

# UNIVERSIDAD DE CUENCA

## MAESTRÍA EN CONSTRUCCIONES PRIMERA EDICIÓN

**MODELO DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD  
EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA  
UNIFAMILIAR**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE  
MAGISTER EN CONSTRUCCIONES (MSc)**

**AUTOR:** DIEGO MAURICIO IZQUIERDO TACURI

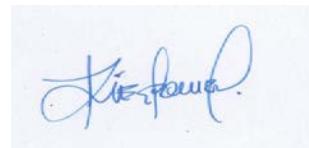
**DIRECTOR:** CARLA HERMIDA PALACIOS

Cuenca, Octubre de 2013

## DECLARACIÓN

Yo, DIEGO MAURICIO IZQUIERDO TACURI, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Universidad de Cuenca, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.



Autor: DIEGO MAURICIO IZQUIERDO TACURI  
C.I.: 1713475695

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por DIEGO IZQUIERDO T., bajo mi supervisión.



CARLA HERMIDA P.  
DIRECTOR DEL PROYECTO

## DEDICATORIA

**A Dios, Pao y Annabel**

## RESUMEN

El documento que a continuación se presenta, corresponde a la tesis previa a la obtención del título de Magister en Construcciones de la Universidad de Cuenca.

Formando parte de una de las líneas de investigación de la Maestría, se encuentra la administración de la construcción. Dentro de esta área, está incluida esta tesis, denominada: Modelo de aseguramiento de la Calidad en la Construcción de la Vivienda Unifamiliar.

Por ser la vivienda, la edificación que más se construye, la de mayor demanda y la que más necesidades busca resolver, se la ha seleccionado como la principal referencia a estudiar. Con la aplicación de conceptos contenidos dentro del ámbito de la evolución de la calidad, se plantea la creación de esta propuesta.

Se plantea, la creación del modelo para el aseguramiento de la calidad en la construcción de la vivienda, la misma que está conformada por 6 capítulos. Inicialmente, se define el proyecto, identificándose la problemática y delimitando la situación a actuar. Se plantean los objetivos y se formulan las hipótesis. Se define el marco teórico que guiará el desarrollo de la tesis.

Al conocer las herramientas y los modelos de calidad existentes en la actualidad, se estudiará su influencia en el campo de la construcción. Luego de conocer la estructura de los proyectos de vivienda, se establecerá la organización de la propuesta.

Finalmente, se realiza el planteamiento del modelo, definiéndose su estructura. Con la aplicación del diseño en casos prácticos, se finaliza la propuesta, y posteriormente se realizan las respectivas conclusiones.

## PALABRAS CLAVES:

Calidad, Vivienda, Modelo, Aseguramiento, Control, Verificación. Normas, Especificaciones, Proceso, Etapa, Proyecto, Fase, Construcción, Formatos, Listas.

## ABSTRACT

The document presented below corresponds to the thesis to obtain the title of "Magister en Construcciones" at the University of Cuenca.

As part of one of the research lines of the Mastery, is the Construction Management. In this important area, the thesis has been named " Modelo de aseguramiento de la Calidad en la Construcción de la Vivienda Unifamiliar"

As the housing, building that more is built, the greatest demand and seeks to solve most needs, it has been selected as the main reference for the development of this thesis. The application of the concepts contained within the scope of the evolution of quality, is the beginning of the creation of this proposal.

It has done a model for quality assurance in the construction of housing, the same which is made up by 6 chapters. Initially, the project is defined, identifying the problem and defining the situation to act. It sets out the objectives and hypotheses. It defines the theoretical framework that will guide the development of the thesis

With the knowledge of the tools and quality models. In this thesis, It will study its influence in the field of construction. Then, with the knowledge of the structure of the housing projects, it will establish the organization of the proposed

Finally, the model will define its own structure, making schemes and formats. With the application of model in two case studies, the proposal will finish. At the end of this thesis, it will do the respective conclusions.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Diego Mauricio Izquierdo Tacuri, autor de la tesis "Modelo de Aseguramiento de la Calidad en la Construcción de la Vivienda Unifamiliar", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Magister en Construcciones. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 02 de Octubre de 2013



Diego Mauricio Izquierdo Tacuri  
CI: 1713475695

*Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999*

---

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316  
e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103  
Cuenca - Ecuador



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Diego Mauricio Izquierdo Tacuri, autor de la tesis "Modelo de Aseguramiento de la Calidad en la Construcción de la Vivienda Unifamiliar", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 02 de Octubre de 2013



Diego Mauricio Izquierdo Tacuri  
CI: 1713475695

*Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999*

---

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316  
e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103  
Cuenca - Ecuador

## Tabla de contenido

<b>CAPÍTULO 1.- DEFINICIÓN DEL PROYECTO Y MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>1</b>
1.1    DEFINICIÓN DEL PROYECTO .....	2
1.1.1.    PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	2
1.1.2.    OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	5
1.1.3.    JUSTIFICACIÓN .....	5
1.1.4.    HIPÓTESIS .....	7
1.1.5.    METODOLOGÍA .....	7
1.2    MARCO TEÓRICO .....	9
1.2.1.    ANTECEDENTES .....	9
1.2.2.    CONCEPTO DE CALIDAD .....	10
1.2.3.    BASES TEÓRICAS DE LOS ENFOQUES DE LA CALIDAD .....	12
1.2.4.    GESTIÓN DE LA CALIDAD TOTAL .....	18
1.2.5.    LAS NORMAS ISO .....	19
1.2.5.1.    SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD. ....	23
1.2.5.2.    PLAN DE CALIDAD. ....	25
<b>CAPÍTULO 2.- HERRAMIENTAS Y MODELOS DE CALIDAD.....</b>	<b>32</b>
2.1 HERRAMIENTAS BÁSICAS DE LA CALIDAD:.....	32
2.1.1 SELECCIÓN, IDENTIFICACIÓN Y OBSERVACIÓN DEL PROBLEMA:.....	32
2.1.2. ANÁLISIS DE LAS CAUSAS DEL PROBLEMA .....	33
2.1.3. PLANIFICACIÓN DE SOLUCIONES .....	38
2.2 MODELOS DE CALIDAD:.....	39
2.2.1. LEAN CONSTRUCTION (CONSTRUCCIÓN SIN PÉRDIDAS) .....	40
2.2.2. EL SISTEMA 5 'S': .....	44
2.2.3. EL KAISEN APLICADO A LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN: .....	46

2.2.4. MODELO DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA (3CV +2): .....	48
2.2.5. MODELOS PARA GESTIÓN DE COSTOS DE CALIDAD EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN: .....	51
<b>CAPÍTULO 3.- ESTRUCTURA DE PROYECTOS DE VIVIENDA .....</b>	<b>63</b>
3.1 MARCO CONCEPTUAL: .....	63
3.2 CICLO DE VIDA DE PROYECTOS: .....	63
3.3 NORMATIVA.....	66
3.3.1 LA NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN: .....	66
3.3.2 A.C.I (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE):.....	67
3.4 REQUERIMIENTOS MUNICIPALES PARA REALIZAR PROYECTOS DE VIVIENDA:.....	68
3.4.1 ORDENANZA QUE SANCIONA EL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL CANTON CUENCA:.....	68
3.4.2 TRAMITES MUNICIPALES.....	69
3.5 LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS:.....	69
<b>CAPÍTULO 4.- MODELO PROPUESTO.....</b>	<b>72</b>
4.1 ESTRUCTURA DEL MODELO.....	72
4.1.1. PLANEACIÓN .....	75
4.1.1.1 ENTRADAS:.....	75
4.1.1.2 ACTIVIDADES O TAREAS:.....	79
4.1.1.3 SALIDAS: .....	85
4.1.2. EJECUCIÓN.....	87
4.1.2.1 ENTRADAS:.....	88
4.1.2.2 ACTIVIDADES O TAREAS: .....	91
4.1.2.3 SALIDAS: .....	94
4.1.3. ENTREGA .....	96
4.1.3.1 ENTRADAS.....	97
4.1.3.2 ACTIVIDADES O TAREAS.....	97
4.1.3.3 SALIDAS .....	99

4.2 DISEÑO DE FORMATOS PARA APLICACIÓN DEL MODELO	100
<b>CAPÍTULO 5.- APLICACIÓN DEL MODELO.....</b>	<b>110</b>
5.1 PROGRAMA DE VIVIENDA SOLIDARIA DE LA EMPRESA EMUVI EP.....	110
5.1.1. FASE DE PLANEACIÓN:.....	111
5.1.1.1 ENTRADAS .....	111
5.1.1.2.ACTIVIDADES .....	117
5.1.1.3.SALIDAS.....	118
5.1.2. ETAPA DE EJECUCIÓN:.....	121
A) IDENTIFICACIÓN DE LOS PROCESOS.....	121
B) LISTAS DE CHEQUEO DE PROCESOS DE EJECUCIÓN .....	122
C) INFORMACIÓN TÉCNICA DE LOS PROCESOS.....	125
D) IDENTIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTOS Y ESTABLECIMIENTO DE METODOLOGÍA DE INSPECCIÓN.....	127
E) EVALUACIÓN Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD. ....	129
F) PLANIFICACIÓN INTERMEDIA, REVISIÓN DE RESTRICCIONES. .....	133
G) PORCENTAJE DE ACTIVIDADES COMPLETADAS.....	134
5.1.3. ETAPA DE ENTREGA:.....	137
5.2 CONDOMIOO “ALICANTE” .....	141
- ETAPA DE ENTREGA:.....	142
<b>CAPÍTULO 6.- CONCLUSIONES.....</b>	<b>149</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>152</b>
NORMATIVA.-.....	152
TRÁMITES MUNICIPALES.- .....	158
ORGANIZACIÓN DE RUBROS PARA EL PRESUPUESTO DE PROYECTOS DE VIVIENDA.-.....	160
ESTADÍSTICAS.- .....	162



# MODELO DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA UNIFAMILIAR.

## CAPÍTULO 1.- DEFINICIÓN DEL PROYECTO Y MARCO TEÓRICO

El constante crecimiento de la población, las facilidades de acceder a créditos hipotecarios, el aumento de la capacidad financiera, entre otros hechos, han generado un importante desarrollo del sector inmobiliario. La posibilidad de adquirir una vivienda se ha convertido en una realidad para gran parte de la población de nuestro medio. Consumidores con mayores conocimientos, más estrictos y con más opciones para escoger, contribuyen a aumentar el nivel de exigencia hacia las empresas constructoras para mejorar su competitividad (ESCOBAR)<sup>1</sup>.

