pág. 22.

- ✓ Proceso transaccional de compra a través de esta plataforma, que permitirá a las instituciones adquirir sus bienes, obras o servicios, utilizando diferentes herramientas de compra como son: Licitación, Subasta Inversa Electrónica y catálogo de productos (convenio Marco).

Como resultado, las Instituciones Públicas podrán adquirir sus bienes y servicios de una forma más ágil, eficiente, y sobre todo de forma transparente, apoyados sobre una Ley de Contrataciones que permita realizar este tipo de adquisiciones.

#### **1.1.2.1. Se completa marco regulatorio para la contratación pública**

Con la expedición del nuevo Reglamento General a la Ley Orgánica del sistema Nacional de Contratación Pública se complementa el régimen normativo que deben observar las entidades contratantes. Uno de los aspectos que ameritaba reglas claras son las contrataciones de régimen especial.

La Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública - LOSNCP- en su artículo 2, establece que las contrataciones que se someterán a Régimen Especial, cuya normativa específica dictó el Presidente de la República en el Reglamento General de la LOSNCP, publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 588 de 12 de mayo de 2009.

#### **1.1.2.2. INCOP trabaja en la elaboración de catálogos electrónicos que permitan ahorro al Estado**

El INCOP en su calidad de entidad rectora del Sistema Nacional de Contratación Pública (SNCP), es el responsable de la gestión y

administración del sistema. Para el cumplimiento de sus fines tiene autonomía administrativa, técnica, operativa financiera y presupuestaria.

En este sentido, el Instituto Nacional de Contratación Pública, se encuentra trabajando en la elaboración de pliegos electrónicos a través de Convenios Marcos en las áreas de: Impresoras, Neumáticos, Computadoras, Suministros de limpieza, Suministros de oficina y la renovación del convenio de vehículos que está vigente desde el 30 de octubre de 2008 y que concluye el 30 de junio de 2009.

Se puede decir que dentro del Régimen Especial, se encuentran las siguientes contrataciones: adquisición de fármacos; las calificadas por el Presidente de la República como necesarias para la seguridad interna y externa; actividades de comunicación social destinadas a la información de las acciones del Gobierno o Entidades Contratantes; prestación de servicios de asesoría y patrocinio en materia jurídica; la ejecución de una obra artística, literaria o científica; adquisición de repuestos o accesorios para el mantenimiento de equipos y maquinarias de las Entidades Contratantes; transporte de correo internacional y los de transporte interno de correo; las que celebren el Estado con las entidades del sector público, sean éstas entre sí, o aquellos con empresas cuyo capital pertenezca por lo menos al 50% a entidades de derecho público; y, las que celebran las instituciones del sistema financiero y de seguros.

Es importante acotar que los procedimientos precontractuales de las contrataciones por Régimen Especial, son ágiles, abreviados y muchas veces directos, por tratarse de contrataciones de gran

importancia para las entidades que están dentro del ámbito de la LOSNCP<sup>4</sup>.

### **1.1.3. Actividades en la Programación y Gestión de Obras.**

Las actividades en la programación permiten asegurarse de que se han tomado todas las decisiones y se han proporcionado todos los recursos necesarios para que todas las fases se lleven a cabo eficientemente.

Igualmente, proporciona el marco adecuado para que la dirección pueda revisar en detalle la marcha de la gestión de obras civiles.

Para un buen desarrollo de la programación importa:

- ✓ Identificar los acontecimientos más importantes y en qué fecha se producirán.
- ✓ Desarrollar detalladamente la secuencia en que deben hacerse las tareas y la red de interrelaciones entre las mismas.
- ✓ Calcular la duración de cada una de las actividades, duración que debe coincidir con la establecida en el desglose de tareas.
- ✓ Utilizar los tiempos estimados de duración de cada una de las actividades para calcular la duración total del proyecto.
- ✓ Identificar las restricciones de tiempo y las disponibilidades del mismo en relación con los acontecimientos importantes.

---

<sup>4</sup> Compras Públicas en: <<http://www.compraspublicas.gov.ec>> Fecha de consulta Junio 16 del 2009

- ✓ Identificar las restricciones de recursos.

El sistema tiene la capacidad de hacer recálculos automáticos de los precios unitarios de las partidas de un presupuesto, considerando variaciones en cualquiera de los parámetros de: prestaciones sociales, administración, utilidad, financiamiento variaciones en los precios de materiales, equipos o salarios de mano de obra<sup>5</sup>.

#### **1.1.4. Mediciones, presupuestos y valoraciones.**

##### **1.1.4.1. Mediciones**

Precisan las cantidades de cada unidad de obra que existen en el proyecto. Teóricamente deben ser las mediciones de los planos, pero no siempre es así. Sirven para que el constructor tenga una idea de los volúmenes de cada unidad y también de los criterios de medición empleados. Suelen ser documentos contractuales aunque se suele pagar por unidades realmente realizadas.

Es usual la indicación del límite de tolerancia de  $\pm 10\%$  de variación sobre la cantidad prevista de cada unidad de obra para conocer el volumen de cada unidad con el que se ha calculado el precio de abono de cada unidad de obra.

Forma todos los trabajos, o componentes de la obra que se paguen específicamente por rubros del contrato, se medirán de acuerdo al sistema internacional de unidades (sistema métrico), una vez terminados e instalados de acuerdo a los requisitos de los documentos contractuales.

---

<sup>5</sup> Obras Civiles en: <<http://www.google.com/search?q=obras1%5cOBRAS%.htm>>Fecha de consulta Junio15 del 2008

Los métodos de medición y cómputo, empleados en la determinación de las cantidades de pago, serán escogidos por el Fiscalizador, entre los que generalmente se utilizan en la práctica de Ingeniería.

Todos los componentes que se midan por metro lineal, tales como alcantarillas de tubo, guarda caminos, cercas, etc., serán medidos a lo largo del eje o línea central del componente instalado en la obra, salvo que se especifique otro procedimiento en los planos o las especificaciones especiales.

Los volúmenes de las estructuras de hormigón se computarán de acuerdo a las dimensiones anotadas en los planos o conforme éstas se modifiquen en el campo, de acuerdo a las instrucciones por escrito del Fiscalizador.

No se tomará en cuenta para los cálculos de volúmenes de hormigón el volumen ocupado por instalaciones empotradas como desagües, etc. Excepto que éstas tengan un área transversal mayor de trescientos centímetros cuadrados ( $300 \text{ cm}^2$ ).

Ejemplo:

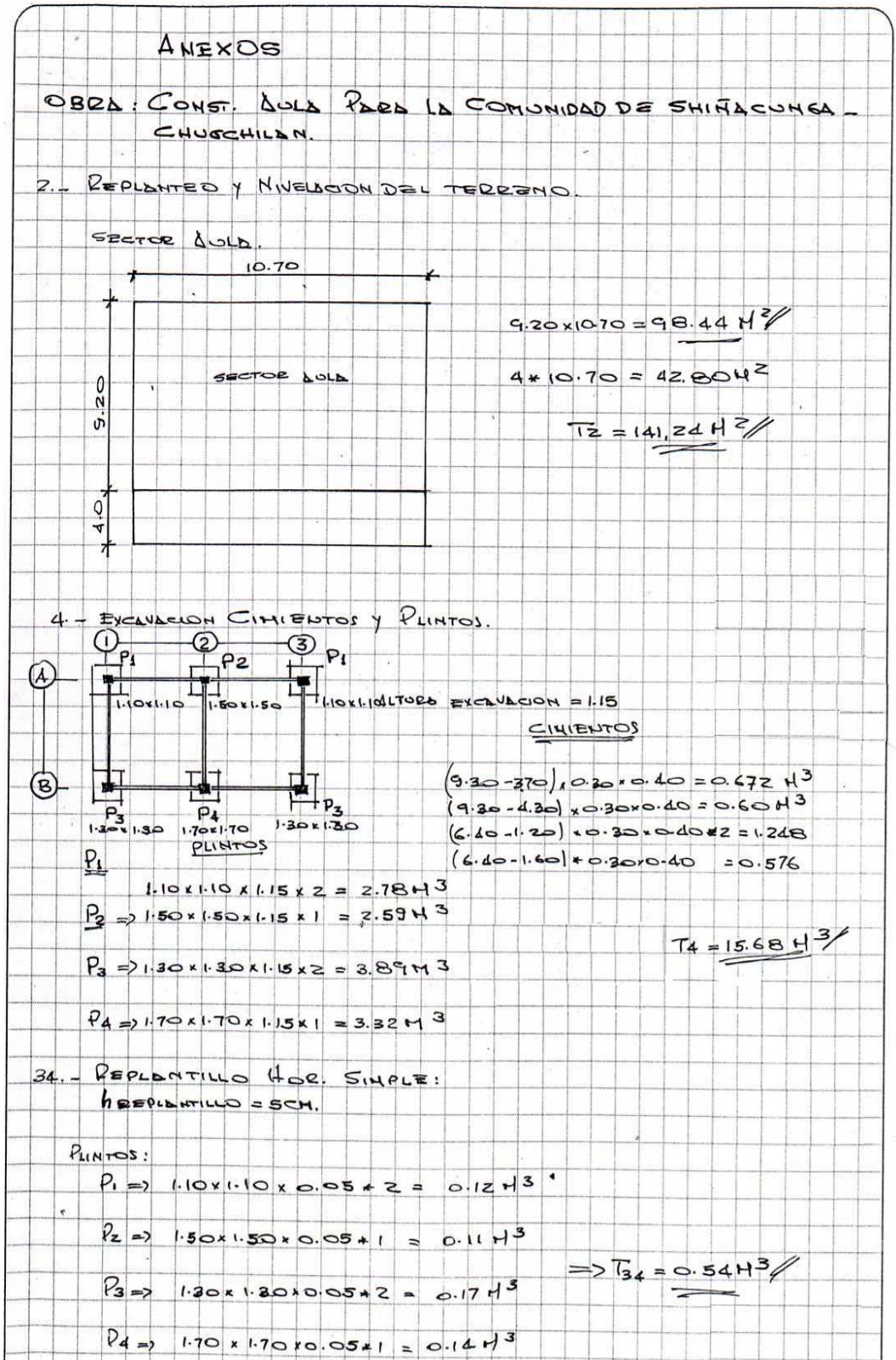


Figura 1.1 Realización de Mediciones

Fuente: Gobierno Provincial de Cotopaxi

### 1.1.4.2. Presupuestos y valoraciones.

Los presupuestos y las valoraciones conllevan al mismo fin por eso se dice que es el valor que se requiere para la ejecución de un proyecto se establece luego de obtener las cantidades de obra a ejecutarse, son las listas de precios unitarios o globales referenciales; las listas de equipos y de materiales y los cuadros de desembolsos o flujos de caja; el programa aprobado y sus modificaciones; las ordenes de cambio, ordenes de trabajo y los contratos complementarios.

#### Ejemplo:

INSTITUCION .. GOBIERNO MPROVINCIAL DE COTOPAXI  
 PROYECTO ..... CONSTRUCCION DE UNA AULA PARA LA ESC. DE SHIRACUNGA  
 UBICACION .... CANTON SIGCHOS  
 OFERENTE .....  
 ELABORADO POR: DIRECCION DE PLANIFICACION - ARO. HUGO BUENAWO  
 FECHA ..... NOVIEMBRE DEL 2007

#### P R E S U P U E S T O

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	PRECIO TOTAL
2	REPLANTEO Y NIVELACION MANUAL ESTRUCTURAS MENORES	M2	79.04	0.46	36.36
4	EXCAVACION CIMIENTOS Y PLINTOS ESTRUCTURAS MENORES	M3	18.77	4.12	77.33
34	REPLANTILLO DE H. SIMPLE f'c = 140 Kg/CM2	M3	1.94	97.04	188.26
36	PLINTOS Y CIMIENTO DE H. CICLOPEO 50%H.S.50%PIEDRA	M3	4.60	72.72	334.51
38	PLINTOS DE H. SIMPLE f'c = 210 Kg/cm2	M3	3.732	113.10	422.09
40	H. SIMPLE EN CADENAS INFERIORES	M3	2.21	131.36	290.31
44	H. SIMPLE EN COLUMNAS f'c = 210 Kg/cm2	M3	3.40	142.75	485.35
46	H. SIMPLE EN VIGAS f'c = 210 Kg/cm2 INCL.ENCOFRADO	M3	4.47	167.88	750.42
50	H. SIMPLE EN RIOSTRAS	M3	0.45	146.58	65.96
55	H. SIMP.LOSA E=20 AL> 2.80M(INCLUY BLOQ-SIN ENCOF)	M2	73.95	24.33	1,799.20
56	H.SIMPLE CONTRAPISOS SOBRE EMPEDRA-PALETEADO(AULA)	M2	115.00	11.98	1,377.70
82	ACERO DE REFUERZO EN BARRAS	M3	2600.00	1.37	3,562.00
101	MAMPOSTERIA DE BLOQUE PRENSADO DE 15X20X40 CM	M2	79.13	10.07	796.84
120	ENLUCIDO VERTICAL PALETEADO FINO NO INCL.PASTEADO	M2	158.26	3.89	615.63
120A	PASTEADO VERTICAL INTERIOR,EMPASTE TIPO SIKA ZHANO	M2	79.20	1.69	133.85
120B	PASTEADO VERTICAL EXTERIOR,EMPASTE TIPO SIKA ZHANO	M2	79.20	2.47	195.62
121	ENLUCIDO HORIZONTAL PALETAD.FINO NO INCL.PASTEADO	M2	65.45	4.33	283.40
121A	PASTEADO HORIZONT.INTERIOR,EMPASTE TIPO SIKA ZHANO	M2	65.45	1.75	114.54
123	MASILLADO LOSA + IMPERMEABILIZANTE	M2	81.00	5.46	442.26
165	CERAMICA DE PISO 31 X 31 ANTIDESLIZANTE	M2	49.50	14.41	713.30
192	VIDRIOS DE 4 MM. CLARO FLOTADO	M2	19.55	11.57	226.19
216	Puerta METALICA DE TOL 1 X 2.20 M. (TIPO AULA)	U	1.00	130.26	130.26
244	CUBREVENTANAS DE HIERRO	M2	19.55	20.48	400.38
250	VENTANAS TIPO AULA (SIN REJA)	M2	19.55	16.70	326.48

Figura: 1.2 Realización de Presupuestos (Parte 1)

Fuente: Gobierno Provincial de Cotopaxi

372	TUBERIA PVC 110 MM. PARA DESAGUE	ML	12.00	4.42	53.04
390	TOMACORRIENTE DOBLE	PTO.	4.00	17.27	69.08
392	PUNTOS DE LUZ	PTO.	10.00	16.19	161.90
396A	LAMP FLUR 2X40W CON ACRIL PARA LOSAS(SIN PUNT.LUZ)	U	10.00	29.74	297.40
401	TABLERO DE CONTROL 2 PUNTOS (NO INCLUYE BREAKERS)	U	1.00	17.49	17.49
402	BREAKERS 20 A 50 A.	U	2.00	6.76	13.52
529A	ENCOFRA METAL.LOSA SOBRE VIGAS FERALT(INC.TAB-REM)	M2	73.95	6.11	451.83
980	ROTULO DE CERAMICA 40 CM. * 80 CM	U	1.00	39.74	39.74
984	IMPREVISTOS	GLB	1.00	127.76	127.76
				TOTAL =	15,000.00
TOTAL OBRA CIVIL					15,000.00
REAJUSTE ESTIMATIVO					1,215.00
12% IVA					1,785.00
TOTAL					18,000.00

**Figura: 1.3. Realización de Presupuestos (Parte 2)**

**Fuente: Gobierno Provincial de Cotopaxi**

### 1.1.5. Análisis de Precios Unitarios

El precio unitario, se considerara como el importe de la remuneración o pago total que debe cubrirse al contratista por unidad de concepto terminado ejecutado conforme al proyecto, especificaciones y normas de calidad. Los precios unitarios se integran con los costos directos correspondientes al concepto de trabajo, los costos indirectos, el costo por financiamiento, el cargo por la utilidad del contratista y los cargos adicionales que presente el concursante en su propuesta, dichos análisis deberán ser integrados conforme a lo indicado, “análisis, calculo e integración de los precios unitarios” del Reglamento de la Ley de Obras.

Se entiende por presupuesto de una obra o proyecto la determinación previa de la cantidad en dinero necesario para realizarlo, a cuyo fin se tomo como base la experiencia adquirida en otras construcciones de índole semejante. La forma o el método

para realizar esa determinación son diferentes, según sea el objeto que se persiga con ella.

Cuando se trata únicamente de determinar si el costo de una obra guarda la debida relación con los beneficios que de ella se espera obtener, o bien si las disponibilidades existentes bastan para su ejecución, es suficiente hacer un presupuesto aproximado, tomando como base unidades mensurables en números redondos y precios unitarios que no estén muy detallados. Por el contrario, este presupuesto aproximado no basta cuando el estudio se hace como base para financiar la obra, o cuando el constructor la estudia al preparar su proposición, entonces hay que detallar mucho en las unidades de medida y precios unitarios, tomando en cuenta para estos últimos no sólo el precio de los materiales y mano de obra, sino también las circunstancias especiales en que se haya de realizar la obra. Esto obliga a penetrar en todos los detalles y a formar precios unitarios partiendo de sus componentes.

Puede establecerse de diferentes maneras, antes era común para formar un precio unitario el expresar en un porcentaje del costo en dinero de materiales, mano de obra y maquinaria, de tal modo que los precios precedentes de la estadística de una obra anterior se aumentaban o disminuían para adaptarlos al caso presente.

Cuando se trata de obras de la misma naturaleza, ejecutadas en circunstancias iguales, pueden obtenerse de la manera mencionada arriba, resultados bastante exactos. Pero, en general, varían tanto las circunstancias de una construcción a otra, aunque se trate de trabajos de la misma naturaleza, que es muy peligroso aplicar a obras diferentes un mismo precio que esté expresado

total o parcialmente en dinero, puesto que se llega a resultados inexactos y, a veces, completamente falsos<sup>6</sup>.

#### 1.1.5.1. Costos directos

El costo directo se precisa como: "la suma de materiales, mano de obra y equipo necesario para la realización de un proceso productivo". El Costo Directo puede representarse por medio de una fórmula general como sigue:

$$(ax + by + cz + \dots + \lambda d) = C.D.$$

Donde se consideran variables: x, y, z, ...d

Siendo variables condicionadas: a, b, c, ...l

Como variables se considera el valor de los materiales, el valor de la mano de obra y el valor de los equipos; como variables condicionadas se considera las cantidades que se consumen de cada uno de estos integrantes, esto es, la parte que representan dentro de un Costo Directo.

También se puede aceptar que, las variables condicionadas pueden convertirse en constantes para una obra específica, o para un rango de obras promedio. Las variables de cantidades de materiales, de mano de obra y de equipo, también pueden ser constantes para un tiempo determinado. En resumen: "Las variables lo serán en función del tiempo de aplicación", y "Las variables condicionadas, lo serán en función del método constructivo, tipo de construcción y de la tendencia estadística".

---

<sup>6</sup>LÓPEZ, Juan José. Análisis de Precios Unitarios Salamanca, Gto., México 2002, 22p.

Si en un costo determinado se llegara a convertir: "a", "b", "c", etc., en constantes, determinadas por valores promedio estadísticos, se tendría controlado una gran parte del proceso productivo y se podría con mayor seguridad presuponer costos a tiempo inmediato y mediato, ya que, como su nombre lo indica, "presupuesto" no es otra cosa que anticipar una serie de suposiciones con tendencias controladas a un tiempo inmediato. Cuando se utiliza el término "antepresupuesto" se está queriendo decir con esto, que las suposiciones son aun tiempo mediato. Por lo tanto, el presupuesto ideal sería aquel que estuviese integrado por variables controladas, que al serlo se convierten en constantes<sup>7</sup>.

#### **1.1.5.2. Costos indirectos**

**Fundamentos del costo.-** Es el valor que representa el monto total de lo invertido —tiempo, dinero y esfuerzo— para comprar o producir un bien o un servicio.

En otras palabras el costo lleva implícito otros términos que deben definirse, siendo los siguientes:

- ✓ Costo: Es el precio que se aplica a los bienes que se pueden aumentar a voluntad. Se fundan en las estimaciones de valor de las partes del mercado. Constituyen un punto importante de partida para la valoración de las mercancías por parte de la oferta.
  
- ✓ Precio: Proporción en que se pueden intercambiar dos bienes.

---

<sup>7</sup> LÓPEZ, Aguilar Juan José. Paseo de las Llanuras No. 112, Fracc. Las Reinas, C.P. 36720, Salamanca, Gto., México.

- ✓ Valor: Es la capacidad que una cosa tiene de satisfacer un deseo, una necesidad o una aspiración humana. Valores: Son las acciones, títulos u obligaciones que se negocian en la bolsa o en los bancos.

Prácticamente toda decisión implica un costo, ya que al tomar una opción se está dejando a un lado toda una serie de alternativas. Sin embargo, en cualquier caso es en la actividad de las empresas donde los costos ocupan un lugar más relevante. Por una parte, los costos son importantes, pues ayudan a seleccionar las mejores decisiones para ajustarse a los objetivos de la empresa. Asimismo, permite evaluar en qué medida las empresas utilizan adecuadamente los recursos y factores productivos.<sup>8</sup>

Entre las inversiones de renta variable están indudablemente comprendidas las empresas constructoras, con la característica especial de su dependencia en un 50 a 70% de productos elaborados por otras empresas, por tanto su porcentaje de riesgo se incrementa.

En las empresas de producción en general puede predeterminarse el costo del artículo por fabricar, revisar experimentalmente dicho costo y finalmente asignarle un precio de venta, teniendo por tanto como riesgo principal la demanda del producto, más en una empresa constructora, se tiene que presuponer: el costo directo, los gastos indirectos, la utilidad, los cargos financieros, los cargos fiscales, y con todas esas presuposiciones obligarse a un precio de venta determinado.

Se hace notar, a manera de ejemplo, que en una casa habitación de tipo medio, intervienen aproximadamente 300 conceptos de obra

---

<sup>8</sup> MOP – 001–F 2000 Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes  
Págs. I 20 – I 25.

que a su vez generan 300 precios unitarios. Por otra parte, los mencionados conceptos de obra están integrados por aproximadamente 1000 diferentes productos, algunos de ellos sujetos únicamente al valor del mercado en esa época y en ese lugar, y otros tan complejos, como la mano de obra cuyos parámetros, no son sólo el valor del salario en esa época y en ese lugar, sino que intervienen todas las condiciones aleatorias tales como clima, relaciones obrero patronales, sistema constructivo, dificultad o facilidad de realización, seguridad o inseguridad en el proceso, sistemas de pago, etc.

### **1.1.5.3. Características de los costos**

Para lograr un congruente y óptimo aprovechamiento en el análisis de precios unitarios, es necesario desglosar el costo por sus integrantes los cuales se dan en el diagrama general de balance de una obra.

El diagrama general de balance de obra presupone el inicio, lo cual puede ser un proyecto de investigación, un proyecto para construcción o un servicio.

Dado a que el análisis de un costo es, en forma genérica la evaluación de un proceso determinado, sus características serán:

- a. El análisis de costo es aproximado.-** El no existir dos procesos constructivos iguales, el intervenir la habilidad personal del operario, y el basarse en condiciones "promedio" de consumos, insumos y desperdicios, permite asegurar que la evaluación monetaria del costo, no puede ser matemáticamente exacta.

- b. El análisis de costo es específico.-** Por consecuencia, si cada proceso constructivo se integra basándose en sus condiciones periféricas de tiempo, lugar y secuencia de eventos, el costo no puede ser genérico.
  
- c. El análisis de costo es dinámico.-** El mejoramiento constante de materiales, equipos, procesos constructivos, técnicas de planeación, organización, dirección, control, incrementos de costos de adquisiciones, perfeccionamiento de sistemas impositivos, de prestaciones sociales, etc., permite recomendar la necesidad de una actualización constante de los análisis de costos.
  
- d. El análisis de costo puede elaborarse inductiva o deductivamente.-** Si la integración de un costo, se inicia por sus partes conocidas, si de los hechos se infiere el resultado, se estará analizando el costo de manera inductiva. Si a través de razonamiento se parte del todo conocido, para llegar a las partes desconocidas, se estará analizando el costo de manera deductiva.
  
- e. El costo está precedido de costos anteriores y éste a su vez es integrante de costos posteriores.-** En la cadena de procesos que definen la productividad de un país, el costo de un concreto hidráulico por ejemplo, lo constituyen los costos de los agregados pétreos, el aglutinante, el agua para su hidratación, el equipo para su mezclado, etc., este agregado a su vez, se integra de costos de extracción, de costos de explosivos, de costos de equipo, etc., y el concreto hidráulico puede a su vez, ser parte del costo de una cimentación, y ésta de una estructura, y ésta de un conjunto de edificios y éste de un plan de vivienda, etc.

Es por ello el interés, de los analistas de precios unitarios, en la justa evaluación del proceso productivo, para que en la medida de la intervención de los precios unitarios.

Lo anterior permite tener una visión de los elementos componentes de un costo, que finalmente permita llegar a la realización de las matrices de análisis, sin embargo, es necesario revisar los elementos mismos, expresados en las definiciones que anteceden.

#### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

PROYECTO : RECONSTRUCCIÓN DE UNA PARTE DEL CERRAMIENTO DE LA ESC. ELISA ORTIZ

FECHA : AGOSTO DEL 2007

ÍTEM : 1

RUBRO : REPLANTEO Y NIVELACIÓN

UNIDAD : m<sup>2</sup>

ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO. UNIT	SUBTOTAL
Clavos	kg	0.050	1.30	0.07
Estacas de madera	u	0.500	0.15	0.08
Herramienta menor	u	0.100	0.10	0.01
				-----
				0.15
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO X HORA	SUBTOTAL	
				-----
				0.00
C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO X HORA	SUBTOTAL
Categoría I	I	0.050	1.51	0.08
Categoría III	III	0.050	1.51	0.08
				-----
				0.16
D.- MANO DE OBRA	UNID.	CANTIDAD.	PRE. TRANSP	SUBTOTAL
				-----
				0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C)				0.30
COSTOS INDIRECTOS 26%				0.08
PRECIO UNITARIO				0.38
OBSERVAC:				

**Figura: 1.4 Análisis de Precios**

**Fuente: Gobierno Provincial de Cotopaxi**

### 1.1.6. Planilla de ejecución de Obras.

Al final de cada mes el Contratista realiza las mediciones de los trabajos ejecutados durante el mes, generalmente con el fiscalizador y se elabora la planilla de pago en la que se resume todos los rubros de pago en los que el Contratista ha trabajado adecuadamente y el monto a pagar para cada rubro, inclusive cualquier pago en concepto de movilización e instalación, y también cualquier pago en concepto de trabajos, de administración efectuados de acuerdo a las órdenes escritas por el Fiscalizador.