El interesado en una vivienda desea tener la seguridad, de que el producto que va a adquirir, goce de la calidad necesaria para alcanzar su satisfacción. Sin embargo, en muchos casos, es solo cuando ya está habitando, que el cliente reconoce si su vivienda cumple o no con lo que se esperaba. . El cliente solo observa, al recibir la vivienda, que el aspecto de los acabados finales estén conforme a sus expectativas. Sin embargo, el futuro habitante de la vivienda, posiblemente nunca conocerá sobre los posibles errores que existan detrás de lo que puede ver, detrás de la imagen que le intentan vender. Evidentemente, el posible propietario que desconoce y no participa de la Construcción, solo confía de que la obra esté bien ejecutada.

Ante el interés actual, de muchas empresas del sector de la construcción, por asegurar la calidad de su producto final, a nivel mundial, se están implantando modelos, que al actuar, busquen planificar las acciones a seguir y prevenir acciones correctivas en el proceso de ejecución de una construcción. A través de la adopción de los conceptos sobre la calidad, se plantea realizar, para el proyecto de Tesis de la Maestría de Construcciones

<sup>1</sup> ESCOBAR, René. "Medición de los niveles de satisfacción de los residentes de edificaciones para vivienda en la ciudad de Loja" Tesis Previa a la obtención del título de Ingeniería Civil". Loja, 2010



de la Universidad de Cuenca, un modelo, cuyo objetivo principal, permita, en la etapa de planificación, definir las estrategias y herramientas para conseguir el aseguramiento de la calidad de la vivienda unifamiliar. Para lo cual, se realizarán cuadros estadísticos, diagramas, esquemas, encuestas y finalmente se aplicará el modelo en un caso práctico real. En base a los resultados que se obtengan, el modelo podría ser un acercamiento de aplicación para que organismos reguladores y de control puedan mejorarlo y usarlo como instrumento de fiscalización o veeduría.

## 1.1 DEFINICIÓN DEL PROYECTO

### 1.1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### - IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA:

El Ecuador, según los últimos datos obtenidos en el censo del 2010, los mismos que fueron recopilados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), cuenta con una tasa de vivienda propia del 67,4%. Según el mismo organismo, se menciona que, el 70,6% de las viviendas en el país son deficitarias cualitativamente, caso que se agrava en las viviendas propias donde la tasa alcanza el 71,5%. Referente a los problemas que causan el déficit cualitativo, la utilización de materiales defectuosos en la construcción de la vivienda es el de mayor incidencia. Según cifras oficiales, el 65% de las viviendas en el país y el 95% de las viviendas en el área rural son aquejadas por ésta falencia.

Así mismo, según la investigación realizada por la empresa Santiago Pérez, en el año 2010, a través de la encuesta elaborada sobre "Aspiraciones de la vivienda"; a nivel nacional, solo el 25% (48% en Cuenca) de encuestados mencionan que su vivienda satisface sus necesidades, el 25% (34% en Cuenca) desean mejorar su vivienda y el 48% (15% en Cuenca) necesita una nueva vivienda. A esto se suma, las dificultades que el constructor experimenta al momento de llevar a cabo una construcción, tales como:

\* La falta de conocimiento sobre herramientas que permitan realizar una verdadera coordinación entre planificación, la programación, el proceso de control y la ejecución. Existe un desconocimiento de mecanismos para verificar la calidad de las actividades realizadas en obra.

Por otra parte, los organismos y entidades llamadas a supervisar los trabajos de construcción, como lo son: la Municipalidad y la Cámara

*De acuerdo a la Constitución de Ecuador.*

**TITULO II – DERECHOS.**

*Capítulo Segundo: Derechos del buen vivir.  
Sección sexta: Hábitat y Vivienda  
Las personas tienen derecho a un hábitat seguro y saludable, y a una vivienda adecuada y digna, con independencia de su situación social y económica.*

El Sistema Financiero, conformado por bancos, cooperativas, mutualistas, sociedades e instituciones financieras; a finales del año 2006 destinó la suma de más de 800 millones de dólares para financiar la adquisición de vivienda, correspondiendo al 2,7 % del PIB. De esta manera se conseguía contribuir con más de 30 mil soluciones habitacionales.

(Fuente: Superintendencia de Bancos y Seguros del Ecuador. Tomado de Publicación "Los determinantes de la Demanda de Vivienda en las ciudades de Guayaquil, Quito y Cuenca" Realizada por CANDELA, Félix; RAMOS, Mónica; PAZMIÑO, Marcela. Escuela Politécnica del Litoral

de Construcción; mencionan haber detectado en la construcciones, problemas como:

- \* Falta de control, seguimiento y verificación de la calidad en la ejecución en obra.
- \* Carencia de especificaciones técnicas que definan criterios de calidad para las construcciones.
- \* Ineficiente seguimiento de obra por parte del constructor.
- \* Inexistente trabajo o servicio post-venta. El propietario recibe poca e ineficiente información acerca de la vivienda que ha adquirido. Es cuando está habitando la vivienda que el propietario observa y percibe las dificultades o defectos que no fueron apreciados al momento de la entrega del producto. Estas dificultades casi siempre no son solucionadas o atendidas por el constructor.

En marzo del año 2010, en un sitio web de la localidad, se publicó una entrevista realizada al Director de la Red Sísmica del Austro, en el que se indicaba que un 60% de las edificaciones de mampostería y hormigón armado, no cumplen con los requisitos mínimos exigidos por las normas de construcción<sup>2</sup>. Para llegar esta determinación, se menciona que, durante el periodo comprendido entre los años 1998 y el 2002, se había desarrollado una investigación a 60000 viviendas aproximadamente. Ante este hecho, se manifestaba la preocupación existente, con respecto a la vulnerabilidad de estas viviendas ante la posibilidad de un sismo de magnitud mayor a 6 grados en la escala de Richter. La mayor parte de viviendas se construye con estructura de hormigón, y según se menciona en esta investigación, el promedio de la resistencia que alcanzaba el hormigón era de 40 kg/cm<sup>2</sup>. En esta misma nota, y ante lo destacado anteriormente, se atribuyen estas deficiencias a falta de un organismo o una entidad que realice el control integral en la calidad de los trabajos realizados en la construcción..

En conclusión, por todo lo antes mencionado, se puede deducir, que no existe control, ni verificación de la calidad en el proceso de ejecución en la construcción de viviendas. Los usuarios o propietarios carecen de información suficiente para poder conocer, a ciencia cierta, el verdadero estado del producto antes de recibirllo.

---

<sup>2</sup> RENGEL, Marcella. "Edificaciones de Cuenca son vulnerables ante un sismo"  
<http://www.ciudadaniainformada.com.,> marzo 4 de 2010

### - FORMULACIÓN:

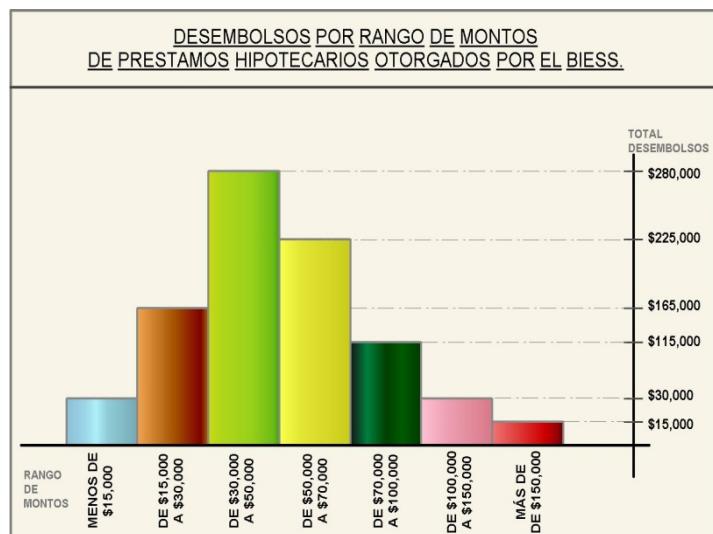
Cuando en la construcción de una vivienda, los procedimientos para la ejecución de obras no han tomado en cuenta la adopción de especificaciones técnicas, para llevar a cabo lo elaborado en los planos y estudios previos, el proceso diseño – construcción se fragmenta. A su vez, cuando el constructor no realiza una planificación adecuada, existirá siempre la dificultad de no poder coordinar las actividades de control y ejecución que se realicen en la obra

Si el constructor planifica, programa, pero al momento de ejecutar la obra, en el proceso de construcción, no existe control alguno, entonces como resultado, no se realizará una eficiente verificación de la calidad. Cuando ocurren los errores, se realizan reparaciones, ajustes, estos generan trabajos no previstos, retrasos y costos adicionales que influyen en el costo final de la vivienda.

### - DELIMITACIÓN

En la actualidad, las posibilidades de adquirir una vivienda son más reales, gracias a las facilidades otorgadas por entidades financieras como: el BIESS (Banco del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social), bancos locales, Mutualistas entre otras.

Según datos estadísticos del BIESS, hasta el 30 de enero de 2011, a nivel nacional, los mayores desembolsos para préstamos hipotecarios son adjudicados a quienes desean adquirir una vivienda unifamiliar cuyo costo se ubica entre los \$30.000 a \$70.000<sup>3</sup>. La vivienda en mención, en general, posee 2 plantas, es construida con mampostería confinada (bloque o ladrillo). En general la estructura es de tipo pórticos de hormigón armado o estructura metálica. Alcanzan una superficie de construcción entre 80 a 180 m<sup>2</sup> aproximadamente (el valor del m<sup>2</sup> de construcción fluctúa entre los \$300 a \$600 (RIVERA)<sup>4</sup>, dependiendo de la zona o sector donde se construye la vivienda) Es en este tipo de vivienda en la cual se plantea enfocar la investigación para realizar el presente proyecto de tesis.



Fuente: Reporte Estadístico BIESS, enero 2011, publicado en [www.biess.fin.ec](http://www.biess.fin.ec)

<sup>3</sup> Estadística elaborada por el Instituto de Seguridad Social. A cargo de la Dirección de Desarrollo Institucional. Proyecto de Inteligencia de Negocio.

<http://www.iess.gov/estadisticas/documentos>

<sup>4</sup> RIVERA, Patricio. Plan de Negocios "Condominio Alicante" de Cuenca. Tesis previa a la obtención del Título de Magister en Manejo de Proyectos Inmobiliarios" Universidad San Francisco de Quito - Universidad Politécnica de Madrid. Quito, 2009.

### 1.1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### - OBJETIVO GENERAL

Elaborar un modelo que permita en la etapa de planificación de la construcción de una vivienda, definir estrategias y herramientas, que permitan conseguir el aseguramiento de la calidad en el proceso de ejecución de las obras en la construcción de la vivienda unifamiliar. De manera que la verificación y medición de las actividades que se desarrollan durante el proceso de construcción, sirvan para comprobar o validar la calidad. La aplicación de este modelo buscará asegurar que la calidad<sup>i</sup> de la construcción del producto final sea la establecida en el proceso de contratación y cumpla con la normativa y las especificaciones debidas.

#### - OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1.- Definir e identificar las herramientas para el aseguramiento de la calidad.- Analizar su aplicación dentro del campo de la construcción.
- 2.- Identificar los procesos involucrados en la elaboración de proyectos de vivienda unifamiliar. Analizar los procesos de planificación y de control de ejecución existentes.
- 3.- Generar y aplicar el modelo en el proceso de planificación de la construcción de una vivienda unifamiliar.
- 4.- Evaluar el resultado de la implementación, verificando el aseguramiento de la calidad.

### 1.1.3. JUSTIFICACIÓN

El sector inmobiliario en el país ha alcanzado en los últimos años un importante crecimiento. Las políticas de financiamiento, entre otros motivos; han contribuido para generar este desarrollo inmobiliario<sup>5</sup>. Según datos estadísticos publicados por el IESS, desde enero hasta junio del 2011, los préstamos hipotecarios otorgados por el BIESS, para la construcción de viviendas, alcanzan la cifra de 2200 operaciones; en tanto que para la adquisición de vivienda terminada, la cantidad de operaciones que se han realizado en el mismo periodo es de aproximadamente 6600.

---

<sup>5</sup> Según encuesta realizada por la empresa Santiago Pérez un 67% de encuestados estaría dispuesto a solicitar un préstamo para comprar o construir una nueva vivienda. (revisar encuesta en los anexos de este documento)

<b><u>PRESTAMOS HIPOTECARIOS BANCO DEL IESS</u></b> <u><b>DESDE ENERO 2011 HASTA JUNIO 2011.</b></u> <b>CANTIDAD DE OPERACIONES</b>					
Mes	Vivienda Terminada	Construcción de Vivienda	Remodelación y Ampliación	Sustitución de Hipoteca	Terrenos
ene-11	943	319	60	120	0
feb-11	1103	340	51	177	0
mar-11	950	408	45	69	0
abr-11	1131	391	34	96	1
may-11	1105	367	39	211	28
jun-11	1401	401	37	22	99

Fuente: Reporte Estadístico BIESS,  
publicado en [www.biess.fin.ec](http://www.biess.fin.ec)

A nivel internacional, las empresas constructoras manifiestan su interés por adoptar los conceptos de la Calidad para realizar sus actividades. Los sistemas de calidad ayudan a las organizaciones a aumentar la satisfacción del cliente. El cliente busca productos que llenen sus expectativas, las mismas que se reflejan en especificaciones de los productos que solicita (requisitos del cliente). Un sistema de gestión de calidad pide a las organizaciones analizar los requisitos de los clientes, definir procesos y controlarlos (DZUL)<sup>6</sup>.

La calidad es concebida como una estrategia competitiva, pues un constructor podría planear sus actividades con el fin de que su producto adquiera una calidad superior a la que ofrece la competencia.

Instituciones o autoridades llamadas a realizar el control de la ejecución de obras en nuestro medio como: El municipio de la ciudad y la Cámara de la Construcción; se encuentran desarrollando estudios para incorporar en las reglamentaciones, artículos o normas que permitan realizar un control de calidad en las obras ejecutadas, y no solo realizar revisiones de planos antes de las construcciones. El departamento de Control Urbano de la

---

<sup>6</sup> DZUL, Luis. "Los costes de la Calidad en el Diseño de Proyectos de Construcción". Tesis doctoral de la Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona, 2009. Pp. 40

Municipalidad de Cuenca y la Comisión Estructural de la Cámara de la Construcción, se encuentran desarrollando reformas a las ordenanzas, tendientes a solicitar mayores exigencias con respecto a estudios complementarios a todas las construcciones y a realizar controles de obra de manera regular.

En conclusión, ante la deficiencia de normativas actuales para realizar actividades de control, y por la trascendencia de los conceptos de gestión de la calidad, su actualidad e importancia; es necesario adoptar los criterios de la calidad para proponer soluciones a los problemas identificados anteriormente.

#### **1.1.4. HIPÓTESIS**

La obtención de un modelo para el aseguramiento de la calidad en la construcción de la vivienda unifamiliar, deberá definir las herramientas y estrategias a seguir, para que en un proyecto se obtenga un producto final que corresponda con las exigencias establecidas en las normas y las especificaciones establecidas.

El análisis de las herramientas de calidad existentes, para verificar su aplicación en el campo de la construcción. Así como, el estudio de los modelos de calidad existentes, permitirá determinar su adaptación o aplicación en el ámbito local.

La investigación sobre los procesos que están involucrados en la elaboración de proyectos de vivienda, para determinar su correcta organización y estructuración.

El diseño del modelo para el aseguramiento de la calidad, deberá guiar al constructor para llevar a cabo proyectos de vivienda. De manera que estos queden estructurados y se puedan identificar y conocer las actividades que se desarrollan en sus respectivos procesos

#### **1.1.5. METODOLOGÍA**

Descripción de las herramientas y modelos existentes sobre aseguramiento de la calidad. Establecer cuadros explicativos y determinar su aplicación en el campo de la construcción

Definición de los componentes del ciclo de vida de un proyecto de vivienda. Elaboración de esquemas y gráficos que ilustren los procesos que se presentan en la elaboración de proyectos de vivienda, las funciones de cada

uno de ellos y analizar su relación con las etapas de estudio: planificación y ejecución.

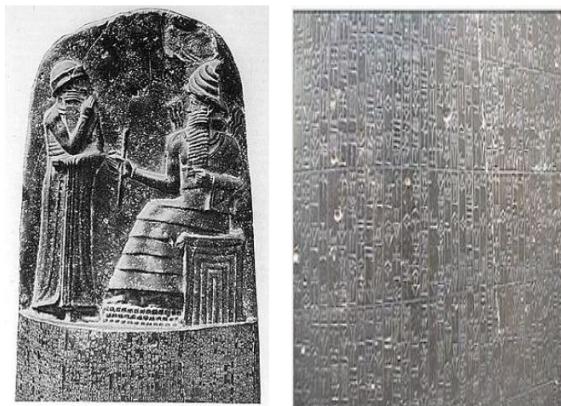
Elaboración de documentación y generación de matrices en las que se ubicaran los elementos de verificación relacionados con la normativa existente, las especificaciones técnicas requeridas y lo convenido en el proceso de contratación.

Aplicación de los diagramas, matrices y demás formatos diseñados anteriormente sobre un caso práctico.

Elaboración de documentos que permita realizar el monitoreo o la comprobación de las actividades realizadas en el proceso de ejecución de la construcción del caso de estudio. Determinación del aseguramiento de la calidad



## 1.2 MARCO TEÓRICO



Fragmentos escritura del código de Hammurabi.  
Fuente: ENCICLOPEDIA WIKIPEDIA  
Elaboración: Autor esta tesis

### ALGUNAS DE LAS LEYES DEL CÓDIGO DE HAMMURABI.....

- Si un constructor hace una casa a un hombre, no realiza bien su obra y esta se derrumba matando a su propietario; ese constructor será ejecutado.
- Si muere un hijo del propietario de la casa, será ejecutado un hijo de ese constructor.
- Si destruye bienes, debe restituir todo, y por no haber realizado bien la construcción, debe a su costa rehacer lo destruido.
- Si un constructor realiza una casa a un hombre, no hace su trabajo según lo proyectado, y una de las paredes se comba; ese constructor deberá consolidar bien esa pared a su costo

Prof. Dr. FATÁS.  
"Código de Hammurabi - Ordenación Temática"  
Historia Antigua - Universidad de Zaragoza  
[www.unizur.es/hant/](http://www.unizur.es/hant/)

### 1.2.1. ANTECEDENTES

Desde la antigüedad, el ser humano ha mantenido una intensa lucha por la subsistencia, para conseguir un refugio y construir espacios que le brinden protección y cobijo. Es decir un lugar para habitar. A través de la historia, el hombre ha evolucionado y cada vez, sus necesidades se han multiplicado. El contacto con elementos naturales tales como: piedra, metales, fuego, etc.; fueron marcando una evolución y generando alternativas para que el ser humano pueda dominar el medio y volverlo habitable. Durante generaciones, las necesidades de mejorar el lugar donde se habitaba fueron creciendo y con ello las exigencias también.

A través de la historia, procesos como la medición e inspección han estado vinculados con las actividades que el hombre ha realizado para sus creaciones. Se crearon regulaciones y leyes, una de las más conocidas es el Código de Hammurabi. Este conjunto de leyes fue creado aproximadamente en el año de 1760 A.C. Mediante su aplicación, se buscaba normar las diversas actividades de la vida cotidiana de la antigua Mesopotamia. Entre las regulaciones que existían, estaban las relacionadas con la construcción de las edificaciones de ese entonces.