H. CONSEJO PROVINCIAL DE COTOPAXI  
 DEPARTAMENTO TECNICO  
 UNIDAD: FISCALIZACION  
 OBRA: CONSTRUCCION DE UNA AULA ESCUELA DE SHINACUNGA-CHUGCHILAN  
 LUGAR: CANTON SIGCHOS

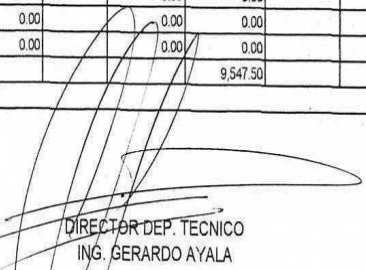
CONTRATISTA: ING. PABLO BUSTILLOS A.  
 PLANILLA DE OBRA No.: 01  
 FECHA: 25 ENERO 2008  
 VALOR DE LA PLANILLA: \$10.051,82

Item	Descripción de rubros	Contrato				Cantidades			Importe en \$/.		
		Unid.	Cantidad	C. Unitario	C. Total	Esta Plani	Tot. anter	Tot. a la fecha	Esta planilla	Tot. anterior	Tot. a la fecha
2	REPLANTEO Y NIVELACION TERR.	M2	79.040	0.46	36.36	141.24		141.24	64.97		64.97
4	EXCAVACION CIMENTOS Y PLINTOS	M3	18.770	4.12	77.33	15.680		15.680	64.60		64.60
34	REPLANTILLO DE H. SIMPLE	M3	1.940	97.04	188.26	0.54		0.54	52.40		52.40
36	PLINTOS Y CIMENTOS DE H. C.	M3	4.600	72.72	334.51	3.98		3.98	289.43		289.43
38	PLINTOS DE H. SIMPLE	M3	3.732	113.10	422.09	3.28		3.28	370.97		370.97
40	H. SIMPLE CAD. INFERIORES	M3	2.210	131.36	290.31	1.99		1.99	261.41		261.41
44	H. SIMPLE EN COLUMNAS	M3	3.400	142.75	485.35	3.44		3.44	491.06		491.06
46	H. SIMPLE EN VIGAS	M3	4.470	167.88	750.42	4.49		4.49	753.78		753.78
50	H. SIMPLE EN RIOSTRAS	M3	0.45	146.58	65.96	0.00		0.00	0.00		0.00
55	H. SIMPLE LOSA E=20CM	M2	73.950	24.33	1,799.20	69.24		69.24	1,684.61		1,684.61
56	H. SIMPLE CONTRAPISOS	M2	115.00	11.98	1,377.70	133.56		133.56	1,600.05		1,600.05
82	ACERO DE REFUERZO EN BARRAS	KG	2,600.00	1.37	3,562.00	2,540.98		2,540.98	3,481.14		3,481.14
101	MAMPOSTERIA DE BLOQUE	M2	79.13	10.07	796.84	0.00		0.00	0.00		0.00
120	ENLUCIDO VERTICAL NO IN.PAS	M2	158.260	3.89	615.63	0.00		0.00	0.00		0.00
120A	PASTEADO INTERIOR TIPO SIKA	M2	79.200	1.69	133.85	0.00		0.00	0.00		0.00
120B	PASTEADO EXTERIOR TIPO SIKA	M2	79.20	2.47	195.62	0.00		0.00	0.00		0.00
121	ENLUCIDO HORIZONTAL NO PAS	M2	65.45	4.33	283.40	0.00		0.00	0.00		0.00
121A	PAST. HORIZONTAL TIPO SIKA	M2	65.45	1.75	114.54	0.00		0.00	0.00		0.00
123	MASILLADO LOSA=IMPERMEAB.	M2	81.00	5.46	442.26	79.32		79.32	433.09		433.09
165	CERAMICO PISO 31X31	M2	49.50	14.41	713.30	0.00		0.00	0.00		0.00
192	VIDRIOS DE 4MM	M2	19.55	11.57	226.19	0.00		0.00	0.00		0.00
216	PUERTA METALICA DE TOOL	Unid.	1.00	130.26	130.26	0.00		0.00	0.00		0.00
	PASAN				13,041.38				9,547.50		9,547.50

Observaciones:

  
 CONTRATISTA  
 ING. PABLO BUSTILLOS A.

  
 FISCALIZADOR  
 ARQ. RITA MORA V.

  
 DIRECTOR DEP. TECNICO  
 ING. GERARDO AYALA

**Figura: 1.5 Planilla de Ejecución de Obra**

**Fuente: Gobierno Provincial de Cotopaxi**

### 1.1.7. Planillas de reajuste de precios.

El reajuste de precios tiene por objeto compensar las variaciones de precios producidos desde la fecha de presentación de la oferta hasta la fecha de ejecución de los contratos. Se consagra como un derecho irrenunciable del contratista, pues pretende equilibrar la diferencia y desigualdad en que se desenvuelve la relación contractual; así, en una economía inestable e inflacionaria como la ecuatoriana, es justo y necesario, para guardar estabilidad en la relación contractual entre las partes, que se procedan a reajustar los precios de los contratos.

En relación al reajuste de precios, el artículo 86 de la Ley de Contratación Pública prescribe que en el caso de producirse variaciones en los costos de los componentes de los precios unitarios estipulados en los contratos de ejecución de obras que celebren el Estado o las entidades del sector público, los costos se reajustarán, para efectos de pago del anticipo y de las planillas de ejecución de obra, desde la fecha de variación, mediante la aplicación de fórmulas matemáticas que constarán obligatoriamente en el contrato, en base a la siguiente fórmula general:

$$Pr = Po (p1B1 / Bo + p2C1 / Co + p3D1 / Do + p4E1 / Eo... pnZ1 / Zo + pxX1 / Xo)$$

Los símbolos anteriores tienen el siguiente significado:

Pr = Valor reajustado del anticipo o de la planilla.

Po = Valor del anticipo o de la planilla calculada con las cantidades de obra ejecutada a los precios unitarios contractuales descontada la parte proporcional del anticipo, de haberlo pagado.

$p_1$  = Coeficiente del componente mano de obra.

$p_2, p_3, p_4... p_n$  = Coeficiente de los demás componentes principales.

$p_x$  = Coeficiente de los otros componentes, considerados como "no principales", cuyo valor no excederá de 0,20.

Los coeficientes de la fórmula se expresarán y aplicarán al milésimo y la suma de aquellos debe ser igual a la unidad.

$B_0$  = Sueldos y salarios mínimos de una cuadrilla tipo, fijados por ley o acuerdo Ministerial para las correspondientes ramas de actividad, más remuneraciones adicionales y obligaciones patronales de aplicación general que deban pagarse a todos los trabajadores en el país, exceptuando el porcentaje de la participación de los trabajadores en las utilidades de empresa, los viáticos, subsidios y beneficios de orden social; esta cuadrilla tipo estará conformada en base a los análisis de precios unitarios de la oferta adjudicada, vigentes treinta días antes de la fecha de cierre para la presentación de las ofertas que constará en el contrato.

$B_1$  = Sueldos y salarios mínimos de una cuadrilla tipo, expedidos por la ley o Acuerdo Ministerial para las correspondientes ramas de actividad, más remuneraciones adicionales y obligaciones patronales de aplicación general que deban pagarse a todos los trabajadores en el país, exceptuando el porcentaje de participación de los trabajadores en las utilidades de la empresa, los viáticos, subsidios y beneficios de orden social; esta cuadrilla tipo estará conformada en base a los análisis de precios unitarios de la oferta adjudicada, vigente a la fecha de pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obra.

Co, Do, Eo, ... Zo = Los precios o índices de precios de los componentes principales vigentes treinta días antes de la fecha de cierre para la presentación de las ofertas, fecha que constará en el contrato.

CI, DI, EI,...ZI = Los precios o los índices de precios de los componentes principales a la fecha de pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obras.

Xo = Índice de componentes no principales correspondiente al tipo de obra y a la falta de éste, el índice de precios al consumidor treinta días antes de la fecha de cierre de la presentación de las ofertas, que constará en el contrato.

X1 = Índice de componentes no principales correspondiente al tipo de obra y a falta de éste, el índice de precios al consumidor a la fecha de pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obras.

De igual manera la misma Ley de Contratación Pública establece la obligatoriedad del pago de reajuste de precios, motivo por el cual cualquier cláusula que determine lo contrario o exprese renuncia es como letra no escrita por violación tácita de la Ley.

Es necesario señalar que dado el reajuste de precios tiene la finalidad de compensar las variaciones de precios existentes entre la fecha de presentación de la oferta y la fecha de ejecución de los contratos, no se trata de un beneficio adicional para el contratista, ya que como lo manifiesta el reconocido jurista Dr. Iván Rengel Espinosa, "...el reajuste de precios constituye el mecanismo mediante el cual se persigue mantener el equilibrio económico –

contractual, que podría verse afectado a consecuencia del fenómeno inflacionario”, por ende constituye un derecho más no un beneficio.

Por otro lado, la Contraloría General del Estado comparte el criterio de la irrenunciabilidad del derecho al Reajuste de Precios, como lo señala en sus oficios Nos. 29935 - DCP del 23 de Noviembre de 1998 y 2696 - DCINV del 31 de Enero de 1996; en el primero, luego de un análisis particular determina que en los contratos inmersos en las condiciones prescritas en el Art. 86 “...se debe reconocer reajuste de precios sin que sea válido cualquier convenio que no observe las disposiciones legales pertinentes” y, en el segundo concluye que es obligación de toda entidad pública contratante elaborar la fórmula de reajuste de precios, la misma que debe constar obligatoriamente en los contratos que se suscriban.

Finalmente, partiendo del principio de irrenunciabilidad al reajuste de precios, de los pronunciamientos de la Procuraduría y de la Contraloría General del Estado se desprende que el monto estipulado en el Contrato es un valor referencial, que de acuerdo a la legislación, a las necesidades y a la técnica puede modificarse, teniendo sólo al final, en la liquidación económica de la ejecución de obras o servicios, el monto total real del contrato<sup>9</sup>.

---

<sup>9</sup> Cámara de Construcción de Quito – CCQ en: <http://www.ccquito.org/>. Fecha de consulta 08 de Julio del 2008.

## REAJUSTE DE PRECIOS

CALCULO DE COSTOS DE CUADRILLA

OBRA: Construcción de Aula en la Escuela de Shiñacunga, Chugchilan  
 SECTOR:  
 PARROQUIA:  
 CANTÓN: Sigchos CONTRATISTA: Ing. Pablo Bustillos A.


NOMINACIÓN	CAT	CANT. OBRERO	BASE		ACTUALIZACIONES							
			Fecha: oct-07		Fecha: nov-07		Fecha: dic-07		Fecha: ene-08		Fecha: feb-08	
			DIARIO REAL	SUBT. CUADR.	DIARIO REAL	SUBT. CUADR.	DIARIO REAL	SUBT. CUADR.	DIARIO REAL	SUBT. CUADR.	DIARIO REAL	SUBT. CUADR.
Peón	I	0,439	12,07	5,299	12,07	5,299	12,07	5,299	14,20	6,234	14,20	6,234
Asistente	II	0,110	12,07	1,328	12,07	1,328	12,07	1,328	14,20	1,562	14,20	1,562
Albañil	III	0,369	12,07	4,454	12,07	4,454	12,07	4,454	14,20	5,240	14,20	5,240
Electricista	III	0,026	12,07	0,314	12,07	0,314	12,07	0,314	14,20	0,369	14,20	0,369
Maestro Sold. Espec.	IV	0,036	12,07	0,435	12,07	0,435	12,07	0,435	14,20	0,511	14,20	0,511
Maestro de Obra	IV	0,017	12,07	0,205	12,07	0,205	12,07	0,205	14,20	0,241	14,20	0,241
Maestro Mayor	V	0,003	12,07	0,036	12,07	0,036	12,07	0,036	14,20	0,043	14,20	0,043
<b>COSTO MÍNIMO DIARIO</b>		1,000		12,070		12,070		12,070		14,200		14,200

### RESUMEN DE INDICES MENSUALES DE REAJUSTES

REF. COMPONENTES	COEFIC.	MES BASE	INDICES CORRESPONDIENTES A							
		oct-07	nov-07	dic-07	ene-08	feb-08				
Mano de obra	0,259	12,070	12,070	0,259	12,070	0,259	14,200	0,305	14,200	0,305
Cemento	0,166	134,53	134,53	0,166	134,03	0,165	133,11	0,164	133,11	0,164
Materiales pétreos	0,107	374,13	374,13	0,107	374,13	0,107	374,13	0,107	374,13	0,107
Perfiles estructurales de acero	0,026	223,89	237,72	0,028	237,72	0,028	258,79	0,030	272,50	0,032
Madera aserrada, cepillada	0,037	297,58	301,47	0,037	301,47	0,037	305,46	0,038	309,76	0,039
Bloque de bormigón	0,042	186,78	186,78	0,042	190,25	0,043	190,25	0,043	190,25	0,043
Pintura anticorrosiva	0,002	154,50	154,98	0,002	154,98	0,002	157,77	0,002	161,93	0,002
Azulejos y cerámica vitrificada	0,035	145,66	147,33	0,035	147,33	0,035	144,72	0,035	144,53	0,035
Acero en barras	0,206	226,32	226,32	0,206	226,32	0,206	236,29	0,215	254,71	0,232
Prod. químicos para H. y mortero	0,012	167,37	184,34	0,012	184,34	0,013	184,34	0,013	184,34	0,013
Varios	0,108	110,14	110,71	0,109	110,48	0,108	111,91	0,110	113,32	0,111
<b>VALOR INDICE</b>	1,000			1,004		1,003		1,062		1,083

  
Ing. Pablo Bustillos A.  
CONTRATISTA

  
Ing. Gerardo Ayala  
DIRECTOR DE OBRAS PÚBLICAS

  
Arq. Rita Mora V.  
FISCALIZADOR

**Figura: 1.6 Reajuste de Precios**

**Fuente: Gobierno Provincial de Cotopaxi**

### 1.1.8. Ley de Contratación Pública y las Obras Civiles

Esta Ley establece el Sistema Nacional de Contratación Pública y determina los principios y normas para regular los procedimientos de contratación para la adquisición o arrendamiento de bienes,

ejecución de obras y prestación de servicios, incluidos los de consultoría, que realicen:

- a) Los organismos y dependencias de las Funciones del Estado;
- b) Los organismos electorales;
- c) Los organismos de control y regulación;
- d) Las entidades que integran el régimen seccional autónomo;
- e) Los organismos y entidades creados por la Constitución o la ley para el ejercicio de la potestad estatal, para la prestación de servicios públicos o para desarrollar actividades económicas asumidas por el Estado;
- f) Las personas jurídicas creadas por acto legislativo seccional para la prestación de servicios públicos;
- g) Las corporaciones, fundaciones o sociedades civiles en cualquiera de los siguientes casos: a) estén integradas o se conformen mayoritariamente con cualquiera de los organismos y entidades señaladas en los números 1 al 6 de este artículo o, en general por instituciones del Estado; o, b) que posean o administren bienes, fondos, títulos, acciones, participaciones, activos, rentas, utilidades, excedentes, subvenciones y todos los derechos que pertenecen al Estado y a sus instituciones, sea cual fuere la fuente de la que procedan, inclusive los provenientes de préstamos, donaciones y entregas que, a cualquier otro título se realicen a favor del Estado o de sus instituciones; siempre que su capital o los recursos que se le asignen, esté integrado en el cincuenta (50%) por ciento o más con participación estatal; y en general toda contratación en que se utilice, en cada caso, recursos

públicos en más del cincuenta por ciento (50%) del costo del respectivo contrato; y,

- h) Las compañías mercantiles cualquiera hubiere sido o fuere su origen, creación o constitución que posean o administren bienes, fondos, títulos, acciones, participaciones, activos, rentas, utilidades, excedentes, subvenciones y todos los derechos que pertenecen al Estado y a sus instituciones, sea cual fuere la fuente de la que procedan, inclusive los provenientes de préstamos, donaciones y entregas que, a cualquier otro título se realicen a favor del Estado o de sus instituciones; siempre que su capital, patrimonio o los recursos que se le asignen, esté integrado en el cincuenta (50%) por ciento o más con participación estatal; y en general toda contratación en que se utilice, en cada caso, recursos públicos en más del cincuenta por ciento (50%) del costo del respectivo contrato. Se exceptúa las personas jurídicas a las que se refiere el numeral 8 del artículo 2 de esta Ley, que se someterán al régimen establecido en esa norma<sup>10</sup>.

La Ley de Contratación Pública establece la obligatoriedad del pago de reajuste de precios, motivo por el cual cualquier cláusula que determine lo contrario o exprese renuncia es como letra no escrita por violación tácita de la Ley. Es necesario señalar que dado que el reajuste de precios tiene la finalidad de compensar las variaciones de precios existentes entre la fecha de presentación de la oferta y la fecha de ejecución de los contratos, no se trata de un beneficio adicional para el contratista, ya que como lo manifiesta el reconocido jurista Dr. Iván Rengel Espinosa, “ el reajuste de precios constituye el mecanismo mediante el cual se persigue mantener el equilibrio económico–contractual, que podría verse

---

<sup>10</sup> Codificación de las leyes de contratación pública, consultoría y reglamentos; Quito – Ecuador 2008 Pág. 1, 2, y 3.

afectado a consecuencia del fenómeno inflacionario”, por ende constituye un derecho más no un beneficio. Por otro lado, la Contraloría General del Estado comparte el criterio de la irrenunciabilidad del derecho al Reajuste de Precios, como lo señala en sus oficios Nos. 29935 - DCP del 23 de Noviembre de 1998 y 2696 - DCINV del 31 de Enero de 1996; en el primero, luego de un análisis particular determina que en los contratos inmersos en las condiciones prescritas en el Art. 86 “se debe reconocer reajuste de precios sin que sea válido cualquier convenio que no observe las disposiciones legales pertinentes”.

Disposición legal vigente en el país, que reglamenta los procesos de contratación de obras, adquisición de bienes y prestación de servicios no regulados por la Ley de Consultoría<sup>11</sup>.

#### **1.1.9. Sistemas Informáticos para la Gestión de Obras.**

Un sistema informático es el conjunto de hardware, software y de un soporte humano. Un sistema informático típico emplea una computadora que usa dispositivos programables para capturar, almacenar y procesar datos.

Pero el genuino significado de "sistema informático" viene mediante la interconexión. Muchos sistemas informáticos pueden interconectarse, esto es, unirse para convertirse un sistema mayor.

La interconexión de sistemas informáticos puede tornarse difícil debido a incompatibilidades. A veces estas dificultades ocurren a nivel de hardware, mientras que en otras ocasiones se dan entre programas informáticos que no son compatibles entre sí.

---

<sup>11</sup> MOP – 001–F– 2000 Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes Año 2002.

Los diseñadores de sistemas informáticos, profesionales titulados en Ingeniería informática, no necesariamente esperan que sus sistemas se puedan interconectar con otros sistemas.

Por otro lado, técnicamente eruditos a menudo pueden configurar sistemas diferentes para que se puedan comunicar entre sí usando un conjunto de reglas y restricciones conocidas como protocolos.

Los protocolos tratan precisamente de definir la comunicación dentro de y entre sistemas informáticos distintos pero conectados entre sí. Si dos sistemas informáticos usan el mismo protocolo, entonces podrán ser capaces de interconectarse y formar parte de un sistema mayor.<sup>12</sup>

#### **1.1.9.1. Estudio del Sistema de Información para Direcciones Técnicas de Obras Civiles (DITOC)**

DITOC es un sistema de información con el que se pretende organizar y gestionar de una forma georreferenciada toda la documentación y datos en soporte informático que se genera actualmente en las Direcciones Técnicas de Obras Civiles.

Descripción de las Prescripciones Técnicas, teniendo en cuenta el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto o en su defecto las Normativas e Instrucciones vigentes aplicables a la obra en materia de Control Cualitativo.

---

<sup>12</sup> Sistemas de Información en: <[http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_inform](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_inform)> Fecha de consulta: 28 de Junio del 2008.



**Figura: 1.7 Pantalla del Sistema de Información para Direcciones Técnicas de Obras Civiles**  
**Fuente: Investigador**

Para el Control Geométrico, será necesario establecer la carpeta informática donde se ubicarán los archivos generados en el desarrollo de este control, durante la ejecución de la obra.

En base al proyecto aprobado, se trata de asignar un código numérico a cada una de las unidades y/o lotes de control, con el que se va a poder establecer la conexión informática entre las bases de datos y las entidades del plano, que resultan del sistema de información geográfico. Con esto conseguiremos además, obtener la trazabilidad de la obra, ya que estos códigos serán empleados durante el desarrollo de los trabajos en campo.

Las ventajas:

- ✓ Dispone de una forma organizada la información generada en las distintas fases de una obra, para que cualquier consulta o análisis se pueda realizar sin dificultad, y con la seguridad de que los documentos o datos consultados son los válidos en cada momento.

- ✓ El empleo de un sistema de información, proporciona agilidad y rapidez en el proceso de análisis, ya que las entidades representadas en el plano conectan directamente con las bases de datos que se elaboran a lo largo de la ejecución de la obra y que contienen datos de todo tipo: resultados de ensayos, controles, no conformidades, informes, documentos, planos, fotografías, etc.
  
- ✓ Emplea una información geográfica proporcionando una agilidad en el proceso de análisis.
  
- ✓ La estructura de la organización y gestión de los datos se divide en tantas partes como fases tiene la obra, procediendo en cada una de ellas de forma distinta. Así pues, se pueden considerar las siguientes:
  - ✓ Fase Previa.
  
  - ✓ Fase de Ejecución.
  
  - ✓ Fase Final.
  
- ✓ Se lleva la información generada en una forma organizada, las distintas fases de una obra, para que cualquier consulta o análisis se pueda realizar sin dificultad, y con la seguridad de que los documentos o datos consultados son los válidos en cada momento<sup>13</sup>.
  
- ✓ Proporciona agilidad y rapidez en el proceso de análisis, ya que las entidades representadas en el plano conectan directamente con las bases de datos que se elaboran a lo largo de la ejecución

---

<sup>13</sup> Sistemas Informáticos: <[http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id\\_articulo=408](http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id_articulo=408)> Fecha de consulta 26 de Junio del 2008.

de la obra y que contienen datos de todo tipo: resultados de ensayos, controles geométricos, no conformidades, informes, documentos, planos, fotografías.

### 1.1.9.2. Estudio del Sistema de Gestión de Calidad en las Empresas de Construcción de Edificación y Obras Civiles (LENCOP)

LENCOP es un Sistema de Gestión de Calidad en las Empresas de construcción de Edificación y Obras Civiles es hecho en Antioquía Colombia.



**Figura: 1.8 Pantalla del Sistema de Gestión de Calidad en las Empresas de Obras Públicas (LENCOP)**  
**Fuente: Investigador**

- ✓ Este sistema nos permite el ahorro de tiempo y dinero, el sistema incluye un modulo de capacitación.
- ✓ El producto esta dirigido a empresas constructoras de obras civiles.
- ✓ Ayuda a mejorar la competitividad.

- ✓ Optimiza cada uno de los procesos del sistema.
- ✓ Optimiza el tiempo y las entregas oportunas de costos de obras civiles.
- ✓ Ofrece la confianza y seguridad de su funcionamiento, es de fácil adaptación para usuarios que manejen dicho sistema.

El constructor es el Ing. Eduardo Eloísa Pozada y el pertenece al Gremio de la Construcción y es Gerente de CAMACOL Antioquia<sup>14</sup>.

### **1.1.9.3. Estudio del Sistema de Procesos de Obras Civiles (SIPOC)**

SIPOC es un Sistema de Procesos de Obras Civiles que brinda los siguientes servicios:

- ✓ Ofrece servicios de Inspección, Proyectos y Gerencia de Obras Civiles, satisfaciendo las necesidades de nuestros clientes en cuanto a calidad, tiempo de respuesta y relación costo/beneficio, actuando con un equipo humano altamente competitivo y eficiente, estableciendo relaciones armónicas de trabajo, beneficio colectivo y desarrollo profesional.
- ✓ Ofrece calidad tiempo de respuesta y relación en tiempo de respuesta.
- ✓ Establece relaciones armónicas entre maquina y el sistema.

---

<sup>14</sup> Sistemas de Gestión en: <[http://www.sistemasdegestion/informeinmobiliario\\_propiedadesraizmedellincolombia.html](http://www.sistemasdegestion/informeinmobiliario_propiedadesraizmedellincolombia.html)> Fecha de consulta: 29 de Junio del 2008.

- ✓ Valida y refina antes de analizar, establece el sistema de gestión en efectividad y eficacia en mantenerlo.
- ✓ Garantiza la disponibilidad de los recursos.
- ✓ Inspecciona periódicamente el sistema de calidad.
- ✓ Control de los registros, teorías internas, de productos no conformes.
- ✓ Define la Gestión de la Calidad como las actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización en lo relativo a la calidad. En general se puede definir la Gestión de la Calidad como el aspecto de la gestión general de la empresa que determina y aplica la política de calidad<sup>15</sup>.
- ✓ Con el objetivo de orientar las actividades de la Empresa para obtener y mantener el nivel de calidad del producto o el servicio, de acuerdo con las necesidades del cliente.

**Ventajas que ofrece el sistema:**

- ✓ Potencia la imagen de la empresa frente a los clientes actuales y potenciales al mejorar de forma continua su nivel de satisfacción. Ello aumenta la confianza en las relaciones cliente-proveedor siendo fuente de generación de nuevos conceptos de ingresos.
- ✓ Asegura la calidad en las relaciones comerciales.
- ✓ Facilita la salida de los productos/ servicios al exterior al asegurarse las empresas receptoras del cumplimiento de los

---

<sup>15</sup> Sistema de Gestión en: <<http://inspecciondeobras.blogspot.com/2008/05/proceso-sipoc.html>>  
Fecha de consulta: Junio 30 del 2008

requisitos de calidad, posibilitando la penetración en nuevos mercados o la ampliación de los existentes en el exterior<sup>16</sup>.

- ✓ Desde el punto de vista interno: Mejora en la calidad de los productos y servicios derivada de procesos más eficientes para diferentes funciones de la organización.
- ✓ Introduce la visión de la calidad en las organizaciones: Fomentando la mejora continua de las estructuras de funcionamiento interno y externo y exigiendo ciertos niveles de calidad en los sistemas de gestión, productos y servicios.
- ✓ Decrecen los costos (costos de no calidad) y crecen los ingresos (posibilidad de acudir a nuevos clientes, mayores pedidos de los actuales, etc.)

El constructor es el Ing. Alberto Enríquez, profesor de la UNIMED, Supervisor de Obras Civiles. Hecho en la ciudad de Colombia.

#### **1.1.9.4. Estudio del Sistema de Gestión de Obras Civiles (LEMCO)**

- ✓ El sistema tienen eficacia en la gestión de obras civiles.
- ✓ Tiene procesos apropiados en el sistema de gestión.
- ✓ Crea o modifica la información requerida en el sistema de gestión de obras civiles.
- ✓ Mayor rendimiento en el sistema de gestión<sup>17</sup>.

---

<sup>16</sup>Sistema de Gestión en: <<http://inspecciondeobras.blogspot.com/>>Fecha de consulta: Agosto 15 del 2008

Desarrollado en la Universidad Técnica Federico Santa María por el Ing. Gilberto Leiva en Estados Unidos.

#### **1.1.9.5. Estudio del Sistema de Gestión de Obras Civiles (SGQM)**

(SGQM) Gestión Obras Civiles, es un programa totalmente en español para gestionar obras y administrar presupuestos, facturas y pedidos.