Desde la pintura mural egipcia que data de 1450 A.C., al igual que los muros construidos con una nivel de precisión tan alto (resulta imposible insertar una hoja de cuchilla en las uniones entre las piedras que lo conforman); muestran la utilización de métodos y estrategias de medición para lograr mejorar sus creaciones. De acuerdo a investigaciones arqueológicas, se logró evidenciar, que ya en el antiguo Egipto se hicieron los primeros intentos para lograr una normalización. Se estableció el codo real como unidad de medida de longitud para la creación del Templo de Amón (1524 a 1512 A.C.). Mientras hacia el año 100 A.C., los griegos empleaban un sistema de medición basado en el codo egipcio y crearon el pie. Este sistema griego luego se transmitió a los romanos quienes subdividieron el pie en pulgadas (MORANT)<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> MORANT, Jesús. "INTRODUCCIÓN A LA CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN". Revista de la Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas de Elche. Volumen I, Número 3. Enero 2008, págs., 64-82



## CRONOLOGÍA

- 1760 A.C.: Leyes del Código de Hammurabi.
- 1450 A.C.: Inspectores egipcios verificaban las medidas de los bloques de piedra con un cordel.
- Entre el siglo V - XII: Aparecen los gremios para asegurar la capacitación a artesanos y estos puedan ofrecer calidad al producto final.
- Entre el siglo XVIII - XIX: Revolución industrial.
- Fines 1800 - 1900: Frederick Taylor plantea separar la planeación de la ejecución. Aparece la inspección para el control de la calidad.
- 1900: Henry Ford desarrolla concepto de inspección del proceso.
- 1924: Se emplea el muestreo de aceptación por la inspección al 100%.
- 1935: Se desarrolla el British Standard 600 para aceptación de muestras del material de entrada.
- 1946: Se crea la ASQC. American Society for Quality.
- 1950: Edwards Deming es invitado a Japón para dictar seminarios sobre control estadístico de la Calidad.
- 1960: Aparece el concepto de TQC., Total Quality Control. Se extendió el concepto de Calidad en el diseño y rendimiento.
- 1987: Se crea el premio "Malcolm Baldrige"
- 1990: Se establece la familia de normas ISO.
- 1998: Creación de la ASQ. American Society for Quality.

En Europa, en el siglo XVIII, cuando la actividad artesanal se masifica, se crean una serie de normas para los materiales y los productos que utilizaban.

Con la llegada de la era industrial (segunda mitad del siglo XVIII e inicios del siglo XIX), aparecen las grandes fábricas encargadas de elaborar importantes cantidades de productos.

Tras la Segunda Guerra Mundial, Japón adopta los conceptos sobre control de calidad para levantarse y recuperarse de la devastación causada por la guerra. A partir del avance logrado por los productos japoneses, se desarrolla la gestión de calidad en los países occidentales, lográndose en la década de los años 80's adoptar estos conceptos con mayor fuerza. Desde entonces, el concepto de calidad ha ido evolucionando y generando diversas teorías hasta llegar a obtener el concepto de la gestión de Calidad Total.

En conclusión, la historia sobre el concepto de la calidad puede ser tan antigua surgiendo con la agricultura, los servicios y más tarde, con la industrialización. En la Revolución Industrial se da el primer gran paso para la adopción del concepto, aunque el desarrollo de herramientas estadísticas y gerenciales ocurre durante las últimas décadas del siglo anterior y del presente. El consumidor, más exigente cada día, y la fuerte competencia nacional e internacional, provocan una evolución constante en las bases filosóficas y en la práctica de la Gestión de la calidad (GARZA)<sup>8</sup>.

### 1.2.2. CONCEPTO DE CALIDAD

A continuación, se detallan algunas definiciones sobre el concepto de Calidad.

- "Contribución a la satisfacción de las necesidades de los clientes". (W. Edwards Deming).
- "La calidad es la acomodación a las exigencias o requisitos de los clientes" (Philip Crosby).
- "Grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos" (Normas ISO 9000:2000 referentes a la gestión de la calidad)

<sup>8</sup> GARZA, Mario. "Modelo de Indicadores de Calidad en el ciclo de vida de proyectos inmobiliarios". Tesis previa a la obtención del título de Doctor en la Universidad Politécnica de Cataluña. Programa de Ingeniería de Proyectos. Barcelona. Diciembre de 2006., pág. 30.



*"Inspección es la acción de medir, examinar, ensayar, comparar con calibres una o más características de un producto o servicio y comparación con los requisitos especificados para establecer su conformidad"*

NORMA ISO 8402

*"Con el control de calidad surgen técnicas y actividades de carácter operacional utilizadas para satisfacer los requisitos relativos a la calidad. Se orienta a mantener bajo control los procesos y eliminar las causas que generan comportamientos insatisfactorios en etapas importantes del ciclo de calidad, para conseguir mejores resultados económicos"*

NORMA ISO 8402.

*"Para lograr el aseguramiento de calidad se realizan acciones planificadas y sistemáticas necesarias para proporcionar la confianza adecuada de que un producto o servicio satisface los requisitos de calidad establecidos"*

NORMA ISO 8402.

*"Las actividades coordinadas para dirigir y controlar un conjunto de personas e instalaciones con una disposición de responsabilidades, autoridades y relaciones en lo relativo al grado en que un conjunto de rasgos diferenciadores inherentes cumplen con las necesidades o expectativas establecidas, generalmente implícitas u obligatorias, orientada a proporcionar confianza en que se cumplirán dichas necesidades o expectativas de la calidad".*

NORMA ISO 9000:2000.

- "Conjunto de características de un producto o servicio orientadas a su capacidad para satisfacer las necesidades del usuario" (Asociación Americana para el Control de la calidad)
- "La calidad total significa estar orientados hacia la excelencia, antes que hacia los defectos" (Armand Feigenbaum)
- "La totalidad de las características de un producto o servicio orientadas a su capacidad para satisfacer necesidades establecidas o implícitas." (Organización Europea para la Calidad)
- "Conjunto de propiedades y características de un producto, proceso o servicio que le confiere su aptitud para satisfacer necesidades, establecidas o implícitas" (Asociación Española para la Calidad)

Evidentemente, al igual que estos, existen otros muchos conceptos que nos ayudan a definir y comprender el significado del término Calidad. Razón por la cual, se han extraído estas ideas, como las más trascendentales para poder definir un único concepto a ser utilizado en este documento. De este modo, podemos definir Calidad; como el conjunto de características que debe poseer un producto o servicio de manera que satisfagan las necesidades o sobrepasen las expectativas de los clientes.

Entre los principales conceptos, que han contribuido al desarrollo de la Calidad, tenemos los siguientes:

- LA INSPECCIÓN<sup>9</sup>:

La inspección tiene como propósito, examinar de cerca y en forma crítica el trabajo para verificar su calidad y detectar los errores. Una vez que los errores han sido identificados, estos deben ser corregidos. La inspección debe llevarse a cabo de forma visual y con la ayuda de instrumentos de medición.

- EL CONTROL DE LA CALIDAD<sup>10</sup>:

La filosofía y práctica del control de la Calidad, se orienta al desarrollo de manuales de calidad, recolección de información sobre el comportamiento de los procesos, uso de estadística, análisis y ensayos de los componentes que intervienen en la elaboración del producto.

<sup>9</sup> GARZA, Mario., *op. cit.*,p.30

<sup>10</sup> *Ibid.*, p.31

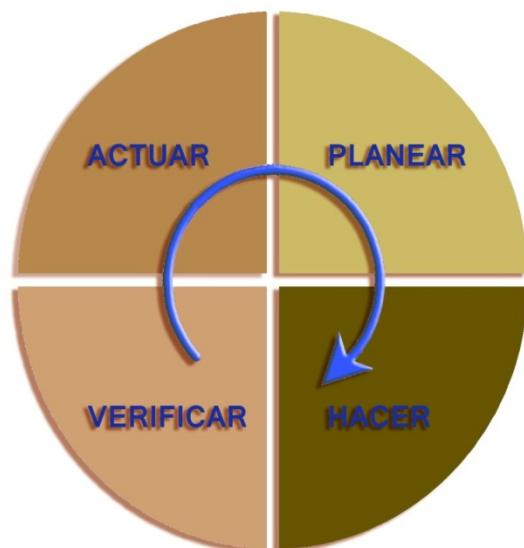


GRAFICO CÍRCULO DE DEMING  
FUENTE: <http://www.shts.com.ar>  
ELABORACIÓN: Autor esta tesis

- **EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD :**

Es la actividad que nos proporciona la evidencia de que podemos confiar en que la función de la calidad se ha llevado a cabo con efectividad. El aseguramiento de la calidad tiene como función, prevenir los problemas al primer aviso de dificultades futuras (DZUL)<sup>11</sup>.

Para que el resultado final del producto satisfaga las necesidades del usuario, el fabricante o constructor, debe preparar y poner a disposición de su cliente, la prueba de que el elemento resultante sea apto para su utilización. Esta prueba puede contener: Un plan formal, un sistema de revisiones para verificar si el plan se encuentra ejecutando, un sistema de auditorías y un sistema que proporcione datos sobre la calidad final.

- **MEJORA CONTÍNUA:**

La mejora continua es la política para mejorar constantemente y en forma gradual el producto, estandarizando los resultados de cada mejora lograda. Para obtener la calidad que satisfaga a los clientes, debe darse una interacción de las actividades, de diseño de producto, de fabricación y de ventas, con el propósito de mejorar los niveles de calidad, y esta interacción debe repetirse en forma cíclica

### 1.2.3. BASES TEÓRICAS DE LOS ENFOQUES DE LA CALIDAD

Edward S. Deming; J. M. Jurán; Kaoru Ishikawa y Phil Crosby fueron los principales autores que sentaron las bases teóricas de los enfoques de calidad. La aplicación de los conceptos de calidad tuvo como origen las necesidades de organizaciones industriales para mejorar la calidad, productividad y el costo de sus productos con el fin de ser competitivos en el mercado<sup>12</sup>.

El Dr. Deming, fue uno de los principales exponentes en este ámbito. En su aporte, con el denominado círculo de Deming, se ha destacado en el uso del control estadístico de los procesos para lograr la calidad. El círculo de

---

<sup>11</sup> DZUL, Luis. "Los costes de la calidad en el diseño de proyectos de construcción" Tesis previa a la obtención del título Doctoral en la Universidad Politécnica de Cataluña". Barcelona 2009., pag 28

<sup>12</sup> GARZA, Mario., *op. cit.*, p.36.

Deming es una metodología de mejora continua de la calidad, y está conformada por 4 etapas:

- Planificar: En esta primera etapa, se establecen los objetivos a alcanzar. Se obtienen los suficientes datos que permitan determinar los problemas a resolver, y los aspectos a mejorar. Se definen los procesos necesarios para alcanzar los objetivos. Se detallan las especificaciones de los resultados esperados; es decir, se establece el plan de trabajo y todas las acciones a seguir para conseguir las acciones de mejora.
- Hacer: Constituye el proceso de elaboración de la solución. El proceso debe llevarse a cabo tal como fue planificado. Pues se busca conseguir los objetivos planteados en la etapa inicial.
- Verificar: Comprende la medición de los resultados de lo que se está realizando. Se realiza la comparación con respecto a lo planificado, para determinar si se cumplió con lo efectivamente esperado. Se identifican y detectan los errores cometidos y sus causas.
- Actuar: Conforme a los resultados obtenidos en la verificación, corresponde en esta etapa, realizar las acciones y los ajustes necesarios para corregir los errores. A partir de estas acciones, se realiza una nueva planificación hasta que la mejora quede implantada. Si los resultados que se alcanzaron son los esperados, se debe estandarizar y sistematizar los procesos ejecutados.

Edward Deming define su filosofía de la calidad en la aplicación de 14 puntos. Estos principios, que han constituido un pilar para el desarrollo de la calidad y hasta hoy son referenciados para su aplicación en varias industrias; son los siguientes.

- Constancia en el propósito de mejorar los productos y servicios.- La meta de esta mejora constante es la competitividad, mantenerse en el negocio y generar empleo.
- Adoptar la nueva filosofía.- Para lograr la constancia de mejorar continuamente, se debe desechar los viejos paradigmas y aceptar los cambios que han ocurrido en las organizaciones.
- No depender de la inspección. “La Calidad no proviene de la inspección, sino de la mejora del proceso”. Eliminar la costumbre de inspeccionar un producto cuando este sale de la línea de producción. Consecuentemente, los productos salen defectuosos, por lo que se desechan se vuelven a elaborar. Poner más énfasis

SINTESIS DE LOS 14 PUNTOS DE DEMING	
1	Crear constancia en el mejoramiento
2	Adoptar una nueva filosofía
3	No depender de la inspección. Enfatizar prevención y planificación para la calidad
4	Evitar la práctica de contratar al proveedor que ofrezca el precio más bajo
5	Mejora continua de los sistemas de producción.
6	Fomentar la capacitación en el trabajo.
7	Fomentar el liderazgo.
8	Eliminar el temor.- Constituir confianza.
9	Eliminar barreras entre los departamentos.
10	Eliminar lemas o frases
11	Eliminar cuotas numéricas
12	Eliminar barreras que impiden un buen desempeño del personal, que cause desmotivación.
13	Instituir un programa fuerte de educación y entrenamiento.
14	Toda la organización debe estar comprometido con el cumplimiento de los 14 puntos de Deming.

GRAFICO. SINTESIS DE LOS 14 PUNTOS DE DEMING  
 FUENTE: GARZA, Mario  
 ELABORACIÓN: Autor esta tesis

en aplicar la prevención y la planificación para realizar el producto con calidad.

- Acabar con la práctica de adjudicar contratos de compra basándose en el precio.- Evitar adjudicar un contrato a aquel proveedor que ofrezca menor precio. Se debe buscar la oferta de mejor calidad en una relación de largo plazo con un único proveedor para un determinado artículo. Se debe entender que el costo de un producto no se determina por el precio de compra, sino por el precio de uso. Lo que promueve Deming en este principio es “Una fuente única para cada producto”
- Mejorar continuamente y por siempre los sistemas de producción y servicio.- La mejora no es un esfuerzo de una sola vez. La administración está obligada a buscar constantemente maneras de reducir el desperdicio y mejorar la calidad.
- Instituir la capacitación en el trabajo.- Evitar la falta de entrenamiento del trabajador. Se debe capacitar permanentemente a los trabajadores y supervisores en sus respectivos propios procesos, para procurar un mejoramiento de su producción en cada una de sus actividades.
- Instituir el liderazgo.- La tarea de quienes supervisan no es, decirle a la gente lo que debe hacer, ni castigarla. Por el contrario, el deber del supervisor es, dirigir. Dirigir consiste en ayudar al personal a realizar un mejor trabajo y determinar objetivamente, quién necesita ayuda individual.
- Desechar el temor.- El trabajador debe poder expresar sus opiniones, superar el miedo a realizar preguntas que le lleven a comprender, cual es realmente su trabajo. Para garantizar mejor calidad y más productividad, es necesario que el personal se sienta seguro.
- Derribar las barreras que hay entre departamentos.- Es indispensable lograr el trabajo en equipo dentro de la empresa. Se debe evitar que las estructuras funcionales creen barreras y feudos entre un departamento y otro, que obstaculicen la comunicación, coordinación y conseguir buenos resultados.
- Eliminar los lemas, las exhortaciones y las metas de producción para la fuerza laboral.- Si se debe mejorar la situación de la empresa, se debe evitar que solo los trabajadores se sientan presionados o los responsables de hacerlo. Anuncios en periódicos, afiches en la empresa, carteles, etc., no mejoran la calidad de los productos.



- Eliminación de las cuotas numéricas.- No resulta conveniente para la empresa que los trabajadores se orienten a “ganar” la cuota. No se toma en cuenta la calidad ni la metodología. La persona piensa solo en cumplir la cuota, sin importar las consecuencias negativas para la empresa. Los premios y/o castigos no mejoran los procesos.
- Derribar las barreras que impiden el sentimiento de orgullo que produce un trabajo bien hecho.- La gente desea hacer un buen trabajo y le desmotiva no poder hacerlo por razones como: supervisores mal orientados, equipos deteriorados o desactualizados, materiales en mal estado. Es necesario remover esas barreras que impiden un buen desempeño.
- Establecer un vigoroso programa de educación y entrenamiento.- Tanto la administración, como la fuerza laboral deberán instruirse en los nuevos métodos, el trabajo en equipo y las técnicas estadísticas. Los procesos de mejora continua no solo se refieren a los productos o servicios. Requieren también que el personal se esté continuamente capacitando y mejorando.
- Tomar medidas para lograr la transformación.- La empresa debe contar con todo el personal cumpliendo los 14 puntos de Deming. Para llevar a cabo la misión de calidad, se necesitará un grupo preparado y con un plan de acción. Los directores deberán establecer sus planes de manera clara, e involucrar a todos en la organización para la realización de las tareas.

Al Dr. Joseph Juran, conjuntamente con Edward Deming; se les atribuye la creación de la Gestión de Calidad Total. Esta surge de la búsqueda emprendida para revitalizar la economía deprimida del Japón tras la Segunda Guerra Mundial. “La trilogía de Juran” ha sido distinguida a nivel mundial, como una de las bases para la Gestión de la Calidad. Juran menciona que el proceso para alcanzar la calidad está conformada por tres principios, que son: La Planificación de la Calidad, Control de la Calidad y Mejora de la Calidad.

- La Planificación de la Calidad.- Es la etapa de diseño de los bienes o productos y servicios necesarios para lograr cumplir con lo requerido por el cliente. En esta etapa, se deben fijar los objetivos de calidad, y definir los pasos a seguir para la elaboración de los productos y servicios. Es preciso identificar a los clientes y conocer sus necesidades. Así como también, desarrollar las características del producto y los procesos para conseguirlo.



### ELEMENTOS CLAVE DE LA FILOSOFÍA DEL DR. KAROU ISHIKAWA.

- La Calidad inicia con la educación y termina con la educación.
- El estado ideal del control de calidad, ocurre cuando ya no es necesaria la inspección.
- El 95% de los problemas de una empresa se solucionan con herramientas sencillas de análisis y solución de problemas.
- El Control Total de la Calidad es responsabilidad de todas las personas. Es una labor de grupo que debe dirigirse a eliminar las causas de la mala calidad, no los síntomas.
- Instituyó las siete herramientas básicas de la Calidad.

- Control de Calidad.- Esta etapa se lleva a cabo al momento en que se elaboran los productos y servicios. De esta forma, se podrá asegurar que se cumpla con lo planificado en la búsqueda de la calidad. Se deberá ir evaluando la calidad real y compararla con la que se planificó; si existen diferencias, se deberá trabajar en ellas.
- Mejora de la Calidad.- Esta etapa consiste en llevar la calidad hasta los niveles más altos posibles. En esta parte, se debe crear un equipo capaz de dirigir el proyecto hacia una meta satisfactoria. Se establece la infraestructura y los medios necesarios para asegurar la mejora de la calidad.

El Dr. Karou Ishikawa es uno de los escritores que fomentó el concepto sobre Control de Calidad y fue el pionero del movimiento “Círculos de Calidad”. Se destacan seis puntos para definir una nueva filosofía administrativa, que son: Primero calidad, Orientación hacia el consumidor, El proceso siguiente es el cliente, Utilizar datos y números, Respeto al ser humano y Administración inter funcional.

- Primero Calidad.- Lo que se quiere decir con este concepto es que, primero se debe priorizar la Calidad, antes que las utilidades. Ya que si se enfatiza en lo contrario, es decir en las utilidades, se podría perder la competencia a largo plazo, descuidando la atención en la Calidad.
- Orientación hacia el consumidor.- El consumidor orienta la Calidad, no el productor. El Dr. Ishikawa enfatiza la necesidad de conocer la manera en que el producto es utilizado por el consumidor (GARZA)<sup>13</sup>.
- El siguiente proceso, es el cliente.- Se fomenta el trabajo en equipo. Se debe entender que en la empresa, todos los procesos son aliados; tanto el proceso previo como el siguiente. Al proceso previo se le debe indicar las características del insumo recibido; mientras que al siguiente, hay que consultarle su opinión sobre el trabajo que se le acaba de entregar.
- Utilizar datos y números.- Se da énfasis en examinar los hechos, observar el trabajo, convertir los hechos en cifras, para luego ser analizados.
- Respeto al ser humano.- Esto significa, lograr un ambiente de trabajo agradable.