**Figura: 1.9 Pantalla del Sistema de Gestión de Obras Civiles (SGQM)**

**Fuente: Investigador**

- ✓ Desde este programa podrás gestionar los costes de las obras desde tres orígenes distintos (Obras anteriores, presupuesto obra actual o desde contrataciones, facturaciones reales y previsibles)<sup>18</sup>.
  
- ✓ Manteniendo en todo momento los precios unitarios sobre cada concepto, superficie construida, número de viviendas, ocupación, parcela, etc.

---

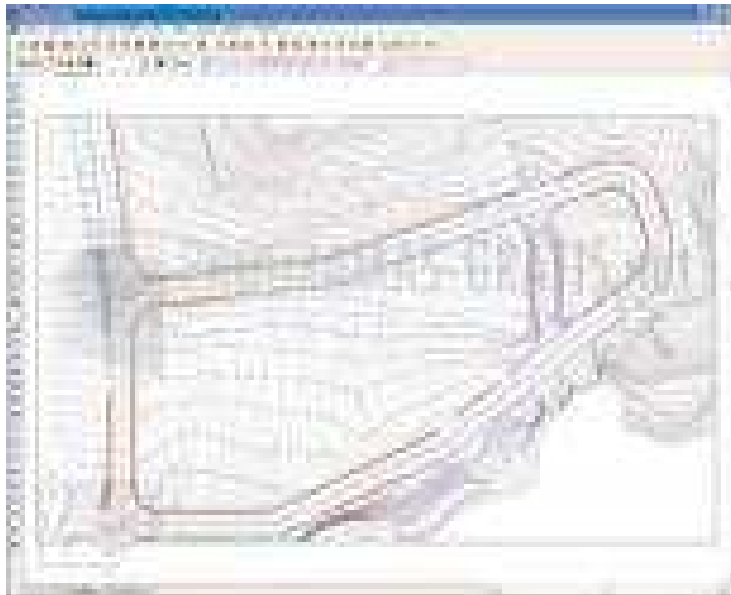
<sup>17</sup>Sistemas de Gestión en: <<http://www.sistemadegestion-departamentodeobrasivilesuniversidadferedicosantamaria.html>> Fecha de consulta: 30 de junio del 2008.

<sup>18</sup> Sistema de Gestión en: <<http://qm-gestion-obras.programas-gratis.net/>> Fecha de consulta: Junio 30 del 2008

- ✓ Realizar presupuestos, pedidos, contratos, facturación, informes, estadísticas, seguimientos de los costes, etc.

#### **1.1.9.6. Estudio del Sistema de Gestión CARTOMAP**

(CARTOMAP) es un programa específico en idioma español para proyectos y ejecuciones de obras en cualquier campo (ingeniería civil, urbanismo, minería) que sirve fundamentalmente para facilitar todo el proceso, desde la toma de datos hasta la obtención de planos.



**Figura: 1.10 Pantalla del Sistema de Gestión CARTOMAP**  
**Fuente: Investigador**

- ✓ Utiliza tres tipos de elementos gráficos (ítems de trazado, auxiliares y de embellecimiento), además de puntos y estaciones.
- ✓ Exporta todo lo que hagamos a formato texto y gráficos nos va a permitir compatibilizar Cartomap con cualquier otro sistema.

- ✓ Es una valiosa ayuda para los profesionales del sector de obras civiles, topografía, diseño de obras, ejecución, proyectos urbanísticos y demás<sup>19</sup>.

Desarrollado por el Ing. Eliécer Baltodano el en 2005 en España.

#### **1.1.10. Metodología de Desarrollo de Software: Microsoft Solutions Framework (MSF)**

El **Microsoft Solutions Framework** proporciona un sistema de modelos, principios, y pautas para dar soluciones a empresas que diseñan y desarrollan de una manera que se asegure de que todos los elementos de un proyecto, tales como gente, procesos, y herramientas, puedan ser manejados con éxito.

El modelo de proceso MSF, propone una secuencia generalizada de actividades para la construcción de soluciones empresariales. Este proceso es flexible y se puede adaptar al diseño y desarrollo de una amplia gama de proyectos de una empresa.

El modelo de proceso MSF combina los mejores principios del modelo en cascada y del modelo en espiral. Combina la claridad que planea el modelo en cascada y las ventajas de los puntos de transición del modelo en espiral<sup>20</sup>.

El **Microsoft Solutions Framework** proporciona las mejores prácticas para planear, diseñar, convertir y desarrollar exitosas soluciones empresariales.

---

<sup>19</sup> Sistema de Gestión en: <<http://sgi-sistema-de-gestion-integral.programas-gratis.net/>> Fecha de consulta: Junio 30 del 2008

<sup>20</sup> Microsoft Solutions Framework en: <[http://www.mentores.net/articulos/intro\\_microsoft\\_sol\\_frame.htm](http://www.mentores.net/articulos/intro_microsoft_sol_frame.htm)> Fecha de consulta 2 de Agosto del 2008

Para el desarrollo del Sistema Informático para la Gestión de Obras Civiles se empleará la metodología para el desarrollo del software será por **Microsoft Solutions Framework (MSF)** proporcionando un sistema de modelos, principios, y pautas para dar soluciones a empresas que diseñan y desarrollan de una manera que se asegure de que todos los elementos de un proyecto, tales como gente, procesos, y herramientas, puedan ser manejados con éxito.

Para el desarrollo ágil de software es un proceso de desarrollo manejado por escenarios, basado en contexto, que utiliza muchas de las ideas incorporadas. Este proceso incorpora las prácticas probadas desarrolladas en Microsoft con respecto a los requerimientos, diseño, seguridades, rendimiento y pruebas.

El Modelo de proceso MSF consta de cinco fases distintas:

- a) Previsión
- b) Planeamiento
- c) Desarrollo
- d) Estabilización
- e) Implementación

**Prevención:** Esta fase trata uno de los requisitos más fundamentales para el éxito del proyecto, la unificación del equipo detrás de una prevención común. El equipo debe tener una visión clara de lo que quisiera lograr para el cliente y ser capaz de indicarlo en términos que motivarán a todo el equipo y al cliente. Se definen los líderes y responsables del proyecto, adicionalmente se identifican las metas y objetivos a alcanzar; estas últimas se

deben respetar durante la ejecución del proyecto en su totalidad, y se realiza la evaluación inicial de riesgos del proyecto.

**Planificación:** Es en esta fase es cuando la mayor parte de la planeación para el proyecto es terminada. El equipo prepara las especificaciones funcionales, realiza el proceso de diseño de la solución, y prepara los planes de trabajo, estimaciones de costos y cronogramas de los diferentes entregables del proyecto.

**Desarrollo:** Durante esta fase el equipo realice la mayor parte de la construcción de los componentes (tanto documentación como código), sin embargo, se puede realizar algún trabajo de desarrollo durante la etapa de estabilización en respuesta a los resultados de las pruebas. La infraestructura también es desarrollada durante esta fase.

**Estabilización:** En esta fase se conducen pruebas sobre la solución, las pruebas de esta etapa enfatizan el uso y operación bajo condiciones realistas. El equipo se enfoca en priorizar y resolver errores y preparar la solución para el lanzamiento.

**Implantación:** Durante esta fase el equipo implanta la tecnología base y los componentes relacionados, estabiliza la instalación, traspa el proyecto al personal soporte y operaciones, y obtiene la aprobación final del cliente<sup>21</sup>.

A continuación se describen los pasos que debería cumplir un proyecto según la metodología de desarrollo de proyectos de MSF.

---

<sup>21</sup> Microsoft Solution Framework, (en línea), disponible en <http://www.gpicr.com/msf.aspx> Fecha de consulta: Febrero 22 del 2009

## **Ejemplo de metodología MSF aplicada**

Como ejemplo de una aplicación de metodología MSF a un proyecto, a continuación se describe el contenido de cada una de las fases y, en la medida de lo posible, un detalle de acciones concretas y estimación de carga de trabajo en términos de jornadas, número de personas implicadas y perfil de las mismas.

### **Fase 1 - Estrategia y alcance**

En esta fase deberían tener lugar los siguientes trabajos:

- ✓ Elaboración y aprobación del Documento de Alcance y Estrategia definitivo: debe ser un documento de consenso con la participación del mayor número de agentes implicados en el proyecto. En este documento quedarán definitivamente reflejadas las funcionalidades y servicios que, ineludiblemente, debe ofrecer la solución a implantar.
- ✓ Formación del Equipo de Trabajo y distribución de competencias y responsabilidades: generalmente se definen como áreas principales la de Diseño de Arquitectura, Pruebas de Laboratorio, Documentación, Logística y Coordinación.
- ✓ Elaboración del Plan de Trabajo: deben marcarse fechas y contenidos para esta fase y las siguientes. Los mecanismos y protocolos de intercambio de información y coordinación deben quedar suficientemente bien establecidos y consensuados.
- ✓ Elaboración de la matriz de Riesgos y Plan de Contingencia: los principales riesgos detectados deben tener un plan de mitigación, actuación y revisarse con periodicidad.

## **Fase 2 - Planificación y Prueba de Concepto**

Deben alcanzarse los siguientes objetivos e hitos:

- ✓ Documento de Planificación y Diseño de Arquitectura: es el documento principal, donde se describen en detalle los aspectos funcionales y operativos de la nueva plataforma. La aprobación de este documento es el hito principal de esta fase, y supone la directriz última de todos los trabajos técnicos, que, a partir de ese momento, deben ser consistentes con esta Guía. Si en el curso de las fases sucesivas fuera necesario revisar estos contenidos, se deberá hacer por acuerdo y conocimiento de todo el equipo de trabajo y se llevará un registro de versiones que permita hacer un seguimiento adecuado de estas revisiones.
  
- ✓ Documento de Plan de Laboratorio - Prueba de Concepto: la descripción del contenido del laboratorio de prueba de concepto, los diversos escenarios a simular, los criterios de validez, el control de incidencias y las métricas de calidad son objetivos a cubrir en este documento. Es un documento dinámico, en el que se recoge la idea y la experiencia práctica al llevarla a cabo en entorno controlado y aislado. La etapa de prueba de laboratorio concluye cuando la maqueta ofrece todos los servicios y funciones descritos en el Documento de Alcance y Estrategia, y su grado de estabilidad y rendimiento es considerado como "suficiente".

Habitualmente, en las propuestas de preventa no se pueden indicar con precisión parámetros como el esfuerzo técnico, tiempo o coste definitivo que puede suponer esta fase.

### **Fase 3 – Estabilización**

La solución implantada en la maqueta se pasa a un entorno real de explotación, restringido en número de usuarios y en condiciones tales que se pueda llevar un control efectivo de la situación. Los hitos y objetivos fundamentales de esta fase son:

- ✓ **Selección del entorno de prueba piloto:** se acordará la composición y ubicación del conjunto de máquinas y usuarios que entrarán en la prueba. Esta selección se recomienda que se haya atendiendo a la mayor variedad posible de casos, de manera que puedan aflorar el máximo de incidentes potenciales en el menor tiempo posible. La dimensión de la muestra tiene también que calcularse, sin perder de vista que la prueba piloto no es el despliegue propiamente, sino una fase de observación en la que es absolutamente crítico establecer unos cauces efectivos de tratamiento de los errores.
  
- ✓ **Gestión de Incidencias:** aunque esta labor se habrá iniciado en la fase anterior, el éxito de la prueba piloto dependerá de que se forme un sistema de recogida de incidentes (helpdesk o similar), de atención al usuario (formación, consultas) y de resolución de problemas y documentación de los mismos (versionado de la plataforma).
  
- ✓ **Revisión de la documentación final de Arquitectura:** el documento de Planificación y Diseño de Arquitectura se puede ver alterado parcialmente como resultado de esta fase. El documento final, aprobado por consenso, supone el principal documento del Proyecto y la culminación de los trabajos de diseño, al menos en sus líneas principales. Este documento se considerará definitivo cuando la solución puesta en marcha se

muestre estable y el número de incidencias graves (de intervención o de resolución) sea nulo y la cantidad de las consideradas leves quede por debajo de un límite establecido en las Métricas de Calidad.

- ✓ **Elaboración del Plan de Despliegue:** se debe consensuar la fecha de finalización de la fase Piloto, y las condiciones de calidad que debe cumplir la solución final para iniciar el despliegue. En el Plan deben identificarse las fases, estrategia de implantación, fechas, tareas a realizar, procedimientos de validación y método de control de incidencias.
  
- ✓ **Elaboración del Plan de Formación:** con anterioridad al despliegue definitivo, debe haberse aprobado el Plan de Formación orientado a usuarios finales y administradores, y debe hacerse compatible con los ritmos acordados en el Plan de Despliegue.

El tiempo necesario para abordar esta fase es variable y depende en parte de factores ajenos a la complejidad de la propia solución, como es la adecuada selección del entorno de prueba y el momento del año en que tenga lugar.

#### **Fase 4 – Despliegue**

Se llevarán a cabo en esta fase los planes diseñados en la anterior, principalmente el de despliegue y el de formación. Los principales trabajos e hitos a conseguir son, en este caso, además de los obvios (implantación de la plataforma, puesta en servicio de todas las funciones, formación a los usuarios y administradores), los siguientes:

- ✓ Continuación con las labores de recepción de incidencias, clasificación, tratamiento, resolución y distribución de fixes o intervención on-site.
- ✓ Registro de mejoras y sugerencias, funcionalidades no cubiertas y novedades a incorporar en sucesivas versiones de la plataforma, incluyendo mejoras aportadas por los fabricantes de software.
- ✓ Revisión de las Guías y manuales de usuario, rectificación de errores y obtención de los documentos de formación definitivos.
- ✓ Entrega de los documentos definitivos acordados como "deliverables" en la fase de Vision Scope.
- ✓ Revisión (si procede) de la matriz de riesgos, las métricas de calidad y establecimiento de los estándares de calidad.
- ✓ Finalmente, entrega del Proyecto y cierre del mismo, con o sin apertura de nuevo proyecto en base a la información y experiencia obtenida.

La duración fase de despliegue, puesto que debe planificarse, no puede establecerse a priori. Depende de numerosos factores externos al propio proyecto (incluyendo factores de oportunidad política o de negocio) que pueden retardar o acelerar la conclusión.

La experiencia demuestra que no hay una relación directa entre número de máquinas y tiempo necesario para el despliegue. Los factores más relevantes en el cálculo suelen ser la dispersión o concentración geográfica, la complejidad del proceso de migración,

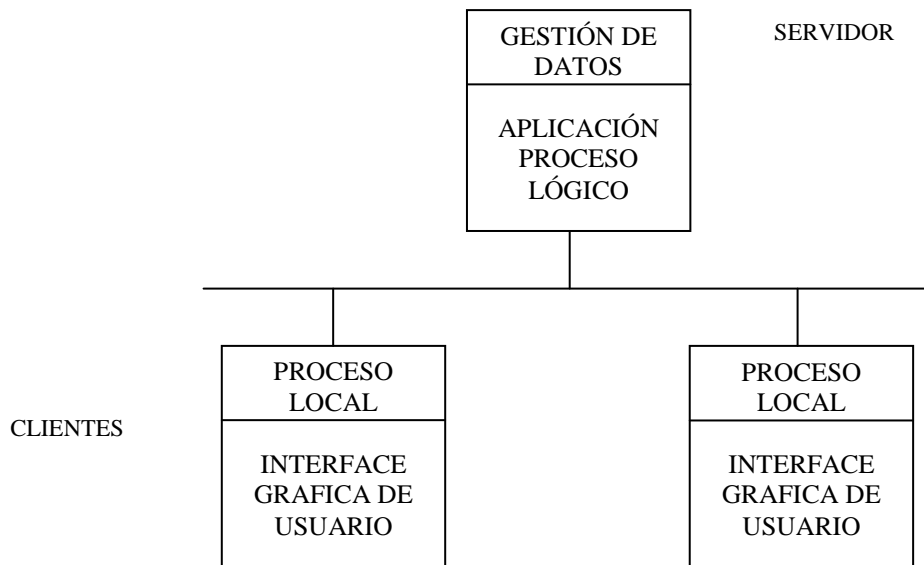
el grado de automatización alcanzado, la experiencia y nivel de los técnicos que realizan la operación y condicionantes de calendario, a menudo con restricciones no técnicas, sino de otros tipos (las fechas-objetivo suelen marcarse por criterios de oportunidad de negocio).

#### **1.1.11. APLICACIÓN CLIENTE SERVIDOR**

La arquitectura cliente-servidor permite al usuario en una máquina, llamada el cliente, requerir algún tipo de servicio de una máquina a la que está unida, llamado el servidor, mediante una red como una LAN (Red de Área Local) o una WAN (Red de Área Mundial). Estos servicios pueden ser peticiones de datos de una base de datos, de información contenida en archivos o los archivos en sí mismos, o peticiones de imprimir datos en una impresora asociada.

El modelo de referencia de una arquitectura Cliente/Servidor, se identifica los componentes que permitan articular dicha arquitectura, considerando que toda aplicación de un sistema de información está caracterizada por tres componentes básicos:

- ✓ Presentación/Captación de Información Procesos
  
- ✓ Almacenamiento de la Información

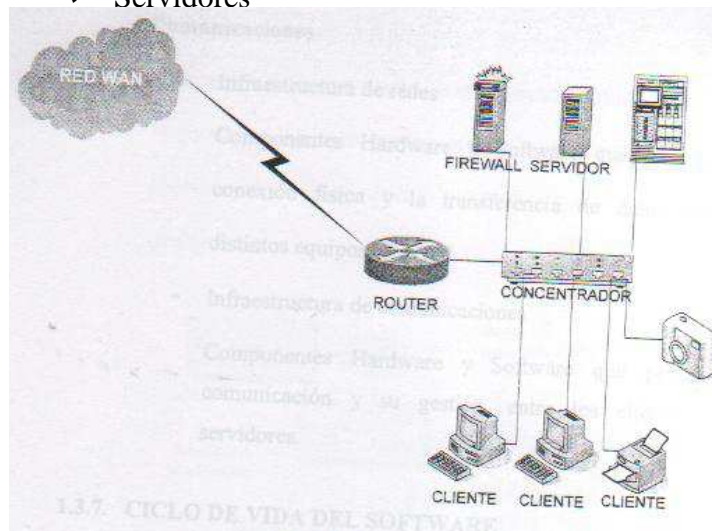


**Figura 1.11. Aplicación Cliente/Servidor**

**Fuente: Investigador**

Se integran en una arquitectura Cliente/Servidor en base a los elementos que caracterizan dicha arquitectura, es decir<sup>22</sup>:

- ✓ Puesto de trabajo
- ✓ Comunicaciones
- ✓ Servidores



**Figura 1.12. Aplicación Cliente/Servidor**

**Fuente: Investigador**

<sup>22</sup> Fuente: OFALI, Robert, HARKEY, Dan, EDWARDS, JERI: Cliente/Servidor, México D.F, McGraw Hill, edición segunda.

## **Ciente**

Es el que inicia un requerimiento de servicio. El requerimiento inicial puede convertirse en múltiples requerimientos de trabajo a través de redes LAN o WAN. La ubicación de los datos o de las aplicaciones es totalmente transparente para el cliente.

## **Servidor**

Es cualquier recurso de cómputo dedicado a responder a los requerimientos del cliente. Los servidores pueden estar conectados a los clientes a través de redes LANs o WANs, para proveer de múltiples servicios a los clientes y ciudadanos tales como impresión, acceso a bases de datos, fax, procesamiento de imágenes, etc.

## **Comunicaciones**

### ✓ Infraestructura de redes

Componentes Hardware y Software que garantizan la conexión física y la transferencia de datos entre los distintos equipos de la red. Infraestructura de comunicaciones.

### ✓ Componentes Hardware y Software que permiten la comunicación y su gestión, entre los clientes y los servidores.

### **1.1.12. CICLO DE VIDA DEL SOFTWARE**

La definición de un ciclo de vida facilita el control sobre los tiempos en que es necesario aplicar recursos de todo tipo (personal, equipos, suministros, etc.) al proyecto. Si el proyecto incluye subcontratación de partes a otras organizaciones, el control del trabajo subcontratado se facilita en la medida en que esas partes encajen bien en la estructura de las fases. El control de calidad también se ve facilitado si la separación entre fases se hace corresponder con puntos en los que ésta deba verificarse (mediante comprobaciones sobre los productos parciales obtenidos).

### **1.1.13. Microsoft Solutions Framework (MSF) con referencia al Modelo del Ciclo De Vida**

Para iniciar se puede decir que mSF si tiene partes de otros modelos (cascada y espiral), además que se introduce el concepto de los frameworks, para crear una fuerte estructura de desarrollo y del equipo de trabajo.

Los principios son una parte importante que sobre todo da los parámetros a seguir los que nos muestran como es la propuesta del modelo, planificando todo de antemano con una visión que permita reconocer los riesgos y evitar que se conviertan en problemas, además debe incluirse en la planificación el tiempo, recursos y dinero que se requerirán medidos desde los puntos de control, teniendo una mejor relación con el cliente y con el equipo de trabajo para saber sus necesidades en el primer caso y para conocer las habilidades y conocimientos que tienen los desarrolladores pudiendo de este modo dar una apropiada asignación a los roles.

Dado que es una aplicación Microsoft tiende a una visión orientada de negocio, así que trata de agregar valor, y conserva de los últimos modelos el hecho que permite agregar cambios, busca la mayor calidad (aunque signifique mayor inversión) y trata de retroalimentarse de los aciertos y errores cometidos.



**Figura: 1.13. Microsoft Solutions Framework (MSF)**

**Fuente: Investigador**

El desarrollo tiene orientación incremental con aporte del cliente en las iteraciones y con opinión valiosa sobre las versiones. El proyecto debe tener mucha integración por parte de los desarrolladores para que tenga un alto nivel de calidad.

Para finalizar se debe instalar los componentes (es una buena manera y muy recomendada por Microsoft la reutilización), para que pueda ser aprobado por el cliente, finalizando con el soporte, es decir todas las medidas que se deben tomar como la corrección de errores si ocurrieran, la capacitación al personal registrando los cambios realizados.

Pero todos los pasos deben tener su respectiva documentación, al parecer menor que RUP pero también hay que reconocer que es bastante extensa.

Es obvio que lo más recomendable usar las herramientas de Microsoft para su uso efectivo pero a pesar de eso con el esfuerzo necesario se pueden usar otras aplicaciones.

Además de todo esto se tiene gestión de riesgos y de preparación<sup>23</sup>.

Los roles de trabajo están bien definidos pero no son rígidos, sino que una persona puede realizar varias actividades.

Para finalizar a pesar de las ayudas que se dan (plantillas) para completar la documentación también es una parte que toma demasiado tiempo y esfuerzo, sobre todo al no estar del todo consiente de cómo llenar los campos establecidos, por lo que sería necesario tener en el equipo de trabajo una persona experta (al igual que en RUP) en la aplicación de MSF.

#### **1.1.13.1. Ciclo de vida**

Tienen tendencia a seguir un ciclo de vida relativamente previsible en la mayoría de las organizaciones.

Las fases del ciclo de vida son las siguientes:

- a.** La organización puede proponer un “estándar preliminar” que regule quiénes adoptarán inicialmente tecnología nueva y emergente, y quiénes comenzarán a experimentar con la nueva tecnología “no estándar” y/o a utilizarla.

---

<sup>23</sup> Microsoft Solutions Framework en:  
<<http://www.mentores.net/default.aspx?tabid=104&type=art&site=183&parentid=32>> Fecha de consulta: Febrero 22 del 2009.

- b. Propone formalmente y aprueba en último término un estándar para el uso de la nueva tecnología. A continuación de la aprobación y publicación del nuevo estándar, la mayoría del resto de usuarios comenzará el proceso de compatibilidad.
- c. Aproximadamente el 90 por ciento de las comunidades reguladas habrá alcanzado la compatibilidad con el nuevo estándar.
- d. Debe comenzar un nuevo ciclo. En este punto, el cumplimiento con el estándar actual empezará a disminuir, cuando los primeros que lo adopten abandonen el estándar actual y comiencen a trabajar con la tecnología<sup>24</sup>.

#### **1.1.14. Modelo del ciclo de vida**

La definición de un ciclo de vida facilita el control sobre los tiempos en que es necesario aplicar recursos de todo tipo (personal, equipos y suministros, etc.) al proyecto.

Si el proyecto incluye subcontratación de partes o otras organizaciones, el control del trabajo subcontratado se facilita en la medida en que esas partes encajen bien en la estructura de las fases.

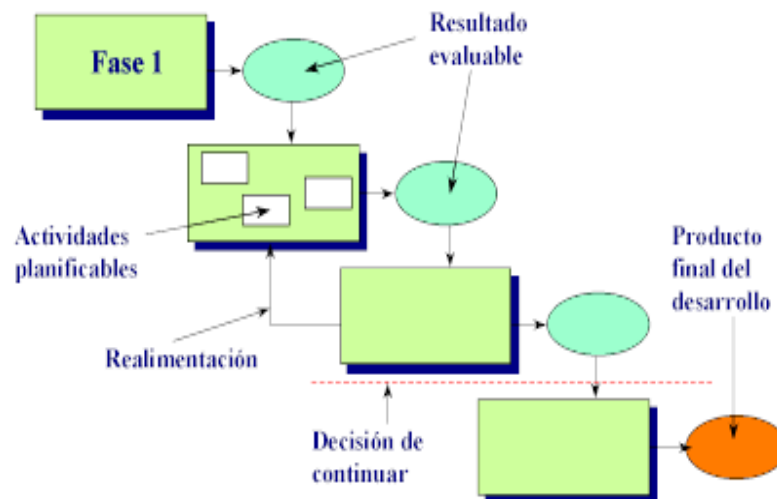
#### **1.1.15. Elementos del ciclo de vida**

Un ciclo de vida para un proyecto se compone de fases sucesivas compuestas por tareas planificables. Según el modelo de ciclo de vida, la sucesión de fases puede ampliarse con

---

<sup>24</sup>Microsoft Solutions Framework en:  
<<http://www.microsoft.com/spain/technet/recursos/articulos/smfing.msp>> Fecha de consulta:  
Febrero 22 del 2009.

bucles de realimentación de manera que lo que conceptualmente se considera una misma fase se pueda ejecutar más de una vez a lo largo de un proyecto, recibiendo en cada pasada de ejecución aportaciones de los resultados intermedios que se van produciendo (realimentación).



**Figura: 1.14. Elementos del Ciclo de Vida**

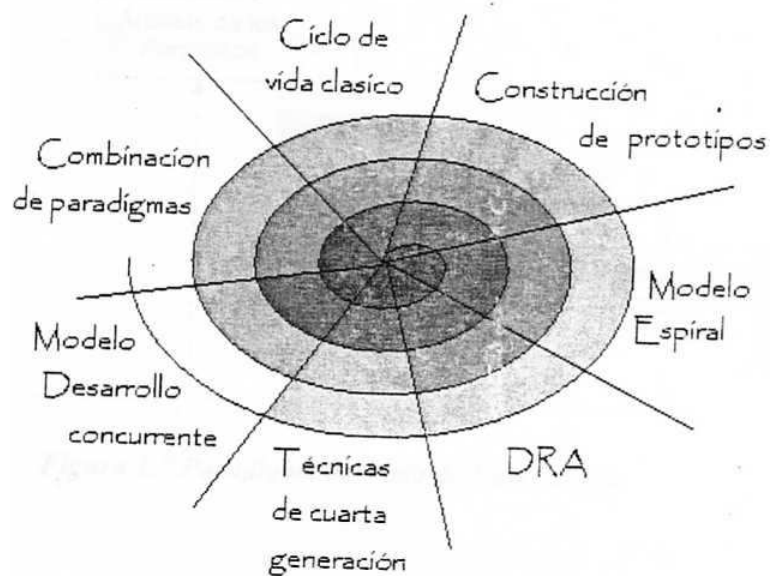
**Fuente: Investigador**

Para un adecuado control de la progresión de las fases de un proyecto se hace necesario especificar con suficiente precisión los resultados evaluables, o sea, productos intermedios que deben resultar de las tareas incluidas en cada fase. Normalmente estos productos marcan los hitos entre fases.