<sup>13</sup> GARZA, Mario., op. cit.. 44.

- Administración Inter Funcional.- Se recomienda la creación de estructuras corporativas formales para lograr mejorar la calidad y la productividad.

Philip Crosby, conocido como creador del concepto “cero defectos”; estableció 4 principios fundamentales para la administración de la Calidad, que son:

- La Calidad es cumplir requisitos.
- El sistema para lograr la calidad es la prevención.
- El estándar de desempeño es cero defectos.
- El sistema de medición son los costos de calidad. El verdadero costo es el precio del incumplimiento.

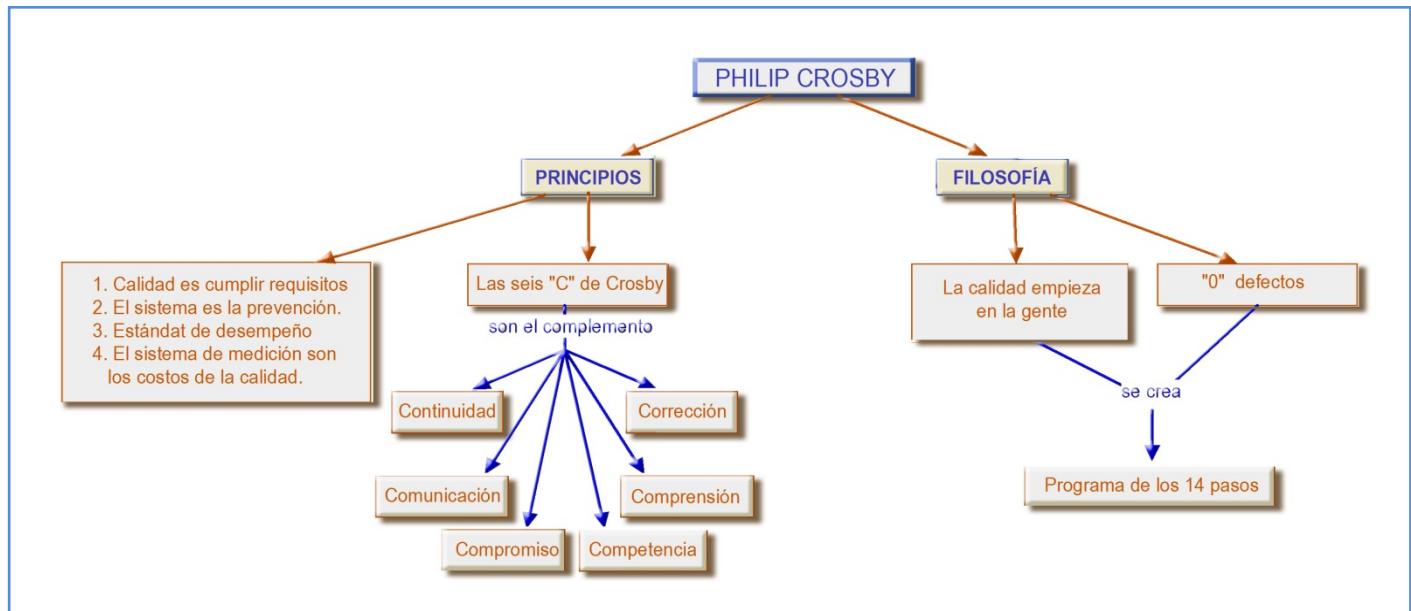


GRAFICO: MAPA CONCEPTUAL DE CROSBY  
FUENTE: MELGAR, María  
ELABORACIÓN: Autor esta tesis

Además Crosby establece una serie de 14 pasos para aplicar los 4 principios mencionados e implementar un programa de mejora de la calidad.

- Establecer el compromiso de la dirección de calidad. Cualquier esfuerzo no será suficiente, si no existe el compromiso de la empresa.
- Conformar el equipo organizado, estructurado y supervisado para mejorar la Calidad.
- Capacitación para el personal acerca del manejo de los conceptos de las Calidad.
- Para asegurar y garantizar el nivel de calidad, se debe implementar mediciones de Calidad.
- Evaluar los costos de la calidad. Identificar los costos causados por las correcciones, desperdicios o fallas.
- Crear conciencia sobre la calidad.
- Crear acciones correctivas e implantar medidas para asegurar que se cumpla la calidad necesaria.
- Organizar y planificar el día cero defectos.
- Conmemorar el día cero defectos.
- Imponerse metas para toda la empresa.
- Eliminar causas del error
- Premiar los logros conseguidos en los diferentes departamentos de la empresa.
- Formar los equipos de calidad. Estructurar a toda la organización para poder establecer la mejora continua en todas las actividades.
- Repetir todo el proceso

#### 1.2.4. GESTIÓN DE LA CALIDAD TOTAL

La calidad total pretende como objetivo principal la satisfacción al cliente, considerando también obtener beneficios para los integrantes de la empresa. Es decir según lo que planteaba Kaoru Ishiwaka: La GCT va más allá de obtener un buen producto, sugiere involucrar a todas las áreas de la organización, desde proveedores, pasando por procesos, motivación del personal, liderazgo y servicio al cliente.

Evans y Lindsay (2002) proponen una estructura a través de la cual explican su enfoque de GCT. La estructura se compone de principios, infraestructura, prácticas y herramientas. Los tres principios centrales sobre los cuales está cimentada la GCT son:

- Enfoque al cliente.
- Participación y trabajo en equipo.
- Mejora y aprendizaje continuos.



La implantación de la GCT implica el establecimiento de una visión clara de la organización, así como un desarrollo claro de políticas, estrategias y ejecución de planes de trabajo. La GCT, busca generar las condiciones para fomentar el trabajo en equipo, mediante la capacitación, entrenamiento y mejoramiento continuo (tanto personal como profesional) de todo el grupo de trabajo.

### 1.2.5. LAS NORMAS ISO

La ISO (International Organization for Standardization), es una organización no gubernamental, establecida desde 1947. Se inició como una federación mundial de organismos nacionales de normalización, y cuya función principal fue promover el desarrollo de estándares internacionales y actividades relacionadas; incluyendo la conformidad de estatutos, para facilitar el intercambio de bienes y servicios en todo el mundo (CZISCHKE)<sup>14</sup>.

En el transcurso de la década de los 70's, varios países establecen programas de normas sobre Gestión de la Calidad. Entonces, surgió el interés de establecer una norma internacional. Por esta razón, dentro de la organización, se crea el ISO/TC 176 (Gestión de la Calidad y Aseguramiento de la Calidad) con el fin de instaurar normas genéricas y de aplicación universal. En 1987, se establece el primer sistema de gestión de calidad. La ISO crea la serie ISO 9000, que inicialmente, se conformó como un conjunto de normas para asegurar que los materiales, productos, procesos y servicios sean aptos para el propósito para el que fueron elaborados.

Durante el transcurso de las últimas décadas, han existido empresas en todos los lugares del mundo que han estado preocupados en satisfacer cada vez más y de mejor manera las necesidades de sus clientes. Las tendencias mundiales de un comercio cada vez más creciente entre empresas y entre los diferentes países, reforzaban aún más las necesidades de contar con normas o estándares que puedan ser regidas internacionalmente.

La serie de normas ISO 9000 ofrece especificaciones para crear e implementar un Sistema de Gestión de Calidad en una organización. La mayor certificación formal conocida para la mejora de la calidad es la

<sup>14</sup> CZISCHKE, Javier. "Análisis Comparativo de la Etapa I y II, en la Construcción de una Obra en Proceso de Implementación de un Plan de Calidad" Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniero Constructor". Valdivia, Chile. 2006. Pp:6

otorgada por la ISO 9000. La norma ISO 9000 hace hincapié en una buena documentación, las metas para alcanzar la calidad y una serie de ciclos de planificación, ejecución y revisión. De manera general, las normas ISO 9000:2000 exigen seis procedimientos documentados, que son:

- Control de documentos:
- Control de registros de Calidad
- Auditorías internas.
- Tratamiento de no conformidades
- Acciones correctivas.
- Acciones preventivas.

A partir de la creación de estas normas, la ISO ha sido la encargada de desarrollar y publicar estándares de calidad, facilitando así la coordinación y unificación de normas internacionales, e incorporando la idea de que las prácticas pueden estandarizarse tanto para beneficiar a los productores como a los compradores de bienes y servicios (MONTERROSO)<sup>15</sup>. Los estándares ISO 9000 han jugado y juegan un importante papel al promover un único estándar oficial de calidad a nivel mundial.

A finales del siglo pasado, se originaron las normas ISO 9001, ISO 9002 e ISO 9003. Dentro de esta familia de normas, la más exigente de todas, ha sido la ISO 9001 que consta de 20 puntos. En la tabla que a continuación se presenta, se podrá comparar el nivel de aplicación que tiene esta norma con respecto a las de la misma familia ISO 9002, ISO 9003.

---

<sup>15</sup> MONTERROSO, Elda. UNIVERSIDAD NACIONAL DE LUJAN. "NORMAS ISO". Lujan - Argentina <http://www.unlu.edu.ar/~ope20156/normasiso.htm>

COMPARACIÓN ENTRE EXIGENCIA DE NORMAS ISO 9000			
Puntos o Actividades a cumplir	ISO 9001	ISO 9002	ISO 9003
1.- Responsabilidad de la Dirección	SI	P	PARCIAL
2.- Sistema de Calidad	SI	SI	PARCIAL
3.- Revisión del Contrato.	SI	SI	SI
4.- Control del Diseño.	SI	NO	NO
5.- Control de la Documentación y los Datos.	SI	SI	SI
6.- Compras.	SI	SI	NO
7.- Control de los productos suministrados por el Cliente.	SI	SI	SI
8.- Identificación y Trazabilidad de los Productos.	SI	SI	PARCIAL
9.- Control de los procesos.	SI	SI	NO
10.- Inspección y Ensayo.	SI	SI	PARCIAL
11.- Equipos de Inspección, Medición y Ensayo.	SI	SI	SI
12.- Estado de Inspección y Ensayo.	SI	SI	SI
13.- Control de Productos no conformes.	SI	SI	PARCIAL
14.- Acciones correctivas y preventivas.	SI	SI	PARCIAL
15.- Manipulaciones, almacenamiento, embalaje, conservación y entrega.	SI	SI	SI
16.- Control de los registros de Calidad.	SI	SI	PARCIAL
17.- Auditorías internas de la Calidad.	SI	SI	SI
18.- Formación.	SI	SI	SI
19.- Servicios Posventa	SI	SI	NO
20.- Técnicas estadísticas.	SI	SI	PARCIAL

**SI:** Cumple con todos los requisitos - **PARCIAL:** Exigencias Parciales - **NO:** No aplicación

FUENTE: SENLLE, Andrés v VILAR, Joan. ISO 9000 En Empresas de Servicios / ELABORACIÓN: Autor esta tesis.