### **1.1.16. Paradigmas del ciclo de vida del software**

La ingeniería de software está compuesta por una serie de pasos que abarcan los métodos, las herramientas y los procedimientos, denominados frecuentemente paradigmas de la ingeniería de software.

La elección de un paradigma para la ingeniería de software se lleva a cabo de acuerdo con la naturaleza del proyecto y de la aplicación, los métodos, herramientas a usar, los controles y entregas requeridos.



**Figura: 1.15. Paradigma del ciclo de vida del Software**

**Fuente: Investigador**

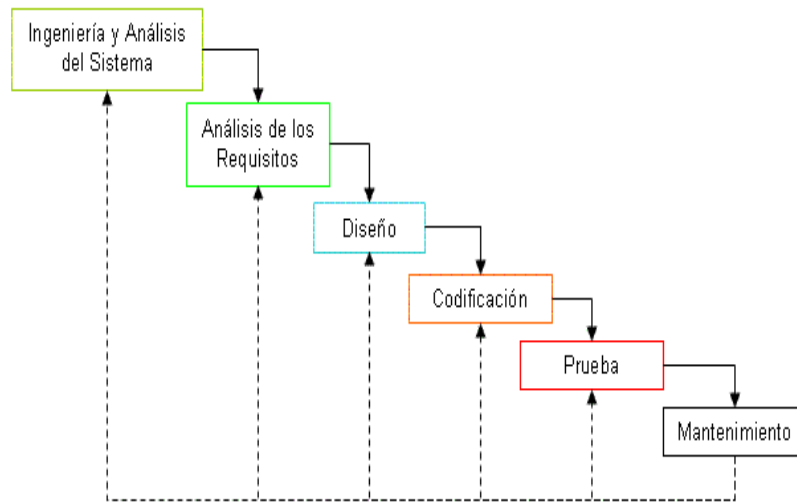
### **1.1.17. Paradigma del ciclo de vida clásico**

Este fue el modelo inicial planteado para organizar el proceso de desarrollo, aunque antiguo tienen vigencia en algunos proyectos o como parte de otros modelos, da la medida de los pasos tradicionales de cualquier modelo: análisis, diseño, codificación, prueba y mantenimiento<sup>25</sup>.

El más conocido, está basado en el ciclo convencional de una ingeniería, el paradigma del ciclo de vida abarca las siguientes actividades.

---

<sup>25</sup> Ciclo de vida clásico en: <[http://es.wikipedia.org/wiki/Computer\\_software](http://es.wikipedia.org/wiki/Computer_software)> Fecha de consulta: mayo 25 del 2008.



**Figura: 1.16 Paradigma del ciclo de vida clásico**

**Fuente: Investigador**

## **CAPÍTULO II**

### **2. RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

#### **2.1. RECOLECCIÓN**

Para realizar la recolección de datos tenemos que usar una gran diversidad de técnicas y herramientas que pueden ser utilizadas por el analista para desarrollar los sistemas de información, los cuales pueden ser la entrevistas, la encuesta, el cuestionario, la observación, el diagrama de flujo y el diccionario de datos.

Todos estos instrumentos se aplicarán en un momento en particular, con la finalidad de buscar información que será útil a una investigación en común. En la presente investigación trata con detalle los pasos que se debe seguir en el proceso de recolección de datos, con las técnicas ya antes nombradas.

#### **2.2. Procesamientos de la información**

Mediante esta capacidad el Sistema de Información efectúa cálculos de acuerdo con una secuencia de instrucciones preestablecida. Estos cálculos pueden efectuarse con datos introducidos recientemente en el sistema o bien con datos que están almacenados. Esta característica de los sistemas permite la transformación de datos fuente en información que puede ser utilizada para la toma de decisiones, lo que hace posible, entre otras cosas, que un tomador de decisiones genere una proyección financiera a partir de los datos que contiene un estado de resultados o un balance general de un año base.

## **2.3. Análisis e Interpretación de los resultados**

Identifica las necesidades de información necesarias para el levantamiento de información, por lo que es necesario seleccionar los instrumentos de medición y/o técnicas de recolección de información, permitiéndonos de esta forma optimizar el tiempo en la recolección de información para ello utilizamos las siguientes fuentes y técnicas de recolección de información.

### **2.3.1. Aplicación de Técnicas de Investigación**

Se identificó las necesidades de los usuarios para diseñar el sistema, por lo que fue necesario seleccionar las técnicas de recolección de información, para de esta manera optimizar recursos económicos y de tiempo empleados en esta actividad.

Consecuentemente se decidió utilizar las siguientes fuentes y técnicas de recolección de información.

### **2.3.2. Encuestas**

Se realizó las respectivas encuestas al personal de Planificación y de Obras Públicas del Gobierno Provincial de Cotopaxi, el cual conformó un total de 26 personas y esto permitió la recopilación de la información necesaria para encontrar y corregir errores en el sistema informático; a continuación se detallan el personal por el cual está compuesto:

### **2.3.3. Entrevista**

Se realizaron entrevistas al personal del Departamento de Planificación y de Obras Públicas del Gobierno Provincial

de Cotopaxi para conocer sus opiniones y recomendaciones, ya que tienen mayor experiencia el manejo sobre lo que es la Gestión de la Obras Civiles y necesidades que el usuario tiene.

#### **2.3.4. Observaciones**

Al realizar las entrevistas se observó a cada uno de los ingenieros del departamento de Planificación y Obras Públicas, priorizaban indicándome la operatividad e instalación del Gobierno Provincial de Cotopaxi, con referente a la documentación son muy reservados.

De igual manera se percibió la preocupación del personal que no tienen conocimientos sobre los avances de la de la tecnología actual, por lo que la idea más adecuada fue la realización de un sistema flexible y amigable.

#### **2.3.5. Población**

La población seleccionada para la realización del presente proyecto de tesis la constituyó el personal técnico de los departamentos de Planificación y de Obras Públicas del Gobierno Provincial de Cotopaxi, que conformo un total de 26 personas

#### **2.3.6. Muestra**

Debido a que el número de involucrados en la presente investigación es un total de 26 personas, el mismo que es un grupo pequeño, se procederá a tomarlos como muestra en su totalidad.

**ENCUESTA DIRIGIDA A LOS DEPARTAMENTOS DE  
PLANIFICACIÓN Y OBRAS PÚBLICAS**

**PREGUNTA N.- 1**

**1. ¿Ha realizado usted algún curso de informática?**

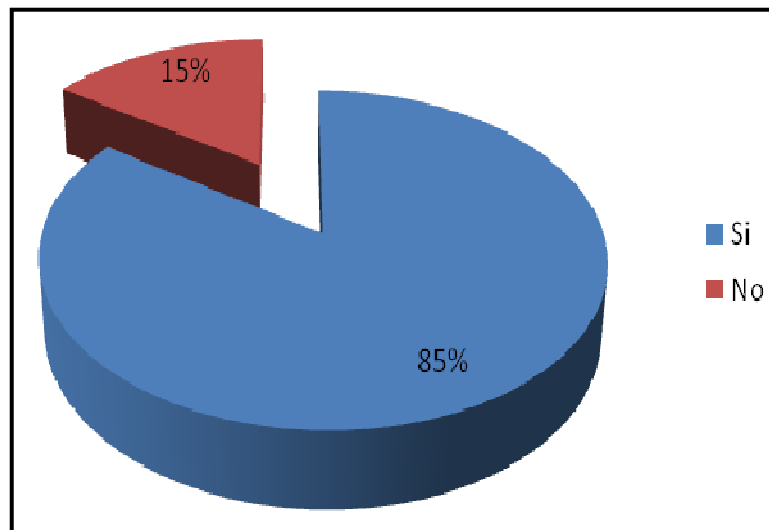
Si  No

*Tabla 2.1: Resultados cuantitativos Pregunta 1*

Opinión	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	22	85%
No	4	15%
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Personal técnico de los departamentos de Planificación y de Obras Públicas del Gobierno Provincial de Cotopaxi, realizado el 10 de diciembre del 2008.

**Elaboración:** Investigador.



*Figura 2.1: Resultados ¿Ha realizado usted algún curso de informática?*

## **ANÁLISIS:**

El 85% de los encuestados han realizados algún curso de informática, y el 15% de los encuestados no han realizado ningún curso de informática, esto expone que la mayor parte de los técnicos de los departamentos en mención tienen conocimientos de lo que es informática por lo que no existiría problemas de manipulación en el momento de utilizar el Sistema Informático para la Gestión de Obras Civiles.

Finalmente que se concluye que el 85% de los encuestados tienen conocimientos de informática y el 15% no.

## PREGUNTA N.- 2

### 2. Si responde afirmativamente. ¿Cuál?

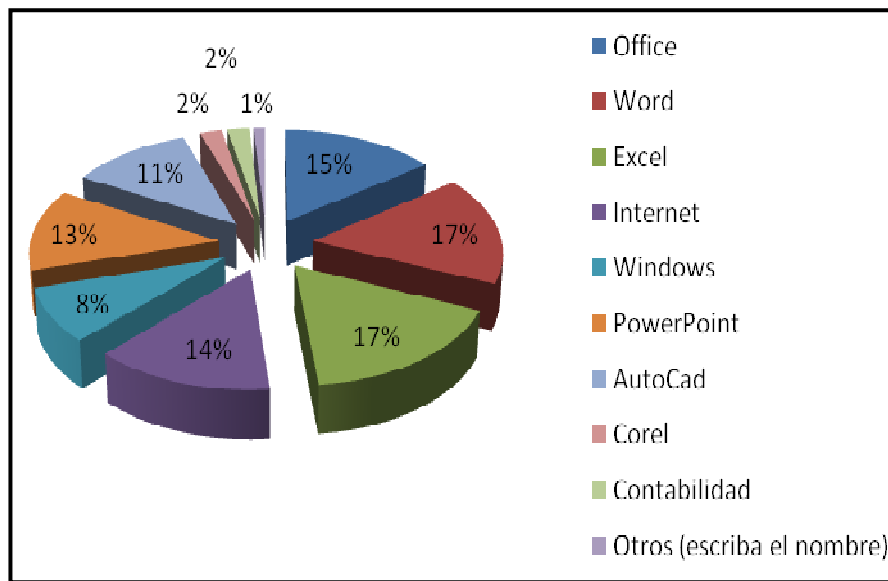
- Office .....
- Word .....
- Excel .....
- Internet .....
- Windows .....
- PowerPoint .....
- AutoCad .....
- Corel .....
- Contabilidad .....
- Otros (escriba el nombre).....

**Tabla 2.2: Resultados cuantitativos Pregunta 2**

Opinión	Frecuencia	Porcentaje (%)
Office	14	15%
Word	16	17%
Excel	16	17%
Internet	13	14%
Windows	8	8%
PowerPoint	12	13%
AutoCad	11	11%
Corel	2	2%
Contabilidad	2	2%
Otros (escriba el nombre)	1	1%
<b>Total</b>	<b>95</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Personal técnico de los departamentos de Planificación y de Obras Públicas del Gobierno Provincial de Cotopaxi, realizado el 10 de diciembre del 2008.

**Elaboración:** Investigador.



**Figura 2.2. Resultados Si responde afirmativamente. ¿Cuál?**

**ANÁLISIS.-** Respecto al grado de conocimientos del personal técnico de los departamentos de Planificación y Obras Públicas sobre informática, se podría decir que tienen los conocimientos básicos de office.

Se concluye que todos tienen conocimientos de los programas básicos de computación.

### PREGUNTA N.- 3

3. Cree usted que es necesario diseñar y construir el sistema informático para la Gestión de Obras Civiles en el Gobierno Provincial de Cotopaxi.

Si

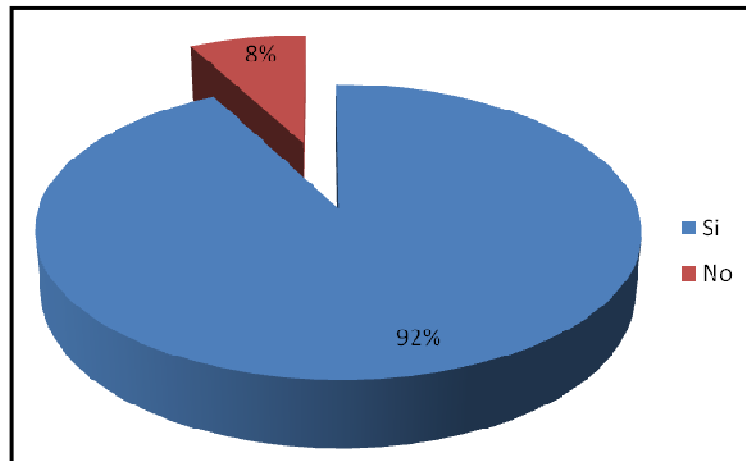
No

*Tabla 2.3: Resultados cuantitativos Pregunta 3*

Opinión	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	24	92%
No	2	8%
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Personal técnico de los departamentos de Planificación y de Obras Públicas del Gobierno Provincial de Cotopaxi, realizado el 10 de diciembre del 2008.

**Elaboración:** Investigador.



*Figura 2.3: Resultados ¿Cree usted que es necesario diseñar y construir el sistema informático para la Gestión de Obras Civiles en el Gobierno Provincial de Cotopaxi?*

## **ANÁLISIS:**

El 92% de los encuestados son evidencia, que es necesario diseñar y construir el Sistema Informático para la Gestión de Obras Civiles, y el 2% no está de acuerdo.

Se concluye que el 92% está de acuerdo en que se diseñe un sistema Informático.

**PREGUNTA N.- 4**

**4. En promedio cuantas obras se justifican diariamente.**

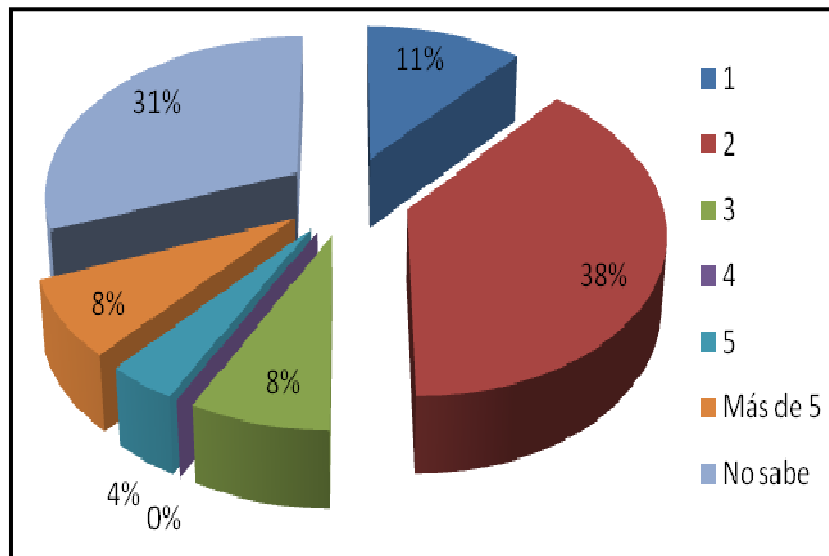
1     2     3     4     5     Mas de 5   
 No sabe

*Tabla 2.4: Resultados cuantitativos Pregunta 4*

Opinión	Frecuencia	Porcentaje (%)
1	3	11%
2	10	38%
3	2	8%
4	0	0%
5	1	4%
Más de 5	2	8%
No sabe	8	31%
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Personal técnico de los departamentos de Planificación y de Obras Públicas del Gobierno Provincial de Cotopaxi, realizado el 10 de diciembre del 2008.

**Elaboración:** Investigador.



**Figura 2.4: Resultados ¿En promedio cuantas obras se justifican diariamente?**

## **ANÁLISIS:**

El 11%, y el 38% de los encuestados dicen que justifican 1 y 2 obras al día, el 8% dice que se justifica 3 y más de cinco obras al día el 4% y el 8% de los encuestados, el 31% no sabe por esa razón no opina.

Se concluye que de 26 personas encuestadas la mayoría de ellas dicen que realizan o justifican 2 obras por día.

## PREGUNTA N.- 5

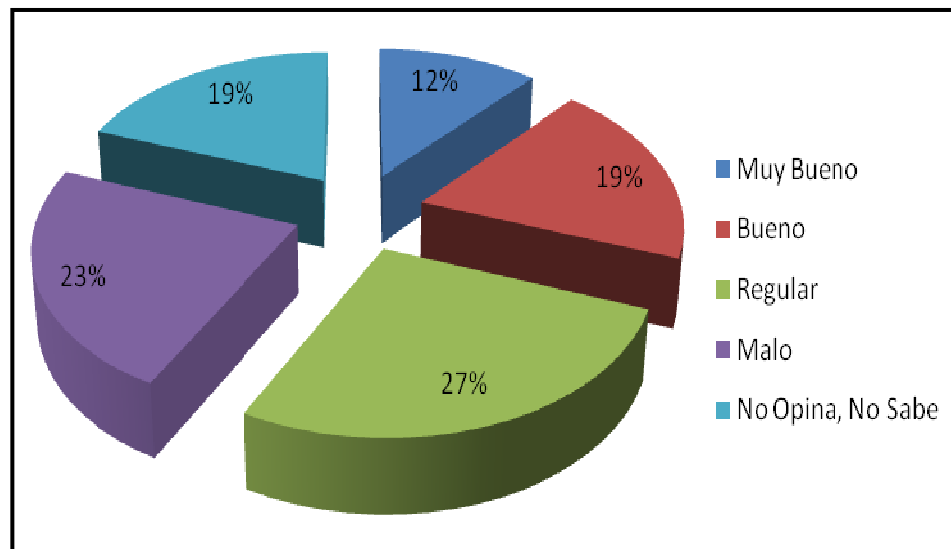
5. ¿Cuál es el nivel de satisfacción que percibe el usuario del sistema al manejar el programa APU en la actualidad?

*Tabla 2.5: Resultados cuantitativos Pregunta 5*

Opinión	Frecuencia	Porcentaje (%)
Muy Bueno	3	12%
Bueno	5	19%
Regular	7	27%
Malo	6	23%
No Opina, No Sabe	5	19%
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Personal técnico de los departamentos de Planificación y de Obras Públicas del Gobierno Provincial de Cotopaxi, realizado el 10 de diciembre del 2008.

**Elaboración:** Investigador.



*Figura 2.5: Resultados ¿Cuál es el nivel de satisfacción que percibe el usuario del sistema al manejar el programa APU en la actualidad?*

## **ANÁLISIS:**

El 12% de los encuestados opina que tienen un nivel de satisfacción muy bueno, el 19% de encuestados menciona que es bueno, el 27% del personal encuestado dice que es regular el 23% de los encuestados menciona que es malo y el 19% restante no sabe por tal razón no menciona nada al respecto.

Se concluye que de las 26 personas encuestadas el 12% considera que es muy bueno, el 9% que es bueno, el 27% que es regular, el 23% que es malo y el 19% restante no opina por que no sabe.

## PREGUNTA N.- 6

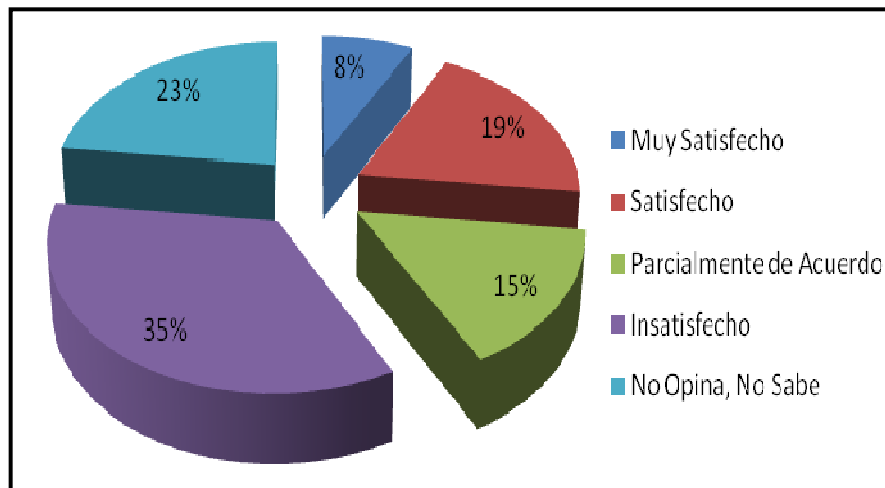
6. ¿Qué valoración le daría a las pantallas del programa APU que viene utilizando para la realización de los proyectos de Obras Civiles?

*Tabla 2.6: Resultados cuantitativos Pregunta 6*

Opinión	Frecuencia	Porcentaje (%)
Muy Satisfecho	2	8%
Satisfecho	5	19%
Parcialmente de Acuerdo	4	15%
Insatisfecho	9	35%
No Opina, No Sabe	6	23%
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Personal técnico de los departamentos de Planificación y de Obras Públicas del Gobierno Provincial de Cotopaxi, realizado el 10 de diciembre del 2008.

**Elaboración:** Investigador.



*Figura 2.6: Resultados ¿Qué valoración le daría a las pantallas del programa APU que viene utilizando para la realización de los proyectos de Obras Civiles?*

## **ANÁLISIS:**

El 8% de los encuestados da una valoración de muy satisfecho con las pantallas del programa APU, el 19% de los encuestados está satisfecho, el 15% del personal encuestado está parcialmente de acuerdo, el 35% de los encuestados menciona que está insatisfecho con las pantallas del programa en mención, y el 23% restante de los encuestados no sabe por tal razón no opina.

Se concluye de las 26 personas encuestadas que el 8% da un valor de muy satisfecho, el 19% que está satisfecho, el 15% está de acuerdo, el 35% está insatisfecho y el 23% no sabe por eso no opina con respecto al programa APU.

## PREGUNTA N.- 7

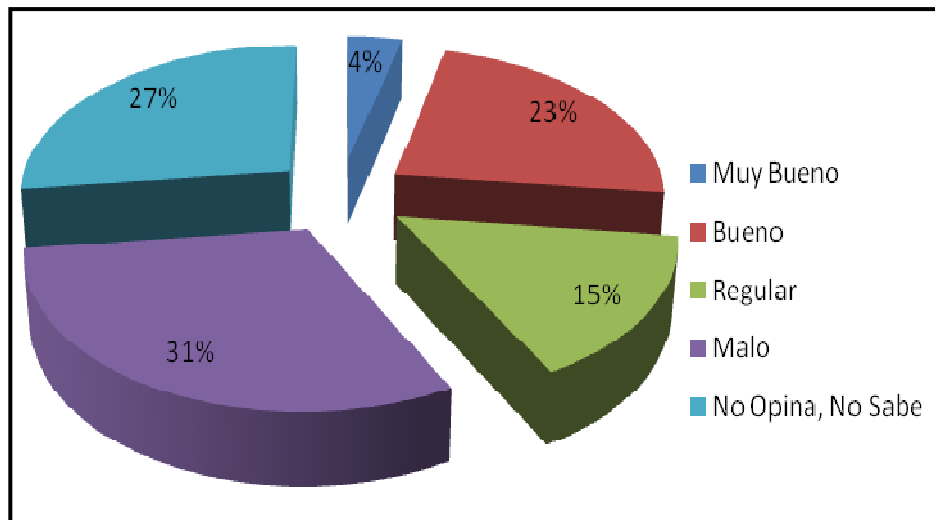
### 7. ¿Qué valoración le daría al acceso a la información sobre Obras Civiles en la actualidad?

*Tabla 2.7: Resultados cuantitativos Pregunta 7*

Opinión	Frecuencia	Porcentaje (%)
Muy Bueno	1	4%
Bueno	6	23%
Regular	4	15%
Malo	8	31%
No Opina, No Sabe	7	27%
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Personal técnico de los departamentos de Planificación y de Obras Públicas del Gobierno Provincial de Cotopaxi, realizado el 10 de diciembre del 2008.

**Elaboración:** Investigador.



*Figura 2.7: Resultados ¿Qué valoración le daría al acceso a la información sobre Obras Civiles en la actualidad?*

## **ANÁLISIS:**

El 4% de los encuestados da una valoración de Muy bueno, el 23% de los encuestados da una valoración de Bueno, el 15% de los encuestados da una valoración de Regular, el 31% de los encuestados da una valoración de malo, y el 27% de los encuestados no sabe por tal razón no menciona nada.

Se concluye de las 26 personas encuestadas que el 4% da una valoración de muy bueno, el 23% que es bueno, el 15% que es regular, 31% que es malo, y el 27% no sabe por ende no da opinión alguna.

## PREGUNTA N.- 8

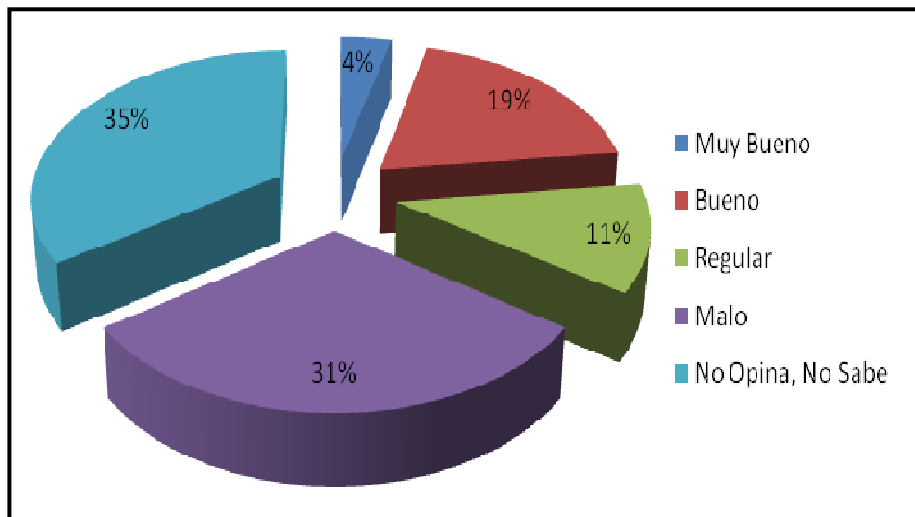
8. ¿Cómo percibe la seguridad a la información del sistema que maneja actualmente?

*Tabla 2.8: Resultados cuantitativos Pregunta 8*

Opinión	Frecuencia	Porcentaje (%)
Muy Bueno	1	4%
Bueno	5	19%
Regular	3	11%
Malo	8	31%
No Opina, No Sabe	9	35%
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Personal técnico de los departamentos de Planificación y de Obras Públicas del Gobierno Provincial de Cotopaxi, realizado el 10 de diciembre del 2008.

**Elaboración:** Investigador.



*Figura 2.8: Resultados ¿Cómo percibe la seguridad a la información del sistema que maneja actualmente?*

### **ANÁLISIS:**

El 4% de los encuestados opina que percibe una muy buena seguridad, el 19% de los encuestados dice que su seguridad es Buena, el 11% de los encuestados dice que tiene una regular seguridad, el 31% de encuestados menciona que tiene una mala seguridad y el 35% de los encuestados no sabe por lo tanto no opina.

Se concluye de las 26 personas encuestadas que el 4% dice que percibe una muy buena seguridad, el 19% que es Buena, el 11% que es Regular, el 31% que es Mala, y el 35% restante no opina.

## PREGUNTA N.- 9

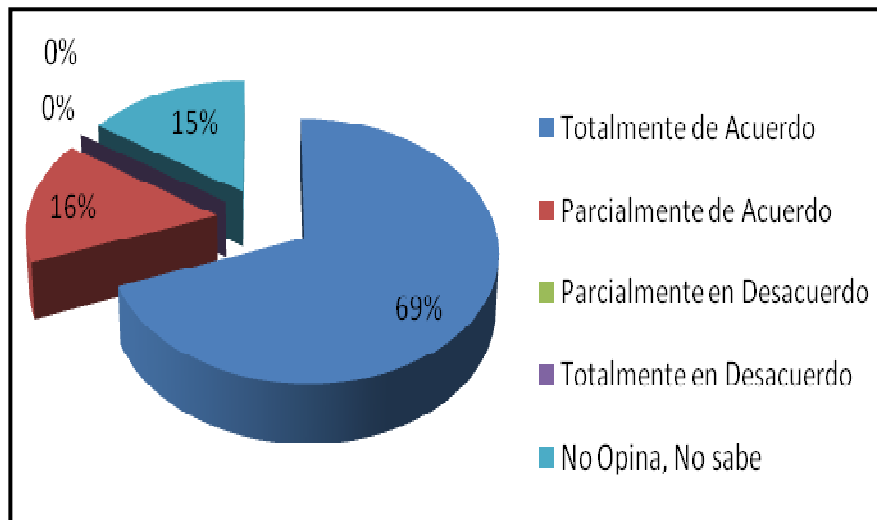
9. ¿Le gustaría trabajar con un Sistema Informático de entorno visual para la Gestión de Obras Civiles en el Gobierno Provincial de Cotopaxi?

*Tabla 2.9: Resultados cuantitativos Pregunta 9*

Opinión	Frecuencia	Porcentaje (%)
Totalmente de Acuerdo	18	69%
Parcialmente de Acuerdo	4	16%
Parcialmente en Desacuerdo	0	0%
Totalmente en Desacuerdo	0	0%
No Opina, No sabe	4	15%
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Personal técnico de los departamentos de Planificación y de Obras Públicas del Gobierno Provincial de Cotopaxi, realizado el 10 de diciembre del 2008.

**Elaboración:** Investigador.



*Figura 2.9: Resultados ¿Le gustaría trabajar con un Sistema Informático de entorno visual para la Gestión de Obras Civiles en el Gobierno Provincial de Cotopaxi?*

## **ANÁLISIS:**

El 69% de los encuestados menciona que está totalmente de acuerdo en trabajar con un Sistema informático para la Gestión de Obras Civiles, el 16% de los encuestados está parcialmente de acuerdo con lo antes mencionado, y el 15% de los encuestados restante no opina, no sabe por tal razón no menciona nada.

Se concluye que de las 26 personas encuestadas el 69% está de acuerdo en trabajar con un Sistema Informático, el 16% que está parcialmente de acuerdo, y el 15% restante no sabe por ende no da su opinión.

## PREGUNTA N.- 10

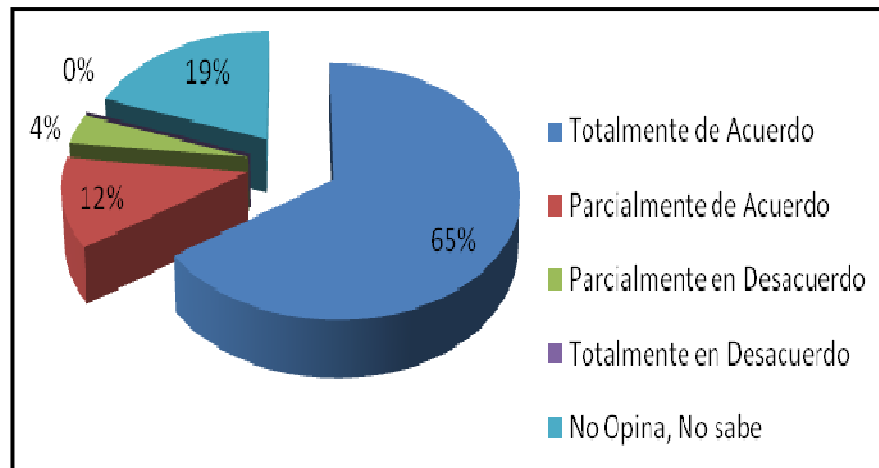
10. ¿Cree usted que el Sistema Informático para la Gestión de Obras Civiles solucionará las dificultades del programa APU?

*Tabla 2.10: Resultados cuantitativos Pregunta 10*

Opinión	Frecuencia	Porcentaje (%)
Totalmente de Acuerdo	17	65%
Parcialmente de Acuerdo	3	12%
Parcialmente en Desacuerdo	1	4%
Totalmente en Desacuerdo	0	0%
No Opina, No sabe	5	19%
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Personal técnico de los departamentos de Planificación y de Obras Públicas del Gobierno Provincial de Cotopaxi, realizado el 10 de diciembre del 2008.

**Elaboración:** Investigador.



*Figura 2.10: Resultados ¿Cree usted que el Sistema Informático para la Gestión de Obras Civiles solucionará las dificultades del programa APU?*

## **ANÁLISIS:**

El 65% de los encuestados menciona que está totalmente de acuerdo que solucionará las dificultades manuales, el 12% de los encuestados menciona que está parcialmente de acuerdo, el 4% de los encuestados expresa que está parcialmente en desacuerdo, y el 19% restante no opina, no sabe por tal razón no menciona nada.

Se concluye que de las 26 personas encuestadas el 65% está totalmente de acuerdo en que solucionará los problemas manuales, el 12% está parcialmente de acuerdo, el 4% está en desacuerdo, y el 19% restante no sabe por ende no opina.

**PREGUNTA N.- 11**

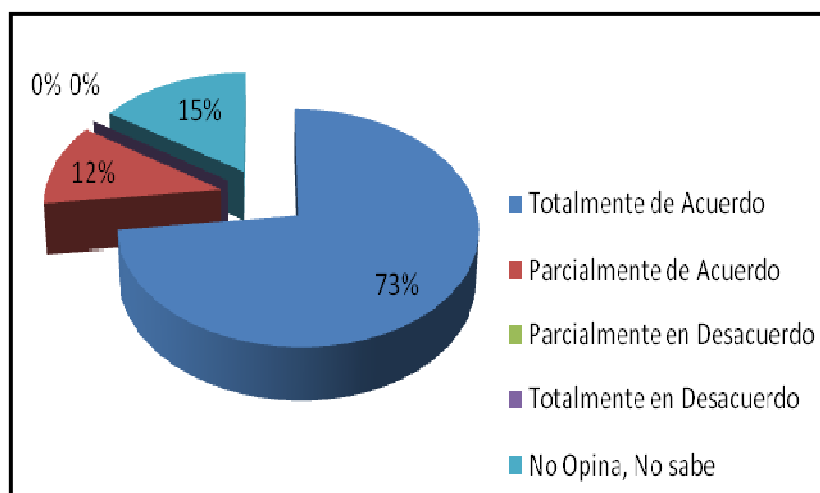
**11. ¿Cree usted que el Sistema Informático para la Gestión de Obras Civiles ayudará a la realización de la Gestión de obras Civiles con mayor agilidad y en menor tiempo al momento de realizarlo?**

*Tabla 2.11: Resultados cuantitativos Pregunta 11*

<b>Opinión</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Totalmente de Acuerdo	19	73%
Parcialmente de Acuerdo	3	12%
Parcialmente en Desacuerdo	0	0%
Totalmente en Desacuerdo	0	0%
No Opina, No sabe	4	15%
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Personal técnico de los departamentos de Planificación y de Obras Públicas del Gobierno Provincial de Cotopaxi, realizado el 10 de diciembre del 2008.

**Elaboración:** Investigador.



**Figura 2.11: Resultados ¿Cree usted que el Sistema Informático para la Gestión de Obras Civiles ayudará a la realización de la Gestión de obras Civiles con mayor agilidad y en menor tiempo al momento de realizarlo?**

## **ANALISIS:**

El 73% de los encuestados menciona que el Sistema Informático para la Gestión de Obras Civiles ayudará con mayor agilidad y en menor tiempo al momento de realizarlo, el 12% de los encuestados expresa que está parcialmente de acuerdo y el 15% restante de los encuestados no opina no sabe por tal motivo no menciona nada al respecto.

Se concluye que de las 26 personas encuestadas, el 73% dice que el Sistema Informático ayudará con mayor agilidad, el 12% que está de acuerdo, y el 15% restante no sabe por ende no opina.

## ENCUESTA DE VERIFICACIÓN DEL SISTEMA

### PREGUNTA N.- 1

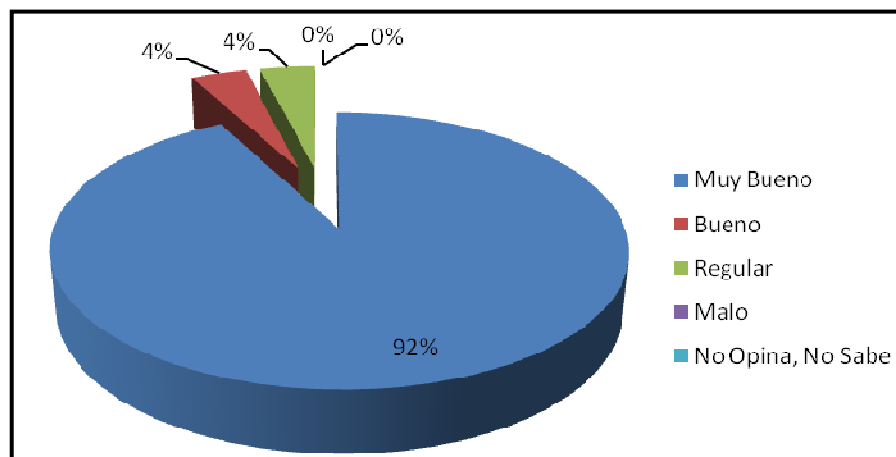
1. ¿Cuál es el nivel de satisfacción que percibe el usuario al momento de utilizar el Sistema Informático de Gestión de Obras Civiles (SISGOC) que se implantó?

*Tabla 2.12: Resultados cuantitativos Pregunta 1 de la segunda encuesta*

Opinión	Frecuencia	Porcentaje (%)
Muy Bueno	24	92%
Bueno	1	4%
Regular	1	4%
Malo	0	0%
No Opina, No Sabe	0	0%
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Personal técnico de los departamentos de Planificación y de Obras Públicas del Gobierno Provincial de Cotopaxi, realizado en Junio del 2009.

**Elaboración:** Investigador.



**Figura 2.12: Resultados ¿Cuál es el nivel de satisfacción que percibe el usuario al momento de utilizar el Sistema Informático de Gestión de Obras Civiles (SISGOC) que se implantó en la actualidad?**

## **ANÁLISIS:**

El 92% de los encuestados opina que tienen un nivel de satisfacción muy bueno, el 1% de encuestados menciona que es bueno, el 1% del personal encuestado dice que es regular.

Se concluye que de las 26 personas encuestadas el 92% considera que es muy bueno, el 1% que es bueno, el 1% que es regular.

## PREGUNTA N.- 2

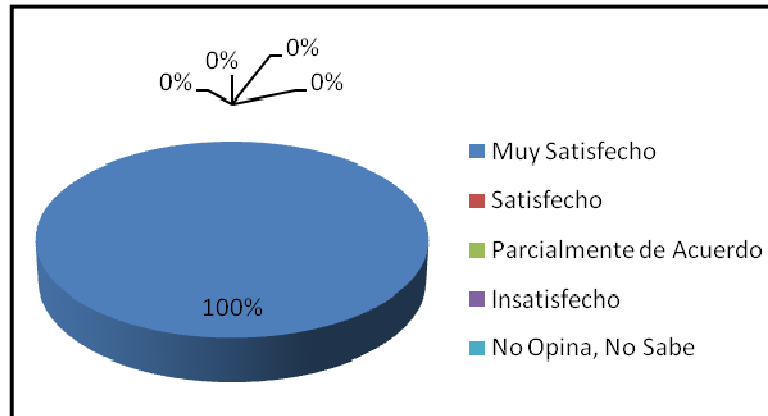
2. ¿Qué valoración le daría a las pantallas del sistema implantado en la actualidad al momento de la realización de los proyectos de Obras Civiles?

*Tabla 2.13: Resultados cuantitativos Pregunta 2 de la segunda encuesta*

Opinión	Frecuencia	Porcentaje (%)
Muy Satisfecho	26	100%
Satisfecho	0	0%
Parcialmente de Acuerdo	0	0%
Insatisfecho	0	0%
No Opina, No Sabe	0	0%
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Personal técnico de los departamentos de Planificación y de Obras Públicas del Gobierno Provincial de Cotopaxi, realizado en Junio 2009.

**Elaboración:** Investigador.



**Figura 2.13: Resultados ¿Qué valoración le daría a las pantallas del sistema implantado en la actualidad al momento de la realización de los proyectos de Obras Civiles?**

### ANÁLISIS:

El 100% de los encuestados da una valoración de muy satisfecho con las pantallas del sistema informático, y se concluye que las 26 personas encuestadas está satisfecha con el sistema informático actual.

### PREGUNTA N.- 3

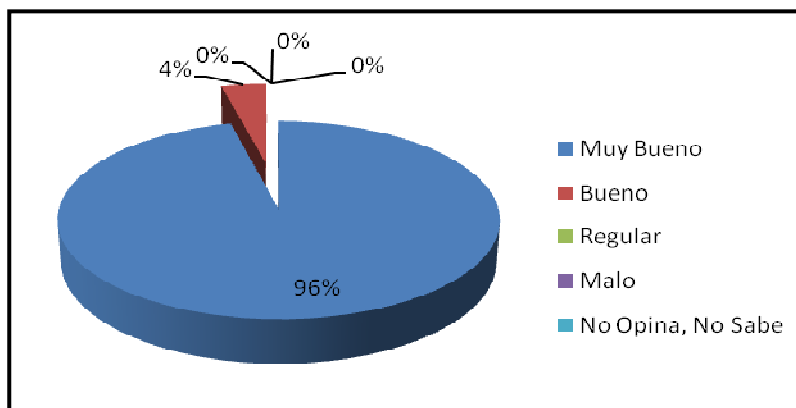
#### 3. ¿Qué valoración le daría al acceso al Sistema Información sobre Obras Civiles que se implantó?

*Tabla 2.14: Resultados cuantitativos Pregunta 3 de la segunda encuesta*

Opinión	Frecuencia	Porcentaje (%)
Muy Bueno	25	96%
Bueno	1	4%
Regular	0	0%
Malo	0	0%
No Opina, No Sabe	0	0%
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Personal técnico de los departamentos de Planificación y de Obras Públicas del Gobierno Provincial de Cotopaxi, realizado en Junio del 2009.

**Elaboración:** Investigador.



**Figura 2.14: Resultados ¿Qué valoración le daría al acceso al Sistema Información sobre Obras Civiles que se implanto?**

#### ANÁLISIS:

El 96% de los encuestados da una valoración de Muy bueno, el 1% de los encuestados da una valoración de Bueno, y se concluye de las 26 personas encuestadas que el 96% da una valoración de muy bueno, el 1% que es bueno, por ende se concluye que están absoluta mente de acuerdo en el sistema actual.

#### PREGUNTA N.- 4

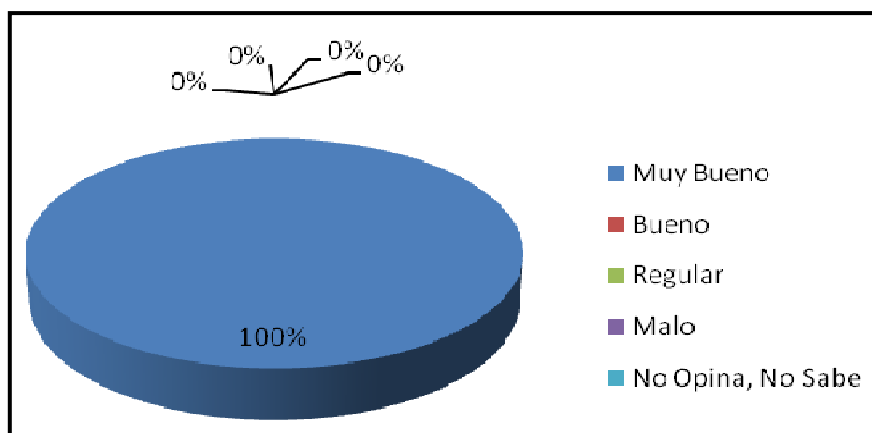
4. ¿Cómo percibe la seguridad con la que cuenta el Sistema para su acceso a la información del mismo?

*Tabla 2.15: Resultados cuantitativos Pregunta 4 de la segunda encuesta*

Opinión	Frecuencia	Porcentaje (%)
Muy Bueno	26	100%
Bueno	0	0%
Regular	0	0%
Malo	0	0%
No Opina, No Sabe	0	0%
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Personal técnico de los departamentos de Planificación y de Obras Públicas del Gobierno Provincial de Cotopaxi, realizado en Junio del 2009.

**Elaboración:** Investigador.



*Figura 2.15: Resultados ¿Cómo percibe la seguridad con la que cuenta el Sistema para su acceso a la información del mismo?*

#### ANÁLISIS:

El 100% de los encuestados opina que percibe una muy buena seguridad; con lo cual se concluye de las 26 personas que se realizó la encuesta están de acuerdo con las seguridades que tiene el sistema actual.

## PREGUNTA N.- 5

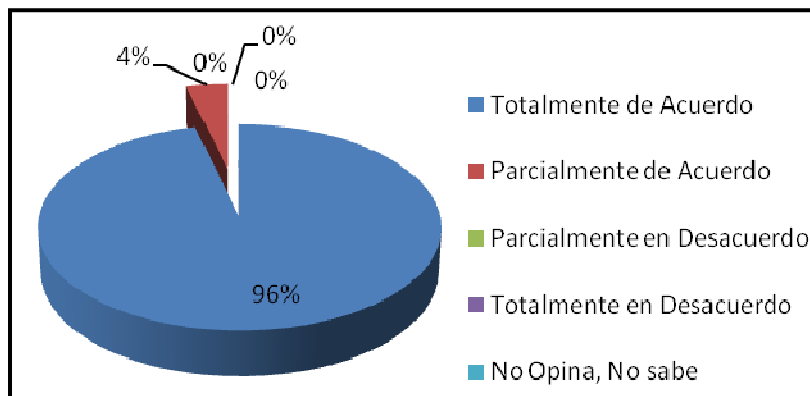
5. ¿Al momento de trabajar con un Sistema Informático para la Gestión de Obras Civiles en el Gobierno Provincial de Cotopaxi que valoración le daría?

*Tabla 2.16: Resultados cuantitativos Pregunta 5 de la segunda encuesta*

Opinión	Frecuencia	Porcentaje (%)
Totalmente de Acuerdo	26	69%
Parcialmente de Acuerdo	0	16%
Parcialmente en Desacuerdo	0	0%
Totalmente en Desacuerdo	0	0%
No Opina, No sabe	0	15%
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Personal técnico de los departamentos de Planificación y de Obras Públicas del Gobierno Provincial de Cotopaxi, realizado en Junio del 2009.

**Elaboración:** Investigador.



**Figura 2.16: Resultados: ¿Al momento de trabajar con un Sistema Informático para la Gestión de Obras Civiles en el Gobierno Provincial de Cotopaxi que valoración le daría?**

### ANÁLISIS:

El 100% de los encuestados menciona que está totalmente de acuerdo en trabajar con un Sistema informático para la Gestión de Obras Civiles, y se concluye que de las 26 personas encuestadas se da una muy buena valoración al sistema informático.

## PREGUNTA N.- 6

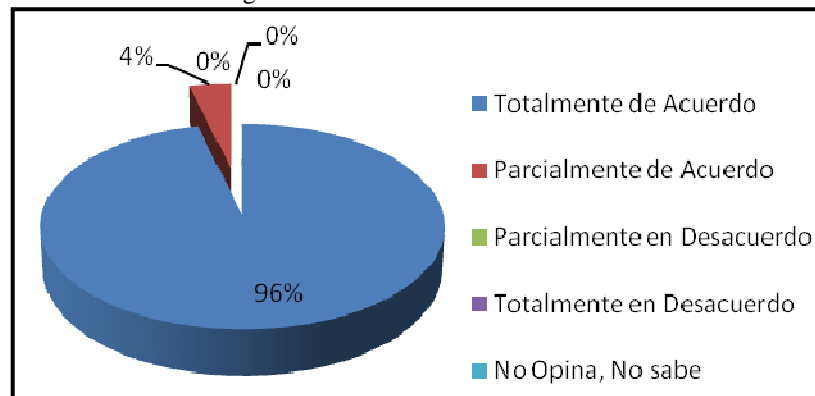
6. ¿Cree usted que el Sistema Informático para la Gestión de Obras Civiles solucionó las dificultades manuales?

*Tabla 2.17: Resultados cuantitativos Pregunta 6 de la segunda encuesta*

Opinión	Frecuencia	Porcentaje (%)
Totalmente de Acuerdo	26	100%
Parcialmente de Acuerdo	0	0%
Parcialmente en Desacuerdo	0	0%
Totalmente en Desacuerdo	0	0%
No Opina, No sabe	0	0%
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Personal técnico de los departamentos de Planificación y de Obras Públicas del Gobierno Provincial de Cotopaxi, realizado en Junio del 2009.

**Elaboración:** Investigador.



**Figura 2.17: Resultados ¿Cree usted que el Sistema Informático para la Gestión de Obras Civiles solucionó las dificultades manuales?**

### ANÁLISIS:

El 100% de los encuestados menciona que está totalmente de acuerdo que solucionó las dificultades manuales, por lo que se concluye da una buena aprobación del sistema actual.

**PREGUNTA N.- 7**

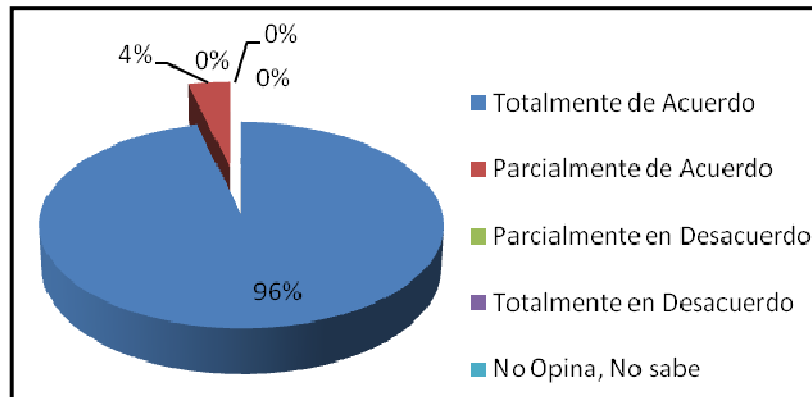
**7. ¿Cree usted que el Sistema Informático para la Gestión de Obras Civiles ayuda a la realización de la Gestión de Obras Civiles con mayor agilidad y en menor tiempo al momento de realizarlo?**

*Tabla 2.18: Resultados cuantitativos Pregunta 7 de la segunda encuesta*

<b>Opinión</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Totalmente de Acuerdo	26	100%
Parcialmente de Acuerdo	0	0%
Parcialmente en Desacuerdo	0	0%
Totalmente en Desacuerdo	0	0%
No Opina, No sabe	0	0%
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Personal técnico de los departamentos de Planificación y de Obras Públicas del Gobierno Provincial de Cotopaxi, realizado en Junio del 2009.

**Elaboración:** Investigador.



**Figura 2.18: Resultados ¿Cree usted que el Sistema Informático para la Gestión de Obras Civiles ayuda a la realización de la Gestión de Obras Civiles con mayor agilidad y en menor tiempo al momento de realizarlo?**

**ANALISIS:**

El 100% de los encuestados menciona que el Sistema Informático para la Gestión de Obras Civiles ayuda con mayor agilidad y en menor tiempo al momento de realizarlo, por lo que se concluye que de las 26 personas encuestadas, da por una buena aprobación al sistema actual.

### **2.3.7. Verificación de la Hipótesis**

#### **Enunciado de hipótesis**

“El desarrollo de un Sistema Informático Gestión de Obras Civiles facilitará la realización de presupuesto, análisis de precios unitarios, fórmula de reajuste de precios, planillas de avance de obras, informes y/o actas de entrega provisional y definitiva materiales, equipo, maquinaria, mano de obra, etc., de los proyectos que realizadas por el Gobierno Provincial de Cotopaxi”

#### **Comprobación**

Luego de haber aplicado las encuestas y analizando los resultados obtenidos y cumpliendo con lo previsto se logró comprobar la siguiente hipótesis: “El desarrollo de un Sistema Informático Gestión de Obras Civiles facilitará la realización de presupuesto, análisis de precios unitarios, fórmula de reajuste de precios, planillas de avance de obras, informes y/o actas de entrega provisional y definitiva materiales, equipo, maquinaria, mano de obra, etc., de los proyectos que realizadas por el Gobierno Provincial de Cotopaxi”, Mediante 8 preguntas realizadas a los departamentos de Planificación y Obras Públicas; entre las cuales fueron las principales:

**¿Cuál es el nivel de satisfacción que percibe el usuario del sistema al manejar el programa APU en la actualidad?**

Ante esta pregunta el 90% de los encuestados manifiestan que es regular su satisfacción al momento de realizar los

proyectos, existiendo preocupación por parte de las autoridades de la Institución ya que se debe estar actualizados y trabajar con nuevas herramientas que la tecnología ofrece, de ahí la proposición de realizar un Sistema Informático para la Gestión de Obras Civiles para la realización de presupuesto, análisis de precios unitarios, fórmula de reajuste de precios, planillas de avance de obras, informes y/o actas de entrega provisional y definitiva materiales, equipo, maquinaria, mano de obra, etc., con el fin de ahorrar tiempo y recursos; lo que permite una acertada toma de decisiones para la elaboración de los nuevos proyectos.

**¿Cree usted que el Sistema Informático para la Gestión de Obras Civiles ayudará a la realización de la Gestión de obras Civiles con mayor agilidad y en menor tiempo al momento de realizarlo?**

Entre los puntos se cuestionó tanto al Departamento de Planificación como al de Obras Públicas a cerca de un desarrollo de un sistema informático para la Gestión de Obras Civiles, en el cual el 100% menciona que es necesario una herramienta informática que facilite la realización de presupuesto, análisis de precios unitarios, fórmula de reajuste de precios, planillas de avance de obras, informes y/o actas de entrega provisional y definitiva materiales, equipo, maquinaria, mano de obra, etc., de los proyecto que es realizado por la Institución con el fin de ahorrar tiempo y recursos al momento de su realización de los proyectos respectivos.