Como se puede apreciar, la norma ISO 9001 es la de mayor cobertura; y constituye dentro de la familia ISO, el modelo a seguir para el aseguramiento de la calidad en el diseño, el desarrollo, producción, instalación y servicio postventa. En tanto que la norma ISO 9002 solo abarca una parte de la norma ISO 9001 y cubre solamente la producción e instalación. Finalmente, la Norma ISO 9003 cubre solamente la inspección y ensayos finales.

El 15 de noviembre de 2008 fue publicada la versión ISO 9001:2008. Esta edición fue desarrollada para introducir aclaraciones a los requisitos existentes de la norma ISO 9000:2000 y para mejorar la compatibilidad con la norma ISO 14001:2004<sup>16</sup>.

La nueva versión no introduce requisitos adicionales, tampoco modifica el propósito de la norma ISO 9001:2000. Sin embargo, la ISO 9001:2008 contempla normas para establecer los requisitos necesarios que deben cumplir las organizaciones la implementar un Sistema de Gestión de la Calidad. Además promueve la adopción de un enfoque basado en procesos cuando se desarrolla, implementa y mejora la eficacia de un sistema de gestión de calidad, para aumentar la satisfacción al cliente, mediante el cumplimiento de requisitos (MOSQUERA y ENRÍQUEZ)<sup>17</sup>.

El modelo conceptual de la ISO 9001, se fundamenta en el cumplimiento de los 4 requisitos que contempla el círculo de Deming (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar). Para un proyecto de vivienda, el personal que trabaja en el área de diseño y planificación de una oficina de construcción, destina la mayor cantidad de tiempo para realizar sus tareas en PLANIFICAR (60-65 %). Mientras que para el personal que labora en la obra, tiene que plasmar en obra lo planificado, por lo que destina más tiempo a HACER (60-65%).

Cuando se lleva a cabo la ejecución en obra, debe existir el personal obligado a realizar trabajos de CONTROL y supervisión para verificar lo diseñado y asegurar la calidad. En tanto que al final del ciclo, cuando la vivienda ha concluido y es entregada, se debe ACTUAR, que constituye el proceso posterior a la entrega de la vivienda a su propietario.

La norma ISO 9001 es la que establece a nivel mundial los requisitos mínimos exigidos a una empresa para establecer un Sistema de Gestión de la Calidad.

---

<sup>16</sup> ISO 14001:2004. Sistema de gestión ambiental

<sup>17</sup> MOSQUERA, Andrés; ENRÍQUEZ, Francisco. La Norma ISO 9001:2008.  
<http://www.slideshare.net/PanchoE/la-norma-iso-9000-2008>

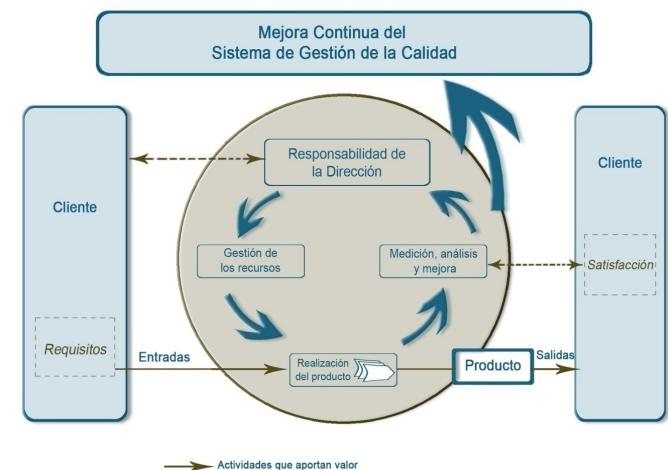


GRÁFICO: ESQUEMA DE MODELO DE SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD  
FUENTE: <http://www.iso.org>  
ELABORACIÓN: NORMAS ISO

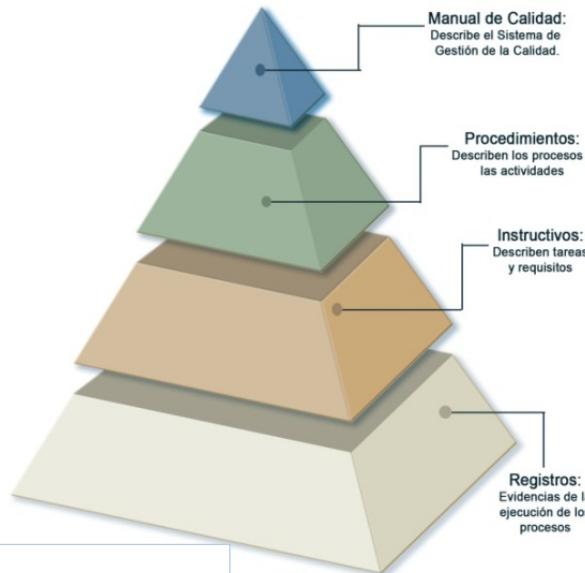


GRÁFICO DE PIRÁMIDE DOCUMENTAL  
FUENTE: <http://www.iso.org>  
ELABORACIÓN: Autor esta tesis

### 1.2.5.1. SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD.

Es una estructura operacional, conformada por una serie de actividades coordinadas, las que se deben realizar en una empresa para lograr la calidad en sus productos en beneficio del cliente. Constituyendo un marco de referencia para guiar a una organización hasta alcanzar un sistema de Gestión de la Calidad, existen ocho principios básicos, que a su vez, son la base de la familia de normas ISO 9001:2008:

- **Enfoque al cliente.**- Toda empresa se debe a sus clientes. Por lo que es necesario que sus actividades estén enfocadas a satisfacer sus necesidades, e incluso esforzarse para exceder sus expectativas.
- **Liderazgo.**- Toda empresa debe tener como líderes a aquellos personajes dispuestos a establecer y dirigir la organización. Así también los líderes deberán proporcionar a sus trabajadores los recursos, conocimientos necesarios y la libertad de actuar con responsabilidad en sus distintas actividades. Pero, sobre todo, el líder debe evidenciar un compromiso para aplicar y mejorar el Sistema de Gestión de la Calidad, cumpliendo los requisitos de los clientes y los de su empresa.
- **Participación del personal.**- El personal que labora en una empresa es su esencia. Su aplicación y compromiso hacen que sus facultades y conocimientos sean usados para el beneficio de la empresa.
- **Enfoque basado en procesos.**- Los resultados deseados se alcanzan con mayor eficiencia, si las actividades y los recursos utilizados se gestionan como un proceso.
- **Enfoque del sistema para la gestión.**- La empresa debe estructurar un sistema para alcanzar sus objetivos de la manera más eficaz.
- **Mejora continua.**- Como objetivo permanente de una empresa es realizar un análisis y evaluación del escenario de actuación para conocer las áreas a mejorar y buscar la mejora continua del desempeño general de la organización.
- **Enfoque basado en hechos para la toma de decisión.**- Se deben tomar decisiones sobre las acciones a tomar, en base al

análisis de los hechos, de los datos, la información receptada, la experiencia y la visión.

- **Relaciones con el proveedor.**- Se debe mantener una relación de beneficio mutuo para la empresa y sus proveedores. Para esto debe existir una clara y abierta comunicación. La organización tiene que identificar y determinar cuáles son los proveedores que más convengan para sus objetivos.

Dentro del Sistema, se realizan actividades para dirigir la organización en la búsqueda y consecución de los resultados, establecidas en la política de Calidad y los objetivos de la Calidad. La política y los objetivos de la Calidad constituyen la orientación de una organización con relación a la Calidad. La metodología para establecer el Sistema de Gestión de Calidad se basa en la documentación de cada etapa contemplada en los procesos de la empresa. Esta documentación está compuesta por varios elementos, cuya disposición jerárquica forma lo que se conoce como “pirámide documental”.

En la parte más alta de la pirámide se encuentra el Manual de Calidad, que consiste en el documento que describe el Sistema de Gestión de Calidad de la empresa. El Manual de Calidad es un documento estratégico y normativo; este debe ser breve, general y orientador.

En el segundo nivel dentro de la pirámide están los Procedimientos; estos deben informar la secuencia lógica de cada actividad que se lleva a cabo. Los procedimientos deben decir quién – como, - cuándo - dónde, - Para qué suceden. Pudiendo ser de carácter general o específicos.

A continuación, en el siguiente nivel, se hallan los instructivos. Estos describen de manera específica y ordenada, como se deben realizar las actividades. Para su elaboración, se debe realizar una descripción de los procesos por medio de diagramas de flujo.

Finalmente, en la base de la pirámide, se ubican los documentos de registros. Estos aparecen como el resultado del cumplimiento de las actividades, y deben demostrar si las acciones se han desarrollado según lo establecido. Se diseñan formularios para registrar la información de los controles realizados, la fecha y responsabilidad de ejecución. También se consideran dentro de este grupo, las listas de chequeo, en donde se verifican el cumplimiento de las tareas programadas.

### 1.2.5.2. PLAN DE CALIDAD.

El Plan de Calidad es una herramienta de organización, planificación y control documentado, que establece las prácticas específicas de Calidad, recursos y secuencia de actividades relativas a un producto, servicio, contrato o proyecto<sup>18</sup> (CZISCHKE).