## **2.4. Conclusiones y recomendaciones**

### **2.4.1. Conclusiones**

- ✓ Luego de haber realizado las diferentes encuestas y enmarcándome en el punto sobre la necesidad de desarrollar un sistema de información para la Gestión de Obras Civiles, se puede concluir diciendo, que el personal tanto de Planificación como de Obras Públicas, está de acuerdo con el desarrollo un sistema informático que cubra las necesidades de realizar los análisis de precios unitarios, presupuestos, cuadrilla tipo, etc.
- ✓ El sistema informático está diseñado para satisfacer las necesidades de los usuarios, ya que es un producto original desarrollado, y cualquier tipo de modificación o desarrollo de nuevos módulos el usuario puede sugerirlos hasta llegar a cumplir con los objetivos propuestos.

### **2.4.2. Recomendaciones**

- ✓ El Gobierno Provincial cuenta con una infraestructura muy buena, la bases tecnológica tendrá que ser mejorada con la adquisición de nuevos equipos y la implementación de los mismos.
- ✓ Es recomendable que el recurso humano tienen que capacitarse e inducirse en la utilización del sistema Informático.

## **CAPÍTULO III**

### **3. “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA INFORMÁTICO PARA LA GESTIÓN DE OBRAS CIVILES DEL GOBIERNO PROVINCIAL DE COTOPAXI”**

#### **3.1. OBJETIVOS**

##### **3.1.1. OBJETIVOS GENERAL**

- ✓ Diseñar e implementar un Sistema Informático para la Gestión de Obras Civiles del Gobierno Provincial de Cotopaxi, para facilitar y agilizar el trabajo del personal técnico y administrativo.

##### **3.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ✓ Realizar una investigación documental sobre estudios previos relacionados al tema de Gestión de Obras Civiles.
- ✓ Establecer una propuesta metodológica para el desarrollo del software para la Gestión de Obras Civiles del Gobierno Provincial de Cotopaxi.
- ✓ Desarrollar el sistema informático para la Gestión de Obras Civiles que ofrezca una interfaz amigable y una eficiente funcionalidad.

### **3.2. JUSTIFICACIÓN**

Hoy en día la tecnología va creciendo a pasos muy agigantados por lo cual consideramos que es muy importante disponer de un Sistema Informático para la Gestión de Obras Civiles del Gobierno Provincial de Cotopaxi que nos permita realizar las actividades inherentes con mayor rapidez.

El Gobierno Provincial de Cotopaxi en virtud de la necesidad urgente de contar con un software de gestión de obras actual y fácil de utilizar, apoya la realización del presente trabajo investigativo, ya que al ser el sitio donde se implementará el sistema, existe el empeño y el entusiasmo para dar solución a los problemas que giran en torno a la gestión de obras de construcción.

El factor primordial que ha influido para llevar a efecto esta experiencia es el de contribuir hacia un mejoramiento en la gestión de las obras civiles que se ofrece a la población más pobre de la provincia de Cotopaxi.

Consecuentemente es de sumo interés y utilidad práctica el presente trabajo pues se pretende llenar un vacío existente a través del producto de software requerido, contribuyendo al progreso tecnológico del Gobierno Provincial de Cotopaxi y por ende de la comunidad a la que se debe.

Para el desarrollo del Sistema Informático para la Gestión de Obras Civiles, actualmente existen en el mercado muchas herramientas informáticas que facilitan la implementación de aplicaciones de software con niveles de seguridad bastante altos, lo cual brinda a las Instituciones confiabilidad en la manipulación de su información; sin

embargo la herramienta que se considera se empleará es Microsoft Visual Studio .NET pues es un conjunto completo de herramientas de desarrollo para la construcción de aplicaciones de escritorio de alto rendimiento, las mismas que se integran perfectamente con SQL Server.

Por otra parte, cumpliendo con la misión de la Universidad Técnica de Cotopaxi, de formar profesionales críticos, reflexivos y sobretodo capaces de contribuir con el desarrollo y crecimiento de las instituciones del sector; se plantea el **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA INFORMÁTICO PARA LA GESTIÓN DE OBRAS CIVILES DEL GOBIERNO PROVINCIAL DE COTOPAXI”**, con lo cual se cumplirá con uno de los requisitos para la obtención del título de Ingeniero en Informática y Sistemas Computacionales.

### **3.3. Diseño e Implementación del Sistema Informático para la Gestión de Obras Civiles.**

#### **3.3.1. Diseño del sistema**

El **Diseño de Sistemas** se ocupa de desarrollar las directrices propuestas durante el análisis en función de aquella configuración que tenga más posibilidades de satisfacer los objetivos planteados tanto desde el punto de vista funcional como del no funcional (lo que antes hemos denominado constricciones). El proceso de diseño de un sistema complejo se suele realizar de forma descendente:

- ✓ Diseño de alto nivel (o descomposición del sistema a diseñar en subsistemas menos complejos).

- ✓ Diseño e implementación de cada uno de los subsistemas:
  - ✓ Especificación consistente y completa del subsistema de acuerdo con los objetivos establecidos en el análisis.
  - ✓ Desarrollo según la especificación.
  - ✓ Prueba.
- ✓ Integración de todos los subsistemas.
- ✓ Validación del diseño.

Dentro del proceso de diseño de sistemas hay que tener en cuenta los efectos que pueda producir la introducción del nuevo sistema sobre el entorno en el que deba funcionar, adecuando los criterios de diseño a las características del mismo. En este contexto está adquiriendo una importancia creciente la adaptación de todo sistema-producto a las capacidades de las personas que van a utilizarlo, de forma que su operación sea sencilla, cómoda, efectiva y eficiente<sup>26</sup>.

De estas cuestiones se ocupa una disciplina, la Ergonomía, que tiene por objeto la optimización de los entornos hombre-máquina. Si bien en un principio estaba centrada en los aspectos antropométricos de la relación hombre-máquina, en la actualidad ha pasado a intervenir con fuerza en todos los procesos cognitivos (análisis, interpretación, decisión, comunicación y representación del conocimiento). Así, con

---

<sup>26</sup>

<http://www.daedalus.es/inteligencia-de-negocio/sistemas-complejos/ingenieria-de-sistemas/disenio-de-sistemas/>

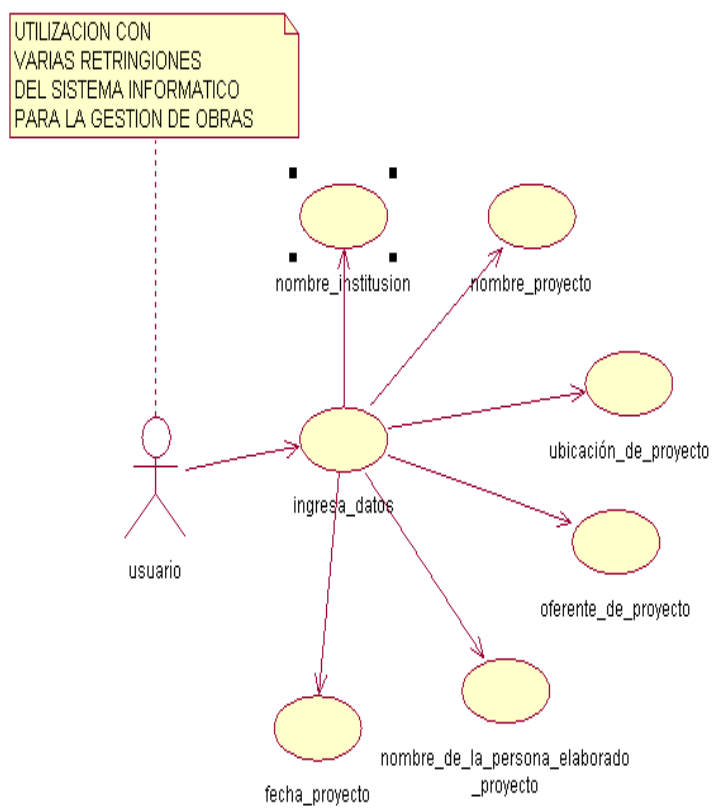
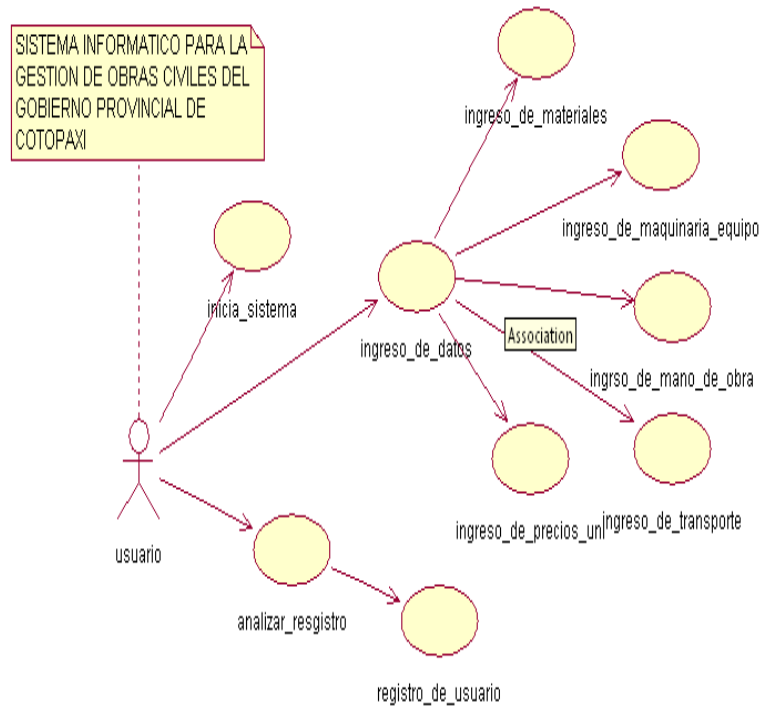
respecto al diseño de herramientas software, la ergonomía tiene mucho que decir en cuestiones relacionadas con la disposición de informaciones en pantalla, profundidad de menús, formato de iconos, nombres de comandos, control de cursores, tiempos de respuesta, manejo de errores, estructuras de datos, utilización de lenguaje natural, etc.

### **3.3.2. Requisitos Funcionales**

Estas actividades son las que se presentan en el sistema para que cumplan un determinado objetivo anteriormente descrito y mediante el cual se pretende satisfacer las necesidades de los usuarios.

#### **3.3.2.1. Gestión Global**

- ✓ **Req. 1:** Definir las personas responsables que usarán el programa, como el administrador (es la persona que manejará todo el programa sin ninguna restricción).
- ✓ **Req. 2:** Definir las personas que usarán el programa, personal (son las personas que manejarán el programa con varias restricciones que dará el administrador).
- ✓ **Req. 3:** Definir las personas que usarán el programa con usuario, es decir, las personas que manejarán el programa solo para realizar las consultas de los análisis de precios unitarios, aquí estarán involucrados el personal técnico de los departamentos de Planificación y Obras Públicas).

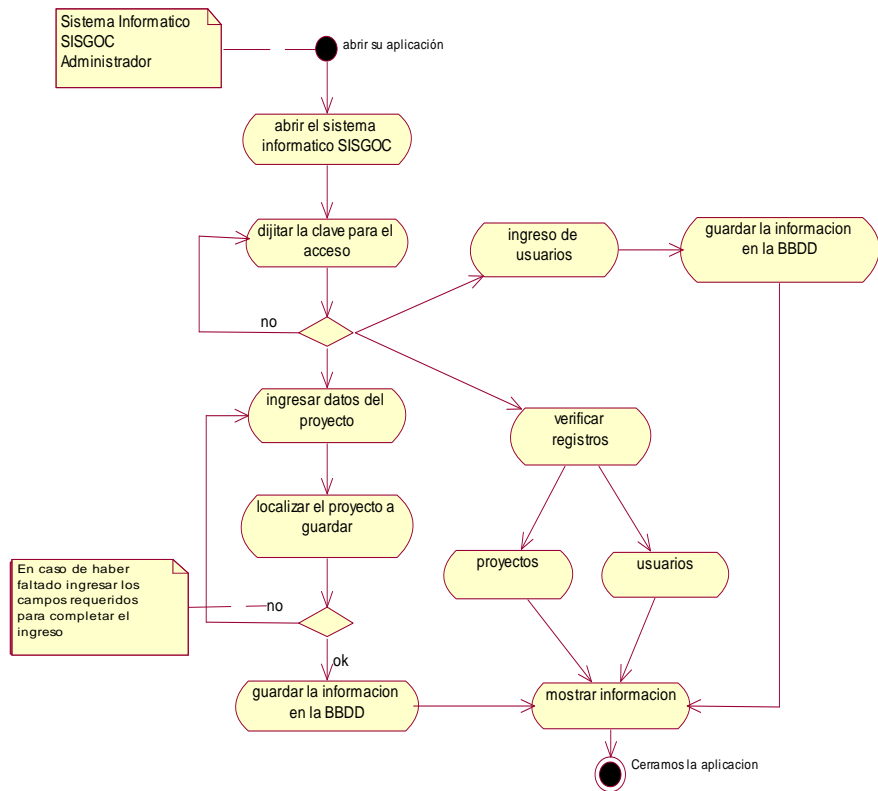


**Figura: 3.1: Diagrama de Clases**

**Fuente: Investigador**

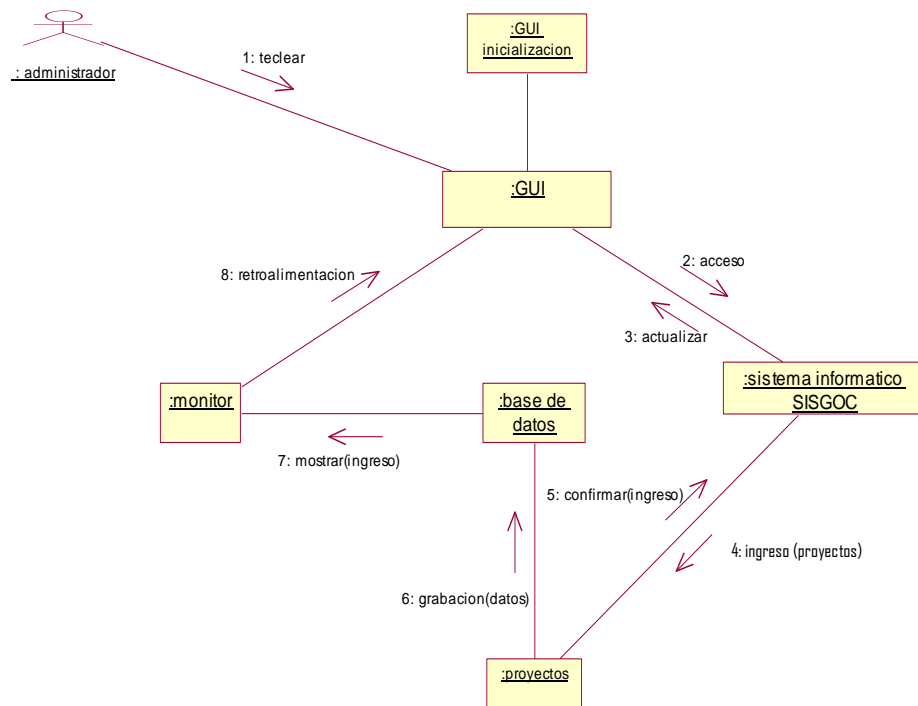
### 3.3.2.2. Gestión Administrativa

- ✓ **Req. 4:** Ingresar nuevo personal por parte del administrador.
- ✓ **Req. 5:** Eliminar personal por parte del administrador.
- ✓ **Req. 6:** Modificar datos personales y privilegios del personal por parte del administrador.
- ✓ **Req. 7:** Ingresar nuevo usuario por parte del administrador.
- ✓ **Req. 8:** Ingresar un nuevo proyecto por parte del administrador.
- ✓ **Req. 9:** Ingresar rubros de un nuevo proyecto con todos sus atributos
- ✓ **Req. 10:** Ingresar los precios unitarios por parte del administrador.
- ✓ **Req. 11:** Modificar los datos del proyecto por parte del administrador.
- ✓ **Req. 12:** Guardar los datos del proyecto por parte del administrador.



**Figura: 3.2. Diagrama de Actividades Administrador**

**Fuente: Investigador**

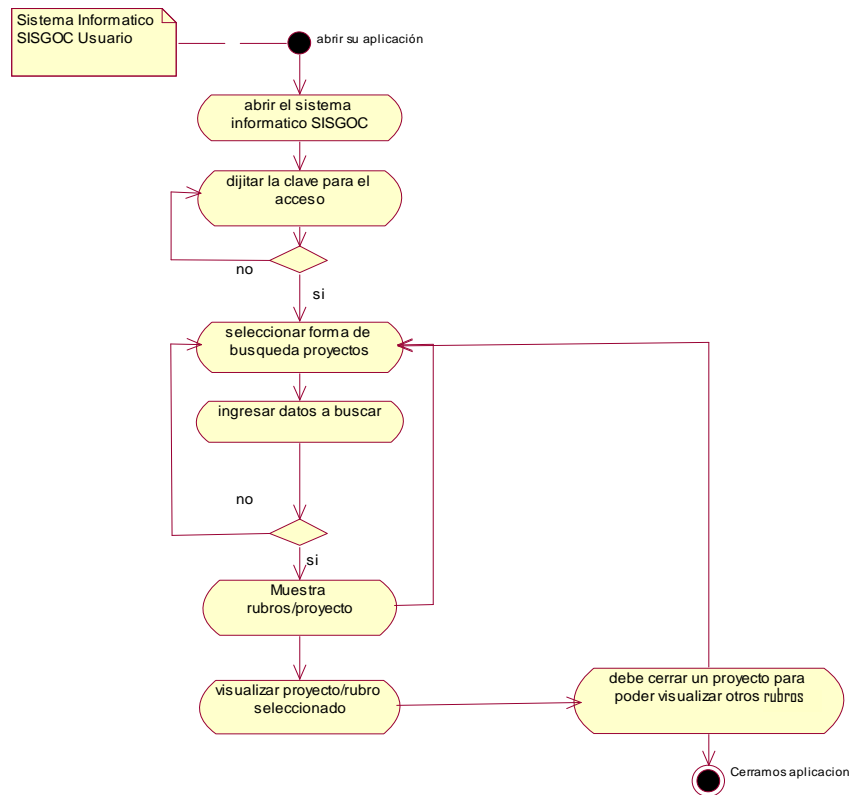


**Figura: 3.3. Diagrama de Colaboración Administrador**

**Fuente: Investigador**

### 3.3.2.3. Gestión Servicios

- ✓ **Req. 13:** Ingresar el nombre del proyecto.
- ✓ **Req. 14:** Ingresar la fecha.
- ✓ **Req. 15:** Ingresar el porcentaje del costo indirecto.
- ✓ **Req. 16:** Ingresar código de rubro.
- ✓ **Req. 17:** Ingresar el ítem.
- ✓ **Req. 18:** Ingresar la descripción del rubro.
- ✓ **Req. 19:** Ingresar la unidad del rubro.
- ✓ **Req. 20:** Ingresar la cantidad del rubro.



**Figura: 3.4. Diagrama de Actividad del Usuario**

**Fuente: Investigador**

#### **3.3.2.4. Gestión Análisis de Precios Unitarios.**

- ✓ **Req. 21:** Escoger el Rubro.
- ✓ **Req. 22:** Ingresar los materiales
- ✓ **Req. 23:** Ingreso del nombre por material.
- ✓ **Req. 24:** Ingresar la unidad.
- ✓ **Req. 25:** Ingresar la cantidad del material.
- ✓ **Req. 26:** Ingreso de equipo.
- ✓ **Req. 27:** Ingreso de nombre maquinaria para la obra.
- ✓ **Req. 28:** Ingresar la cantidad necesaria de maquinaria.
- ✓ **Req. 29:** Ingreso de mano de obra.
- ✓ **Req. 30:** Ingreso de rubros que requiere la mano de obra.
- ✓ **Req. 31:** Ingreso de las diferentes categorías de personal.
- ✓ **Req. 32:** Ingresar el tiempo que se requiere para realizar mencionado rubro.
- ✓ **Req. 33:** Ingreso de transporte.

✓ **Req. 34:** Modificar proyecto.

✓ **Req. 35:** Guardar proyecto.

✓ **Req. 36:** Consultar proyecto.

✓ **Req. 37:** Copiar proyecto.

**3.3.2.5. Gestión para calcular los materiales, equipo, mano de obra y transporte.**

✓ **Req. 38:** Presentar la lista de materiales.

✓ **Req. 39:** Presentar la lista de equipo.

✓ **Req. 40:** Presentar la lista de mano de obra.

✓ **Req. 41:** Presentar la lista de transporte.

✓ **Req. 42:** Ingresar el precio unitario de cada uno.

**3.3.2.6. Gestión para el Presupuesto.**

✓ **Req. 43:** Realizar el cálculo del precio total.

✓ **Req. 44:** Ver el reporte del presupuesto detallado.

**3.3.2.7. Gestión para la realización de la formula polinómica.**

✓ **Req. 45:** Ingreso de los símbolos para la formula polinómica.

✓ **Req. 46:** Ingreso de la descripción de los símbolos.

✓ **Req. 47:** Ver reporte la formula polinómica.

#### **3.3.2.8. Gestión para la realización de la cuadrilla tipo.**

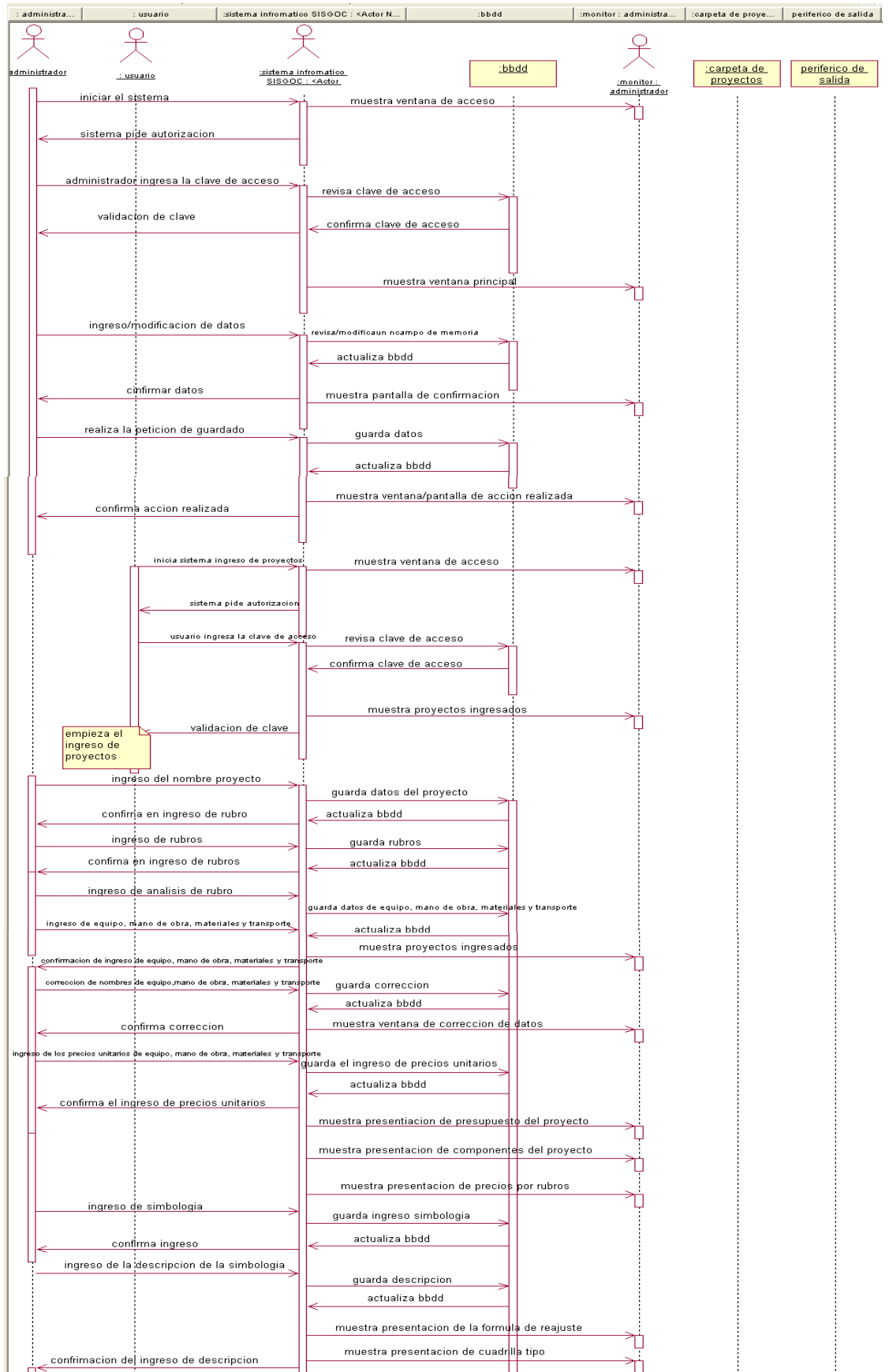
- ✓ **Req. 48:** Cálculo de la cuadrilla tipo.
- ✓ **Req. 49:** Ver reporte de la cuadrilla tipo.

#### **3.3.2.9. Gestión para la realización del cronograma.**

- ✓ **Req. 50:** Conformación de grupos de rubros.
- ✓ **Req. 51:** Ingresar la descripción del grupo.
- ✓ **Req. 52:** Ingresar la cantidad programada en cada periodo.
- ✓ **Req. 53:** Cálculo del cronograma.
- ✓ **Req. 54:** Presentación del cronograma.

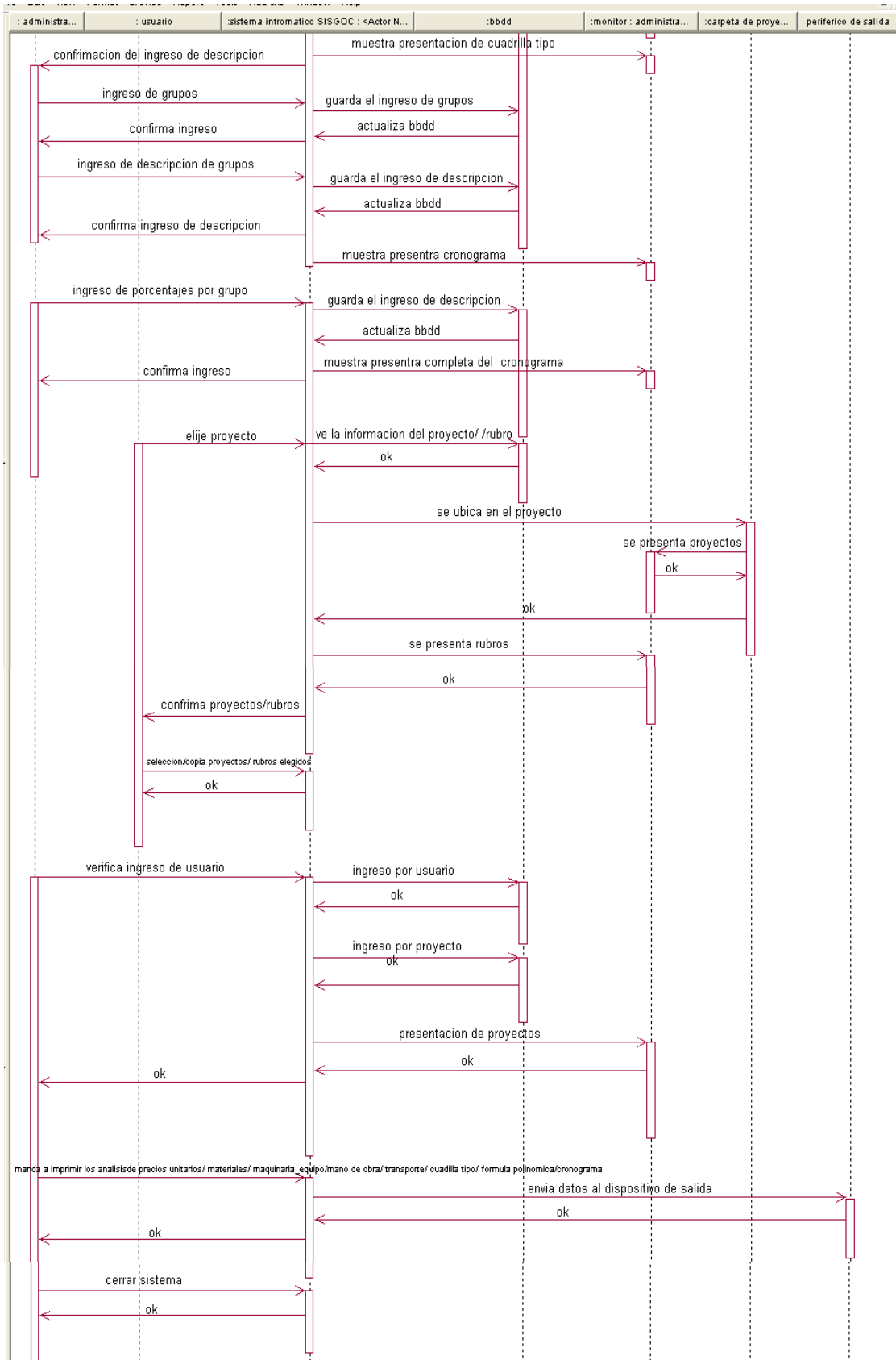
#### **3.3.2.10. Gestión de impresión de presupuestos.**

- ✓ **Req. 55:** Imprimir el material.
- ✓ **Req. 56:** Imprimir el equipo.
- ✓ **Req. 57:** Imprimir mano de obra.
- ✓ **Req. 58:** imprimir transporte.
- ✓ **Req. 59:** imprimir el presupuesto
- ✓ **Req. 60:** Imprimir los análisis de precio unitario.
- ✓ **Req. 61:** Imprimir cronograma.



**Figura 3.5. Diagrama de Secuencias (Parte 1)**

**Fuente: Investigador**



**Figura 3.6. Diagrama de Secuencias (Parte 2)**

**Fuente: Investigador**

### 3.4. Diseño del Programa

Para la realización del programa se ha utilizado herramientas de programación, para la elaboración y el desarrollo del trabajo investigativo, las mismas que serán explicadas a continuación.



**Figura: 3.7. Desarrollo del Sistema Informático para la Gestión de Obras Civiles (SIGGOV)**

**Fuente: Investigador**

### 3.5. Herramientas que se van a utilizar para el sistema

#### 3.5.1. Visual Studio 2005

La actualización más importante que recibieron los lenguajes de programación fue la inclusión de tipos genéricos, similares en muchos aspectos a las plantillas de C++. Con esto se consigue encontrar muchos más errores en la compilación en vez de en tiempo de ejecución, incitando a usar comprobaciones estrictas en áreas donde antes no era posible.

Visual Studio 2005 tiene varias ediciones radicalmente distintas entre sí: Express, Standard, Professional.

Visual Studio 2005 es compatible con SQL Server 2005 y como consecuencia, puede agregar archivos de base de datos a una aplicación de la misma manera que se agregan archivos de base de datos de SQL Server Express (.mdf) y Microsoft Access (.mdb).

- ✓ **Asistente de conversión de Visual Studio.-** Las soluciones o proyectos que se crearon o actualizaron en Visual Studio 2005 se deben convertir al formato utilizado por esta versión de Visual Studio para poder trabajar con ellos en esta versión de Visual Studio.

#### **3.5.1.1. Requerimientos del Sistema**

- ✓ Pentium 4 o superior
- ✓ 1GB en RAM
- ✓ 5 GB de espacio en disco
- ✓ Software Visual Studio 2005
- ✓ Windows XP, NT, Vista

#### **3.5.2. PowerDesigner 10.0**

La herramienta de modelamiento número uno de la industria, permite a las empresas, de manera más fácil, visualizar, analizar y manipular metadatos, logrando una efectiva

arquitectura empresarial de información; para Arquitectura Empresarial también brinda un enfoque basado en modelos, el cual permite alinear al negocio con la tecnología de información, facilitando la implementación de arquitecturas efectivas de información empresarial. Brinda potentes técnicas de análisis, diseño y gestión de metadatos a la empresa.

Diseñador de base de datos use el modelo físico de datos o PDM para definir el esquema de la base de datos. El PDM optimiza las consultas y la creación física de la base de datos la generación de ingeniería reversa de objetos de base de datos a través de scripts DDL o a través de una conexión ODBC.

Desarrollo de aplicaciones use el modelo orientado a objetos u OOM para definir la estructura de la aplicación y la lógica del negocio en diagramas estándares UML de clase y de secuencia.

#### **3.5.2.1. Requerimientos del Sistema**

- ✓ Windows XP
- ✓ CPU Pentium 4
- ✓ 256 MB RAM
- ✓ 2 GB de espacio libre en disco

#### **3.5.3. Structured Query Language 2005**

Es un lenguaje de cuarta generación (4GL), declarativo de acceso a bases de datos relacionales que permite especificar diversos tipos de operaciones sobre las mismas, permitiendo

lanzar consultas con el fin de recuperar información de interés de una base de datos, de una forma sencilla.

“Microsoft ha rediseñado la familia de productos SQL Server 2005 para satisfacer las necesidades de cada segmento de clientes con cuatro nuevas ediciones: Express, Workgroups, Standard y Enterprise”<sup>27</sup>.

Debido a que SQL Server forma parte del Windows Server System, los clientes también reciben los beneficios adicionales de menor coste total de propiedad y mayor velocidad de desarrollo a través de una mejor administración.

SQL proporciona dos tipos de lenguajes diferentes uno para especificar el esquema relacional y el otro para expresar las consultas y actualizaciones de la base de datos:

- ✓ **Lenguaje de definición de datos (DDL).**- “El resultado de la compilación es un conjunto de tablas, relaciones y reglas cuyas definiciones quedan almacenadas en un archivo (tabla u otro medio de almacenamiento)”<sup>28</sup>.
- ✓ **Lenguaje de manipulación de datos (DML).**- Es un sublenguaje de consulta y manipulación de datos, y se entenderá por manipulación de datos.

### 3.5.3.1. Requerimientos del Sistema

- ✓ Procesador Intel 1GHz o superior

---

<sup>27</sup> Structured Query Language en: <<http://agamenon.uniandes.edu.co/~pfigueroa/soo/uml>> Fecha de consulta Septiembre 01 del 2008.

<sup>28</sup> Lenguaje de Datos en: <<http://www.mtbase.com/contenido/documento>> Fecha de consulta Septiembre 01 del 2008.

- ✓ 1GB en RAM (para la Edición Enterprise)
- ✓ 500MB de espacio en disco
- ✓ Software SQL (Servidor)
- ✓ Windows 2003, NT

### **3.5.4. Lenguaje de Modelamiento Unificado**

“UML es un lenguaje para especificar, construir, visualizar y documentar la información que es utilizada o producida mediante un proceso de desarrollo de software, de un sistema de software orientado a objetos”<sup>29</sup>

Unificar las perspectivas entre diferentes tipos de sistemas (no sólo software, sino también en el ámbito de los negocios), al aclarar las fases de desarrollo, los requerimientos de análisis, el diseño, la implementación.

#### **3.5.4.1. Modelado y Diagramas**

Un modelo orientado a objetos es una abstracción cerrada semánticamente de un sistema y un sistema es una colección de unidades conectadas que son organizadas para realizar un propósito específico. Un sistema puede ser descrito por uno o más modelos, posiblemente desde distintos puntos de vista.

---

<sup>29</sup> Lenguaje Modelo Unificado “UML” en: <<http://www.rational.com/uml/>> Fecha de consulta Septiembre 04 del 2008

Entre los diagramas a utilizar están:

- ✓ Diagramas de Implementación
- ✓ Diagramas de Interacción o Comportamiento
- ✓ Diagrama de colaboración
- ✓ Diagramas de Interacción.
- ✓ Diagramas de Actividad
- ✓ Diagramas de Estado
- ✓ Diagrama de Casos de Uso
- ✓ Diagramas de Clases

#### 3.5.4.2. Principales Características

“UML es un método independiente del proceso. Los procesos de desarrollo deben ser definidos dentro del contexto donde se van a implementar los sistemas”<sup>30</sup>.

- ✓ **Herramientas CASE.-** Esta herramienta propone la utilización de cuatro tipos de modelo para realizar un diseño del sistema, utilizando una vista estática y otra dinámica de los modelos del sistema, uno lógico y otro físico.

---

<sup>30</sup> Lenguaje Modelo Unificado “UML” en:  
<<http://www.rational.com/uml/trabajos5/insof/insof.shtml>> Fecha de consulta Septiembre 04 del 2008

- ✓ **Ingeniería Inversa.-** UML proporciona mecanismos para realizar la denominada Ingeniería Inversa, es decir, a partir del código de un programa, se puede obtener información sobre su diseño.

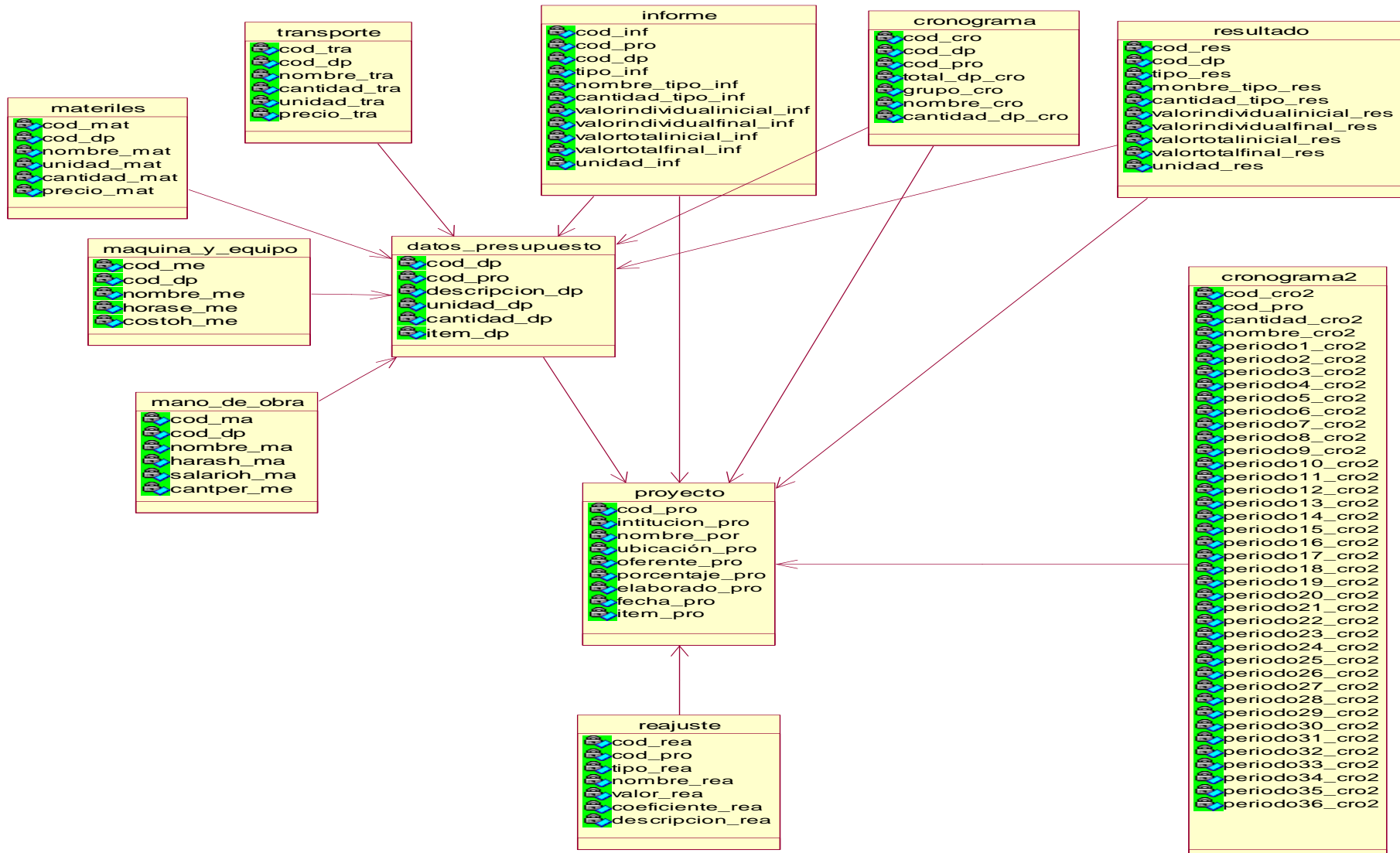


Figura: 3.8. Diagrama de Clases Lógico

Fuente: Investigador

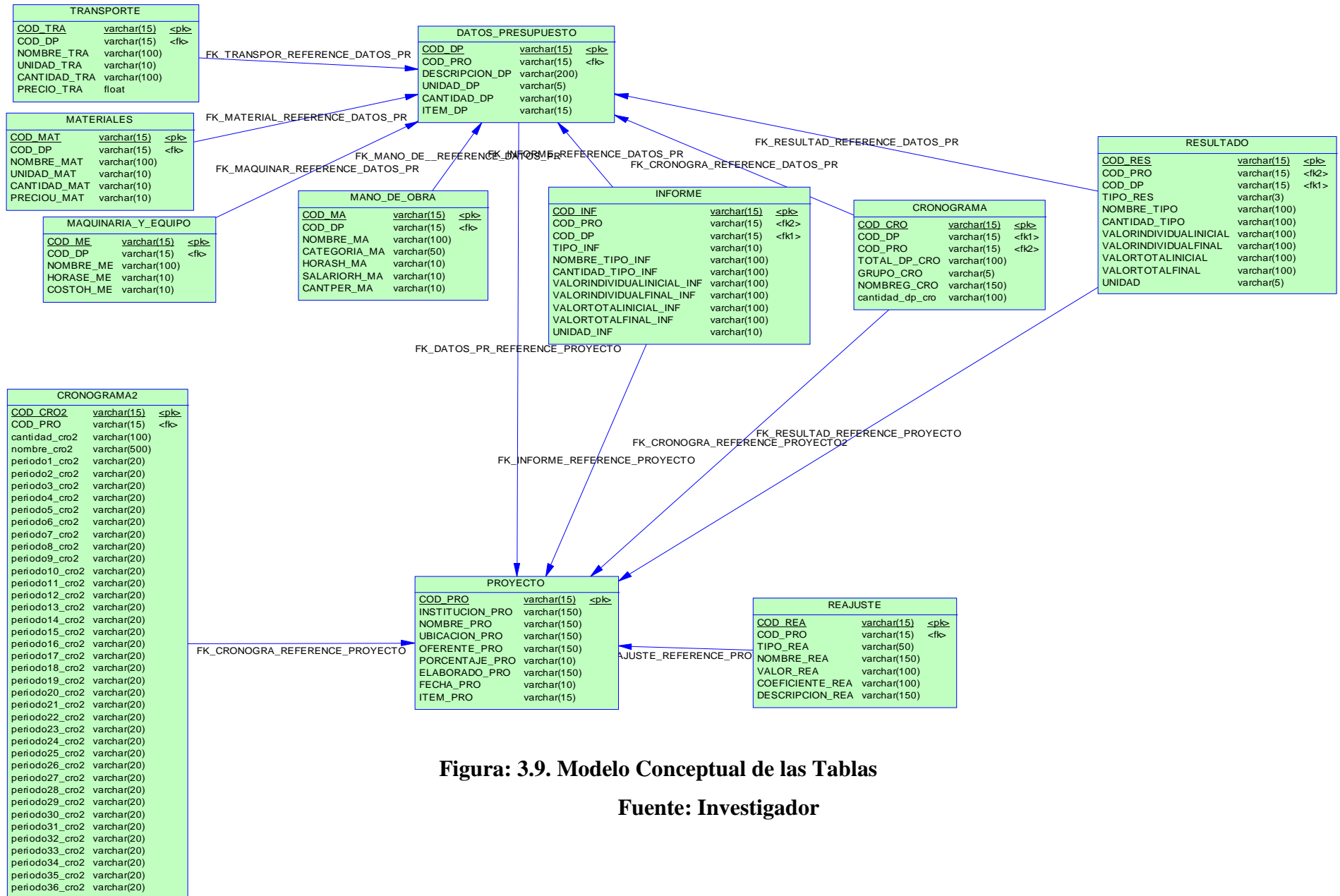


Figura: 3.9. Modelo Conceptual de las Tablas

Fuente: Investigador

### 3.6. Script de la Base de Datos

```
/*=====*/
/* DBMS name:      Sybase AS Anywhere 9          */
/* Created on:     12/09/2008 06:07:06 p.m.      */
/*=====*/

/*=====*/
/* Table: CRONOGRAMA                             */
/*=====*/
create table CRONOGRAMA
(
COD_CRO          varchar(15)          not null,
  COD_DP         varchar(15),
  COD_PRO        varchar(15),
  TOTAL_DP_CRO   varchar(100),
  GRUPO_CRO      varchar(15),
  NOMBREG_CRO    varchar(150),
  CANTIDAD_DP_CRO varchar(100),
  constraint PK_CRONOGRAMA primary key (COD_CRO)
);

/*=====*/
/* Table: CRONOGRAMA2                           */
/*=====*/
create table CRONOGRAMA2
(
  COD_CRO2       varchar(15)          not null,
  COD_PRO        varchar(15),
  cantidad_cro2  varchar(100),
  nombre_cro2    varchar(500),
  periodo1_cro2  varchar(20),
  periodo2_cro2  varchar(20),
  periodo3_cro2  varchar(20),
  periodo4_cro2  varchar(20),
  periodo5_cro2  varchar(20),
  periodo6_cro2  varchar(20),
  periodo7_cro2  varchar(20),
  periodo8_cro2  varchar(20),
  periodo9_cro2  varchar(20),
  periodo10_cro2 varchar(20),
  periodo11_cro2 varchar(20),
  periodo12_cro2 varchar(20),
  periodo13_cro2 varchar(20),
  periodo14_cro2 varchar(20),
  periodo15_cro2 varchar(20),
  periodo16_cro2 varchar(20),
  periodo17_cro2 varchar(20),
  periodo18_cro2 varchar(20),
  periodo19_cro2 varchar(20),
  periodo20_cro2 varchar(20),
  periodo21_cro2 varchar(20),
  periodo22_cro2 varchar(20),
  periodo23_cro2 varchar(20),
  periodo24_cro2 varchar(20),

```

```

periodo25_cro2    varchar(20),
periodo26_cro2    varchar(20),
periodo27_cro2    varchar(20),
periodo28_cro2    varchar(20),
periodo29_cro2    varchar(20),
periodo30_cro2    varchar(20),
periodo31_cro2    varchar(20),
periodo32_cro2    varchar(20),
periodo33_cro2    varchar(20),
periodo34_cro2    varchar(20),
periodo35_cro2    varchar(20),
periodo36_cro2    varchar(20),
constraint PK_CRONOGRAMA2 primary key (COD_CRO2)
);

/*=====*/
/* Table: CRONOGRAMA3 */
/*=====*/
create table CRONOGRAMA3
(
COD_PRO          varchar(15),
cantidad_cr     varchar(100),
ptot_cr         varchar(100),
punit_cr        varchar(100),
nombre_cr       varchar(500),
periodo1_cr     varchar(100),
periodo2_cr     varchar(100),
periodo3_cr     varchar(100),
periodo4_cr     varchar(100),
periodo5_cr     varchar(100),
periodo6_cr     varchar(100),
periodo7_cr     varchar(100),
periodo8_cr     varchar(100),
periodo9_cr     varchar(100),
periodo10_cr    varchar(100),
periodo11_cr    varchar(100),
periodo12_cr    varchar(100),
cperiodo1_cr    varchar(100),
cperiodo2_cr    varchar(100),
cperiodo3_cr    varchar(100),
cperiodo4_cr    varchar(100),
cperiodo5_cr    varchar(100),
cperiodo6_cr    varchar(100),
cperiodo7_cr    varchar(100),
cperiodo8_cr    varchar(100),
cperiodo9_cr    varchar(100),
cperiodo10_cr   varchar(100),
cperiodo11_cr   varchar(100),
cperiodo12_cr   varchar(100),
ppериодо1_cr    varchar(100),
ppериодо2_cr    varchar(100),
ppериодо3_cr    varchar(100),
ppериодо4_cr    varchar(100),
ppериодо5_cr    varchar(100),
ppериодо6_cr    varchar(100),
ppериодо7_cr    varchar(100),
ppериодо8_cr    varchar(100),
ppериодо9_cr    varchar(100),
ppериодо10_cr   varchar(100),

```

```

        pperiodo11_cr      varchar(100),
        pperiodo12_cr     varchar(100),
    );

/*=====*/
/* Table: CRONOGRAMA4                                         */
/*=====*/
create table CRONOGRAMA4
(
COD_PRO          varchar(15) not null,
totresult1      varchar(50),
totresult2      varchar(50),
totresult3      varchar(50),
totresult4      varchar(50),
totresult5      varchar(50),
totresult6      varchar(50),
totresult7      varchar(50),
totresult8      varchar(50),
totresult9      varchar(50),
totresult10     varchar(50),
totresult11     varchar(50),
totresult12     varchar(50),
sumresult1      varchar(50),
sumresult2      varchar(50),
sumresult3      varchar(50),
sumresult4      varchar(50),
sumresult5      varchar(50),
sumresult6      varchar(50),
sumresult7      varchar(50),
sumresult8      varchar(50),
sumresult9      varchar(50),
sumresult10     varchar(50),
sumresult11     varchar(50),
sumresult12     varchar(50),
);

/*=====*/
/* Table: DATOS_PRESUPUESTO                                   */
/*=====*/
create table DATOS_PRESUPUESTO
(
COD_DP          varchar(15)          not null,
COD_PRO         varchar(15),
DESCRIPCION_DP  varchar(200),
UNIDAD_DP       varchar(25),
CANTIDAD_DP     varchar(10),
ITEM_DP         varchar(15),
GRUPO_DP        varchar(50),
RENDIMIENTO_DP VARCHAR(50),
                constraint PK_DATOS_PRESUPUESTO primary key (COD_DP)
);

/*=====*/
/* Table: INFORME                                             */
/*=====*/
create table INFORME
(
COD_INF          varchar(15)          not null,

```

```

COD_PRO                varchar(15),
COD_DP                 varchar(15),
TIPO_INF               varchar(10),
NOMBRE_TIPO_INF        varchar(100),
CANTIDAD_TIPO_INF      varchar(100),
VALORINDIVIDUALINICIAL_INF  varchar(100),
VALORINDIVIDUALFINAL_INF   varchar(100),
VALORTOTALINICIAL_INF     varchar(100),
VALORTOTALFINAL_INF       varchar(100),
UNIDAD_INF              varchar(10),
constraint PK_INFORME primary key (COD_INF)
);

/*=====*/
/* Table: INFORME2 */
/*=====*/
create table INFORME2
(
COD_INF2                varchar(15)          not null,
  COD_PRO                varchar(15),
  cantidad_cro2_INF      varchar(100),
  nombre_cro2_INF        varchar(500),
  periodo1_cro2_INF      varchar(20),
  periodo2_cro2_INF      varchar(20),
  periodo3_cro2_INF      varchar(20),
  periodo4_cro2_INF      varchar(20),
  periodo5_cro2_INF      varchar(20),
  periodo6_cro2_INF      varchar(20),
  periodo7_cro2_INF      varchar(20),
  periodo8_cro2_INF      varchar(20),
  periodo9_cro2_INF      varchar(20),
  periodo10_cro2_INF     varchar(20),
  periodo11_cro2_INF     varchar(20),
  periodo12_cro2_INF     varchar(20),
  periodo13_cro2_INF     varchar(20),
  periodo14_cro2_INF     varchar(20),
  periodo15_cro2_INF     varchar(20),
  periodo16_cro2_INF     varchar(20),
  periodo17_cro2_INF     varchar(20),
  periodo18_cro2_INF     varchar(20),
  periodo19_cro2_INF     varchar(20),
  periodo20_cro2_INF     varchar(20),
  periodo21_cro2_INF     varchar(20),
  periodo22_cro2_INF     varchar(20),
  periodo23_cro2_INF     varchar(20),
  periodo24_cro2_INF     varchar(20),
  periodo25_cro2_INF     varchar(20),
  periodo26_cro2_INF     varchar(20),
  periodo27_cro2_INF     varchar(20),
  periodo28_cro2_INF     varchar(20),
  periodo29_cro2_INF     varchar(20),
  periodo30_cro2_INF     varchar(20),
  periodo31_cro2_INF     varchar(20),
  periodo32_cro2_INF     varchar(20),
  periodo33_cro2_INF     varchar(20),
  periodo34_cro2_INF     varchar(20),
  periodo35_cro2_INF     varchar(20),
  periodo36_cro2_INF     varchar(20),
constraint PK_INFORME2 primary key (COD_INF2)
);

```

```

);

/*=====*/
/* Table: MANO_DE_OBRA */
/*=====*/
create table MANO_DE_OBRA
(
COD_MA          varchar(15)          not null,
COD_DP          varchar(15),
NOMBRE_MA       varchar(100),
CATEGORIA_MA    varchar(50),
HORASH_MA       varchar(10),
SALARIORH_MA    varchar(10),
CANTPER_MA      varchar(10),
constraint PK_MANO_DE_OBRA primary key (COD_MA)
);

/*=====*/
/* Table: MAQUINARIA_Y_EQUIPO */
/*=====*/
create table MAQUINARIA_Y_EQUIPO
(
COD_ME          varchar(15)          not null,
COD_DP          varchar(15),
NOMBRE_ME       varchar(100),
HORASE_ME       varchar(10),
COSTOH_ME       varchar(10),
constraint PK_MAQUINARIA_Y_EQUIPO primary key (COD_ME)
);

/*=====*/
/* Table: MATERIALES */
/*=====*/
create table MATERIALES
(
COD_MAT         varchar(15)          not null,
COD_DP          varchar(15),
NOMBRE_MAT       varchar(100),
UNIDAD_MAT      varchar(10),
CANTIDAD_MAT    varchar(10),
PRECIU_MAT      varchar(10),
constraint PK_MATERIALES primary key (COD_MAT)
);

/*=====*/
/* Table: PROYECTO */
/*=====*/
create table PROYECTO
(
COD_PRO         varchar(15)          not null,
INSTITUCION_PRO varchar(150),
NOMBRE_PRO      varchar(150),
UBICACION_PRO   varchar(150),
OFERENTE_PRO    varchar(150),
PORCENTAJE_PRO  varchar(10),
ELABORADO_PRO   varchar(150),
FECHA_PRO       varchar(10),
ITEM_PRO        varchar(15),
constraint PK_PROYECTO primary key (COD_PRO)
);

```

```

);

/*=====*/
/* Table: REAJUSTE */
/*=====*/
create table REAJUSTE
(
COD_REA                varchar(15)        not null,
COD_PRO                varchar(15),
TIPO_REA              varchar(50),
NOMBRE_REA            varchar(150),
VALOR_REA             varchar(100),
COEFICIENTE_REA      varchar(100),
DESCRIPCION_REA      varchar(150),
constraint PK_REAJUSTE primary key (COD_REA)
);

/*=====*/
/* Table: RESULTADO */
/*=====*/
create table RESULTADO
(
COD_RES                varchar(15)        not null,
COD_PRO                varchar(15),
COD_DP                varchar(15),
TIPO_RES              varchar(10),
NOMBRE_TIPO           varchar(100),
CANTIDAD_TIPO         varchar(100),
VALORINDIVIDUALINICIAL varchar(100),
VALORINDIVIDUALFINAL  varchar(100),
VALORTOTALINICIAL     varchar(100),
VALORTOTALFINAL       varchar(100),
UNIDAD                varchar(100),
constraint PK_RESULTADO primary key (COD_RES)
);

/*=====*/
/* Table: TRANSPORTE */
/*=====*/
create table TRANSPORTE
(
COD_TRA                varchar(15)        not null,
COD_DP                varchar(15),
NOMBRE_TRA             varchar(100),
UNIDAD_TRA            varchar(10),
CANTIDAD_TRA          varchar(100),
PRECIO_TRA            float,
DISTANCIA_TRA         varchar(100),
COSTOKM_TRA           FLOAT,
constraint PK_TRANSPORTE primary key (COD_TRA)
);

/*=====*/
/* Table: USUARIO */
/*=====*/
create table USUARIO
(
PASSWORD_USU          varchar(100)        not null,
TIPO_USU              varchar(50),

```

```

        NOMBRE_USU          varchar(100),
        PRIVILEGIO_USU     varchar(20),
        constraint PK_USUARIO primary key (PASSWORD_USU)
    );
/*=====*/
/* Table: GRUPOS          */
/*=====*/
create table GRUPOS
(
    COD_GRUP          varchar(15)    not null,
    DESCRIPCION_GRUP  varchar(150),
    COD_PRO           varchar(15),
        constraint PK_GRUPOS primary key (COD_GRUP)
);
/*=====*/
/* Table: INF_MAT        */
/*=====*/
create table INF_MAT
(
    COD_INF          varchar(15),
    COD_PRO          varchar(15),
    COD_DP          varchar(15),
    NOMBRE_INF_MAT   varchar(100),
    UNIDAD_INF_MAT   varchar(10),
    CANTIDAD_INF_MAT varchar(100),
    UNITARIO_INF_MAT varchar(100),
    CUNITARIO_INF_MAT varchar(100),
    TOT_INF_MAT      varchar(100),
    --constraint PK_INFORME primary key (COD_INF)
);
/*=====*/
/* Table: INF_MAE        */
/*=====*/
create table INF_MAE
(
    COD_INF          varchar(15),
    COD_PRO          varchar(15),
    COD_DP          varchar(15),
    NOMBRE_INF_MAE   varchar(100),
    CANTIDAD_INF_MAE varchar(10),
    TH_INF_MAE       varchar(100),
    CH_INF_MAE       varchar(100),
    CUNITARIO_INF_MAE varchar(100),
    TOT_INF_MAE      varchar(100),
    --constraint PK_INFORME primary key (COD_INF)
);
/*=====*/
/* Table: INF_MAO        */
/*=====*/
create table INF_MAO
(
    COD_INF          varchar(15),
    COD_PRO          varchar(15),
    COD_DP          varchar(15),
    NOMBRE_INF_MAO   varchar(100),
    NH_INF_MAO       varchar(10),
    JH_INF_MAO       varchar(100),
    CH_INF_MAO       varchar(100),
    CUNITARIO_INF_MAO varchar(100),

```

```

        TOT_INF_MAO          varchar(100),
        --constraint PK_INFORME primary key (COD_INF)
    );
/*=====*/
/* Table: INF_TRA          */
/*=====*/
create table INF_TRA
(
    COD_INF          varchar(15),
    COD_PRO          varchar(15),
    COD_DP           varchar(15),
    NOMBRE_INF_TRA  varchar(100),
    UNIDAD_INF_TRA  varchar(10),
    CANTIDAD_INF_TRA varchar(100),
    UNITARIO_INF_TRA varchar(100),
    CUNITARIO_INF_TRA varchar(100),
    TOT_INF_TRA      varchar(100),
    DISTANCIA_INF_TRA varchar(100),
    --constraint PK_INFORME primary key (COD_INF)
);
/*=====*/
/* Table: INF_TOT          */
/*=====*/
create table INF_TOT
(
    COD_INF          varchar(15),
    COD_PRO          varchar(15),
    COD_DP           varchar(15),
    DIRECTOS_INF_TOT varchar(100),
    INDIRECTOS_INF_TOT varchar(10),
    IMPUESTOS_INF_TOT varchar(100),
    CTOTAL_INF_TOTAL varchar(100),
    GG_INF_TOT       varchar(100),
    IMPREVISTOS_INF_TOT varchar(100),
    --CUNITARIO_INF_TRA varchar(100),
    --constraint PK_INFORME primary key (COD_INF)
);

```

### 3.7. Codificación

En este apartado se hace referencia a la programación realizada después de haber ejecutado las fases previas a la codificación en donde se procederá a la elaboración del programa respectivo para obtener el Sistema Informático para la Gestión de Obras Civiles, centrándonos en la parte fundamental del sistema.

#### 3.7.1. Codificación de Seguridades

La seguridad del sistema consiste en verificar si el usuario esta registrado en la base de datos con su respectiva contraseña, de

acuerdo a la contraseña tendrá distintos parámetros, independientemente de ser criptografiada para evitar su conocimiento, duplicación o malversación, en el caso del administrador y el personal de apoyo su clave será creada por ellos, para los ingenieros de los departamentos de Planificación y Obras Públicas; serán verificadas y aceptadas o no por el sistema.

Una contraseña de un sistema no debería desenscriptarse, al hacerlo se corre el riesgo que alguien conozca la misma y pueda entrar a la aplicación con privilegios de uno u otro usuario.

Para darle seguridad al sistema solo el administrador tiene la potestad de ingresar nuevos usuarios, el sistema permite ingresar la clave al mismo usuario solo tres veces, caso contrario el programa se cierra.

### **3.7.2. Codificación del ODBC (automáticamente)**

La codificación automática del ODBC fue sugerida por varios ingenieros, ya que al aplicar una inadecuada configuración del ODBC ocasionará conflicto razón por la cual el Sistema Informático para la Gestión de obras Civiles no funcione correctamente.

Con la configuración automática del ODBC se evitará este problema al no saber cuál será el administrador del sistema y si este posee conocimientos o no de sistemas.

La creación de un ODBC automáticamente se convirtió en un verdadero desafío, pero hay que anotar que en este punto de la programación se basa en dos partes, la primera consigue el nombre del equipo, la segunda parte que es en sí el generar el ODBC.

### 3.8. Depuración y corrección de errores

La depuración aparece como resultado de una prueba efectiva, es decir, cuando en un caso de prueba se encuentra uno o varios errores, la depuración que resulta en la eliminación de un error. Se debe tomar en cuenta que la depuración no es una técnica de prueba, aunque siempre se da como consecuencia de la prueba. De acuerdo con la figura siguiente; el proceso de depuración comienza en los casos de prueba, se evalúan los resultados y resulta una falta de correspondencia entre los esperados y los reales, el proceso de depuración intenta hacer corresponder el sistema con una causa, llevando así a la corrección del error.

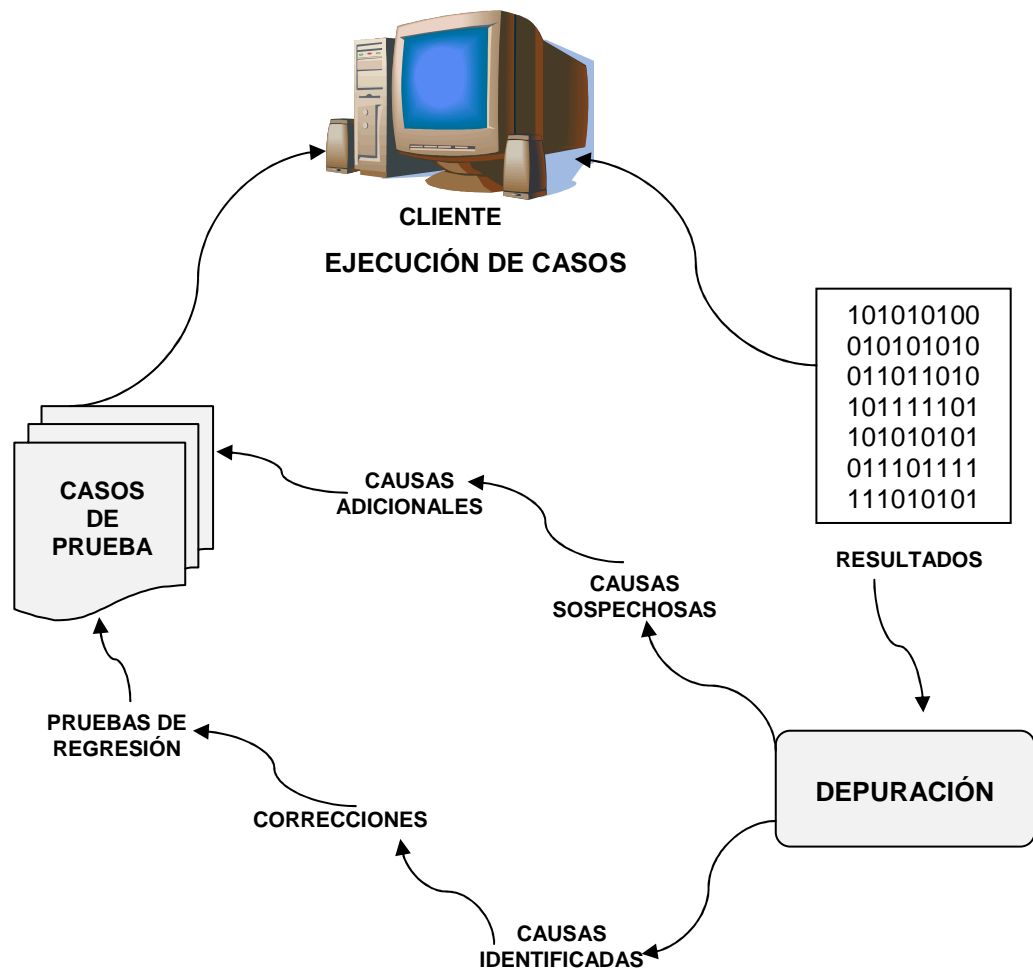


Figura: 3.10 Depuración y corrección de errores del Sistema

Informático (SISGOC)

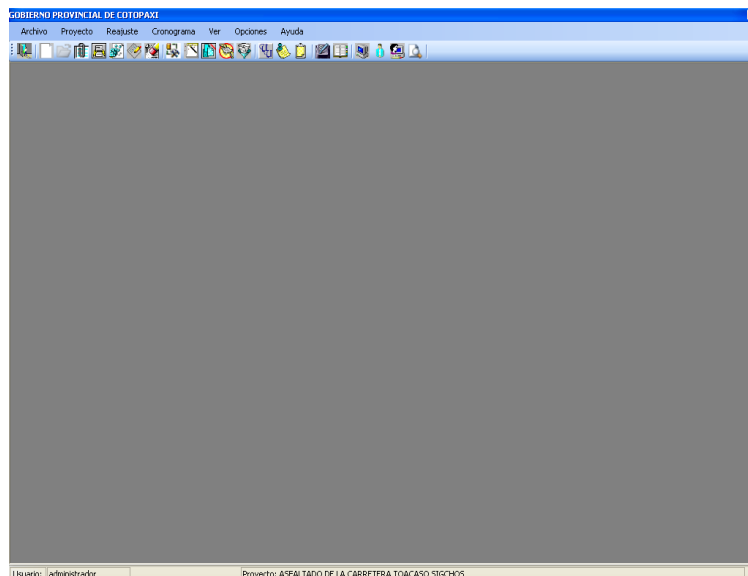
Fuente: Investigador

- a. Reproducción de error (un error no reproducible es casi imposible de diagnosticar)
  - ✓ Determinar las condiciones bajo las que se produce el error.
  - ✓ Cambiando las entradas al sistema.
  - ✓ Creando un programa de prueba específico.
  - ✓ Utilizando el programa original, pero comentando código que consideramos no relevante para el error detectado.
- b. Diagnosticar la causa.
  - ✓ Ir “cercando” el error hasta identificar el código erróneo.
  - ✓ Ir depurando para observar su comportamiento.
- c. Corregir el error.
  - ✓ Reparar el código erróneo.
  - ✓ Actualizar los comentarios del código para que estén acordes con su nueva estructura.
- d. Verificar la corrección realizada.
  - ✓ Volver a ejecutar los tests para ver si la corrección provoca regresiones.

### **3.9. Pruebas del Sistema**

Antes de implantar el sistema informático SISGOC, es necesario realizar pruebas para saber si funciona de acuerdo con las especificaciones y requerimientos de los usuarios.

Estas pruebas consisten en hacer funcionar al sistema informático SISGOC como si estuviere realizando sus operaciones cotidianas para lo cual fue desarrollado; se introducen entradas de conjuntos de datos para su procesamiento y después se examinan sus salidas o resultados con los obtenidos en el sistema y con los procedimientos manuales.



**Figura: 3.11. Pruebas del Sistema Informático (SISGOC)**

**Pantalla Principal**

**Fuente: Investigador**

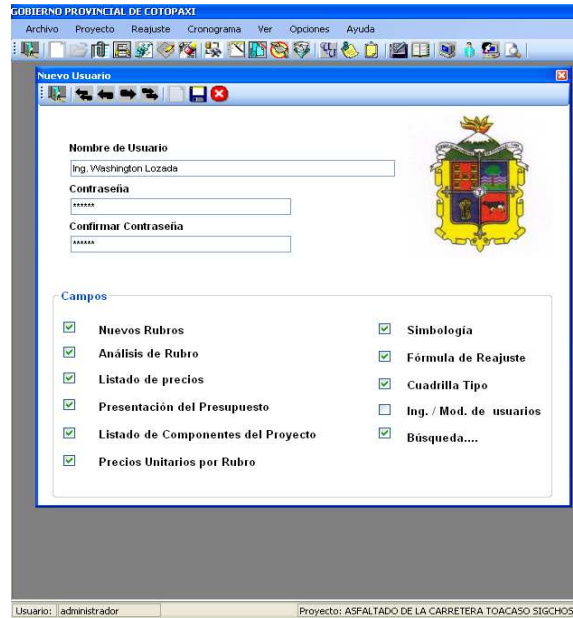


**Figura: 3.12. Pruebas del Sistema Informático (SISGOC)**

**Pantalla Principal Ingresando datos de un Proyecto**

**Fuente: Investigador**

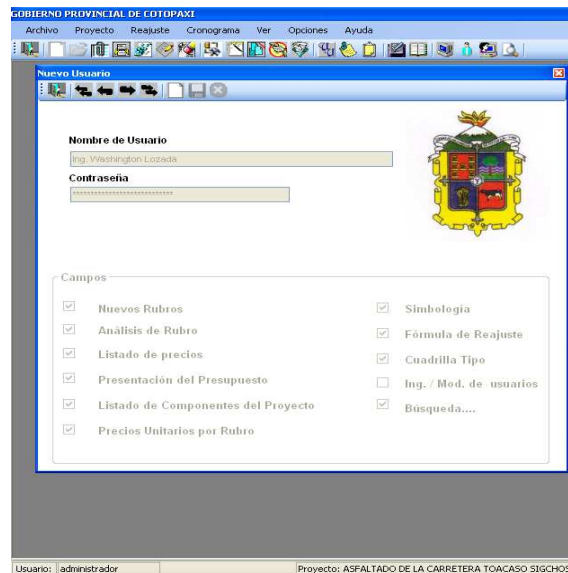
Los usuarios finales (aquellos usuarios que usaran el sistema constantemente) se les dan la posibilidad para utilizar el sistema como ellos lo usarían sin limitarlos, es decir, se les deja en forma libre para su utilización para así poder detectar fallas o errores no encontrados en el proceso de desarrollo del sistema informático.



**Figura: 3.13. Pruebas del Sistema Informático (SISGOC)**

### **Pantalla de Ingreso de Usuarios**

**Fuente: Investigador**



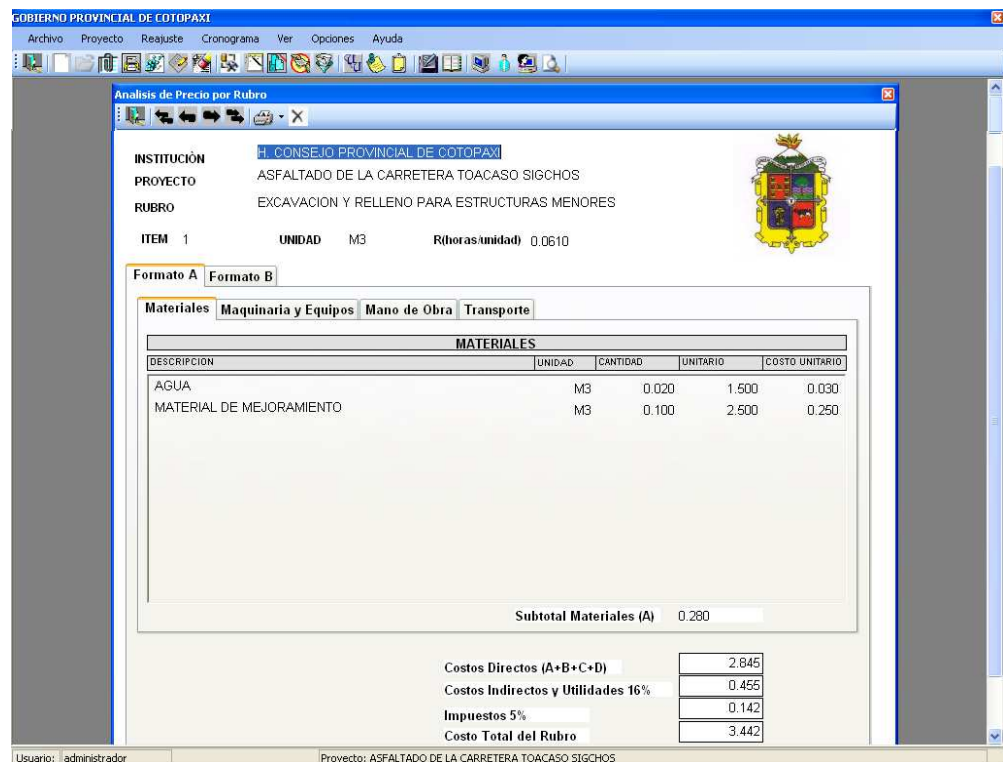
**Figura: 3.14. Pruebas del Sistema Informático (SISGOC)**

### **Pantalla inactiva de Ingreso de Usuarios**

**Fuente: Investigador**

Estas pruebas deben ser realizadas por las personas que va hacer manipulado el sistema para que tenga validez, es decir, por los usuarios que acceden a este tipo de servicio, de esta manera se evita cometer errores al realizar pruebas guiadas, es decir, realizar pruebas sabiendo de antemano los resultados de estos y obtener resultados no favorables, que permitan ir depurando y corrigiendo los probables errores que pueden presentarse en el sistema informático.

Es difícil hacer pruebas al sistema y no encontrar ningún error, ya que los errores me permite ir mejorando el sistema informático SISGOC, si no hubiera errores realmente no sabríamos si todo el proceso de desarrollo del software esta bien o de lo contrario que todo está mal.



**Figura: 3.15. Pruebas del Sistema Informático (SISGOC)**

**Pantalla de Precios por Rubro**

**Fuente: Investigador**

### **3.10.Implementación y mantenimiento del sistema.**

#### **3.10.1. Implementación**

La implantación se refiere a la programación de la versión final del sistema de información, aunque ésta, en cualquier proceso de software no se tiene delimitada.

En la fase de implantación, las especificaciones del diseño del sistema sirven como base para la construcción del nuevo sistema. En este punto, los programadores y los analistas de sistemas asumen diferentes responsabilidades. El analista debe proveer especificaciones claras y correctas al programador. El programador codifica, prueba y documenta los módulos de programas, mientras que el analista de sistema planifica la integración de los programas y asegura que trabajen unidos para satisfacer las necesidades de la organización.

Es la última fase del desarrollo de Sistemas. Es el proceso instalar equipos o Software nuevo, como resultado de un análisis y diseño previo como resultado de la sustitución o mejoramiento de la forma de llevar a cavo un proceso automatizado.

Al Implantar un Sistema de Información lo primero que debemos hacer es asegurarnos que el Sistema sea operacional o sea que funcione de acuerdo a los requerimientos del análisis y permitir que los usuarios puedan operarlo.

Existen varios enfoques de Implementación:

- ✓ Es darle responsabilidad a los grupos.
- ✓ Uso de diferentes estrategias para el entrenamiento de los usuarios.

- ✓ El Analista de Sistemas necesita ponderar la situación y proponer un plan de conversión que sea adecuado para la organización.
- ✓ El Analista necesita formular medidas de desempeño con las cuales evaluar a los Usuarios.
- ✓ Debe Convertir físicamente el sistema de información antiguo, al nuevo modificado.

En la preparación de la Implantación, aunque el Sistema este bien diseñado y desarrollado correctamente su éxito dependerá de su implantación y ejecución por lo que es importante capacitar al usuario con respecto a su uso y mantenimiento.

### **3.10.2. Mantenimiento del sistema**

El mantenimiento del sistema corre a cargo de los técnicos del Departamento de Planificación, y como es lógico se anexarán los manuales respectivos de usuario y administrador para resolver cualquier posible problema.

Los manuales contendrán toda la información documentada del programa, los mismos que podrán ser utilizados por el administrador, revisar los anexos.

### **3.10.3. Proceso de mantener un backup**

Es realizar copias de seguridad, se puede decir que es un proceso que se utiliza para salvar toda la información, es decir, un usuario, quiere guardar toda la información, o parte

de la información, de la que dispone en el PC hasta este momento, realizará una copia de seguridad de tal manera, que lo almacenará en algún medio de almacenamiento tecnológicamente disponible hasta el momento como por ejemplo cinta, DVD, BluRay, en discos virtuales que proporciona Internet o simplemente en otro Disco Duro, para posteriormente si pierde la información, poder restaurar el sistema.

La copia de seguridad es útil por varias razones:

- ✓ Para restaurar un ordenador a un estado operacional después de un desastre (copias de seguridad del sistema).
- ✓ Para restaurar un pequeño número de ficheros después de que hayan sido borrados o dañados accidentalmente (copias de seguridad de datos).
- ✓ En el mundo de la empresa, además es útil y obligatorio, para evitar ser sancionado por los órganos de control en materia de protección de datos.
- ✓ Normalmente las copias de seguridad se suelen hacer en cintas magnéticas, si bien dependiendo de lo que se trate podrían usarse disquetes, CD, DVD, discos ZIP, JAZ o magnético-ópticos, pendrives o pueden realizarse sobre un centro de respaldo remoto propio o vía internet.
- ✓ La copia de seguridad puede realizarse sobre los datos, en los cuales se incluyen también archivos que formen parte del sistema operativo. Así las copias de seguridad suelen ser utilizadas como la última línea de defensa contra

pérdida de datos, y se convierten por lo tanto en el último recurso a utilizar.

Las copias de seguridad en un sistema informático tienen por objetivo el mantener cierta capacidad de recuperación de la información ante posibles pérdidas. Esta capacidad puede llegar a ser algo muy importante, incluso crítico, para las empresas. Se han dado casos de empresas que han llegado a desaparecer ante la imposibilidad de recuperar sus sistemas al estado anterior a que se produjese un incidente de seguridad grave<sup>31</sup>.

---

<sup>31</sup> Beneficios de un backup en: <http://cajondesastres.wordpress.com/2007/06/20/copias-seguridad-backups/> Fecha de consulta Julio 16 del 2009.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### ✓ CONCLUSIONES

- ✓ La adecuada aplicación de los métodos y técnicas de investigación científica, en conjunción con los métodos y técnicas de desarrollo de software, permitieron conocer el entorno en que se va a manejar el sistema y proponer el desarrollo del sistema informático para la gestión de obras civiles.
- ✓ El diseño y desarrollo del sistema informático para la gestión de obras civiles, está cimentado en las necesidades y requerimientos del departamento de planificación del Gobierno Provincial de Cotopaxi, su desarrollo, así como su lenguaje de programación se basa en una plataforma de cuarta generación que permite aprovechar las innovaciones tecnológicas.
- ✓ Cada sistema informático a desarrollarse debe ser tratado con el paradigma que mejor se adapte a los objetivos planteados. Es así que el paradigma del Ciclo de Vida Clásico es el que mejor se acopla a la naturaleza de nuestro proyecto, ya que en la etapa de análisis y diseño nos permite tener una concepción más clara, facilitando la codificación y estructuración del sistema gracias a las herramientas de cuarta generación.
- ✓ Al finalizar el presente trabajo se cumplió con los objetivos de desarrollar un sistema Informático para la Gestión Obras Civiles realizado por el Gobierno Provincial de Cotopaxi, facilitando la realización de presupuesto, análisis de precios unitarios, fórmula de reajuste de precios, y definitiva materiales, equipo, maquinaria, mano de obra, etc., que elabora la Institución.
- ✓ Se ha logrado optimizar la realización de los proyectos, teniendo la información en una base de datos y evitando la pérdida de los mismos.

## ✓ **RECOMENDACIONES**

- ✓ La Universidad Técnica de Cotopaxi debería gestionar y coordinar con las entidades del sector público y privado, con el fin de lograr un convenio intra-institucional de cooperación recíproca que brinde por parte de los estudiantes egresados el aporte técnico científico y por parte de las instituciones el apoyo incondicional en la ejecución de los proyectos de tesis de grado.
- ✓ Se debe tener mucho cuidado con las claves de usuarios porque el mal uso de ellas puede ocasionar problemas y dañar la integridad de la información generada en la Institución.
- ✓ Es necesario realizar una actualización tecnología, del hardware y disponible en el Gobierno Provincial de Cotopaxi, para que brinde un mejor rendimiento el Sistema Informático SISGOC.
- ✓ En caso de existir inconvenientes en el manejo del sistema informático SISGOC, la utilización del manual del sistema (técnico y usuario) facilitarán el manejo correcto del mismo y evitará cometer errores.