Tomando como base la norma ISO 9001, la norma ISO 10005 fue preparada para atender la necesidad de orientar sobre los planes de calidad, y proporciona directrices para su desarrollo, revisión, aceptación y aplicación. Incluso si el plan de calidad surge dentro de un sistema de gestión de la calidad establecido, o si éste se crea independientemente; proporciona un medio para relacionar requisitos específicos del proceso o producto, con los métodos y técnicas de trabajo que se usan para la realización del producto.

El Sistema de Gestión de la Calidad es propio de cada empresa, pero cada empresa debe implementar Planes de Calidad para manejar los distintos proyectos que realice. Para cumplir los objetivos de calidad de cada proyecto, éste debe tener su propio Plan de Calidad. Si una empresa no cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad, ni con su propio manual de calidad; el plan de calidad deberá ser un documento autosuficiente.

Si consideramos el gráfico sobre sistema de gestión de la calidad, los planes de calidad se aplican principalmente al recorrido que va desde los requisitos del cliente, la realización del producto, hasta la satisfacción del cliente. El plan de la calidad se desarrolla de la siguiente manera:

- **Identificación de la necesidad de un plan de calidad.**- Una empresa debe identificar las necesidades que podría tener para establecer planes de calidad para sus proyectos. La norma ISO 10005 menciona ciertas situaciones en las cuales los planes de calidad pueden ser necesarios. Entre ellos, se cita las siguientes:
  - Mostrar como el Sistema de Gestión de la Calidad de la empresa se aplica a un caso específico.

---

<sup>18</sup> CZISCHKE, Javier. "Análisis Comparativo de la Etapa I y II, en la Construcción de una Obra en Proceso de Implementación de un Plan de Calidad" Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniero Constructor". Valdivia, Chile. 2006. Pp:21

- Cumplir con los requisitos legales, reglamentarios o del cliente.
  - Organizar y gestionar actividades para poder cumplir con los requisitos y objetivos de calidad.
  - Optimizar el uso de recursos para cumplir los objetivos de la calidad.
  - Minimizar el riesgo de no cumplimiento de los requisitos de la calidad.
  - En ausencia de un Sistema de la Gestión de Calidad documentado.
- **Entradas para el plan de la calidad.**- Cuando la empresa ha decidido desarrollar un plan de calidad, se debería identificar las entradas para su preparación. Entre ellas, se cita las siguientes:
    - Requisitos para el caso específico, incluyendo: especificaciones del cliente, legales, reglamentarias y de la industria.
    - Requisitos del Sistema de Calidad de la organización.
    - Información sobre las necesidades de aquellos que tienen el compromiso de desarrollar actividades cubiertas por el plan de calidad.
    - Otros planes relevantes, como: planes ambientales, de seguridad, de gestión de información, etc.
  - **Alcance del plan de la calidad.**- Se debe determinar lo que será cubierto por el plan de calidad y lo que será cubierto por otros documentos.
  - **Preparación del plan de la calidad.**- El plan de la calidad debería ser elaborado con la participación de todo el personal involucrado en el caso específico. Cuando se prepare un plan de la calidad, las actividades de gestión de la calidad, deberían estar definidas y documentadas.
    - Documentación del plan de calidad: Se debería indicar cómo van a llevarse a cabo las actividades, ya sea directamente o por referencia a los procedimientos documentados propios u otros documentos.
    - Responsabilidades: La empresa debería acordar y definir las funciones, responsabilidades y obligaciones respectivas tanto en el interior de la organización como con el cliente, las autoridades reglamentarias u otras partes interesadas.

- Coherencia y compatibilidad: El contenido y formato del plan de la calidad debería ser coherente con el alcance del plan de la calidad, los elementos de entrada del plan y las necesidades de los usuarios definidos. El plan de calidad debería ser coherente con cualquier requisito acordado con el cliente.
- Presentación y estructura: El plan de la calidad podría subdividirse en varios documentos, cada uno de ellos representaría un plan para un aspecto distinto. Sin embargo, el control de las interfaces entre los distintos documentos debe estar claramente definido. La presentación del plan puede realizarse de varias formas, entre ellas: una matriz de documentos, un diagrama de flujo de trabajo, un manual, una descripción textual, etc.

Según la Norma ISO 10005, el Plan de la Calidad contiene:

- **Alcance.-** En el plan de la calidad, el alcance debe estar detallado en forma clara, y debería incluir: una manifestación simple del propósito y el resultado que se espera conseguir del caso específico, condiciones de validez (por ejemplo, dimensiones, condiciones de mercadeo, recursos disponibles)
- **Objetivos de la calidad.-** El plan de la calidad debería determinar los objetivos de la calidad para el caso específico y cómo se van a lograr. Los objetivos deberían ser expresados en términos medibles, y pueden estar relacionados con: las características de calidad del caso específico, o con aspectos relacionados con respecto a la satisfacción del cliente, etc.
- **Responsabilidades de la dirección.-** Se debe identificar a los participantes que integrarán el grupo de trabajo, quienes serán responsables de:
  - Asegurar que las actividades requeridas para el proyecto sean planificadas, implementadas y controladas, y se dé seguimiento a su proceso.
  - Determinar la secuencia de los procesos.
  - Comunicar los requisitos a todas las partes (departamentos de la empresa, subcontratistas, clientes).
  - Revisar resultados de auditorías realizadas.
  - Controlar acciones correctivas y preventivas.

- Revisar y autorizar modificaciones del plan de calidad.
- **Control de documentos y datos.-** El plan de calidad debe indicar: como serán identificados los documentos, quien revisará y aprobará los documentos, a quién se le entregará y como se podrá acceder a ellos.
- **Control de registros.-** El plan de calidad debería definir los registros a establecerse y como se mantendrán. Estos podrían ser, entre otros: dibujos, actas de reuniones, órdenes de trabajo, ensayos, pruebas, mediciones, registros de inspección.
- **Recursos.-** Se debe determinar el tipo y cantidad de recursos a necesitar para la ejecución del plan. Los recursos pueden incluir: materiales, humanos, de infraestructura y ambiente de trabajo.
- **Requisitos.-** Se debería hacer referencia en el plan, a los requisitos que deben ser cumplidos para el caso específico. Puede ser necesaria una lista de requisitos, desarrollada a partir de los documentos de entrada.
- **Comunicación con el cliente.-** En el plan de calidad se debe establecer, quién será el responsable de la comunicación con el cliente, cuáles serán los medios a usar, los registros a conservar y el procedimiento a ejecutar cuando se reciba una observación por parte del cliente.
- **Diseño y desarrollo.-** Deberían identificarse los criterios por los cuales se deben aceptar los elementos de entrada y los resultados del diseño y desarrollo. Así también, debe definirse: cómo, en qué etapa o etapas, y por quién deberían revisarse, verificarse y validarse los resultados. El plan de la calidad puede contemplar el control de cambios de diseño y desarrollo, debiendo indicar lo siguiente: cómo se controlarán los pedidos de cambios, cómo revisar los cambios y cómo se verificará su implementación o ejecución..
- **Compras.-** El plan de calidad debe definir: las características de los productos a adquirir, cómo trasladar esas características a los proveedores, cómo evaluar y controlar a los proveedores, cómo verificar la calidad del producto a adquirir en relación a los requisitos especificados y las instalaciones y servicios que requieran ser contratados externamente.

- **Producción y prestación del servicio.**- El plan de la calidad debería identificar los elementos de entrada, las actividades a realizar y los resultados requeridos para llevar a cabo la producción y/o la prestación del servicio. La interrelación entre los diversos procesos involucrados se puede expresar a través de la elaboración de diagramas de flujo.
- **Propiedad del cliente.**- Se debe establecer: cómo se identificarán y controlarán los productos suministrados por el cliente, cómo se controlarán los productos no conformes entregados por el cliente, cómo se controlará el producto perdido, dañado o inadecuado.
- **Preservación del producto.**- El plan debe indicar, los requisitos y cómo cumplirlos sobre la manipulación, almacenamiento y embalaje del producto. Así también, se debe resolver, cómo se realizará el proceso para entregar el producto y asegurar que sus características no se deterioren.
- **Control del producto no conforme.**- Se debe definir cómo se identificará y controlará el producto no conforme. El plan de la calidad podría necesitar definir limitaciones específicas, tales como: el grado o tipo de reproceso o reparación permitida, y cómo se autorizara el mencionado reproceso o reparación.
- **Seguimiento y medición.**- El seguimiento y la medición serán los medios por los cuales se obtendrá la evidencia de la conformidad del producto. El plan de calidad debería definir lo siguiente: El seguimiento y medición a ser aplicados a los diferentes procesos, las etapas a aplicarse, los procedimientos o criterios de aceptación a ser usados. El plan de calidad debe describir los controles a usar para el equipo de seguimiento y medición que se pretende usar..
- **Auditoria.**- Se puede utilizar la auditoria para: dar seguimiento a la implementación y eficacia de los planes de calidad, dar seguimiento y verificar la conformidad de los requisitos especificados, vigilar a los proveedores de la empresa. El plan de la calidad debería identificar las auditorias a realizar para el caso específico, la naturaleza y extensión de dichas auditorias y cómo deberían utilizarse los resultados de las auditorias.

A continuación se detalla un formato de tipo tabla, obtenido de un ejemplo publicado por la norma ISO 10005-2005.



ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	DOCUMENT. / PROCEDIM.	AREA / DEPTO. <sup>b</sup>
ALCANCE	<i>Este plan de calidad se aplica al proceso de producción y distribución del producto X.</i>	-----	-----
OBJETIVOS DE CALIDAD	<i>Los objetivos de calidad son: producción satisfactoria y entrega a tiempo (+/- 1 día)</i>	QSP	Varios
RESPONSAB. DIRECCIÓN	<i>Descripciones de trabajo. Diagramas de organización de responsabilidades del personal involucrado en planear, ejecutar, controlar y monitorear el progreso de las actividades.</i>	QSP / SOP	MGMT / HRS
DOCUMENTACIÓN	<i>Documentos contractuales</i>	QSP	TSS
REGISTROS	<i>Registros serán conservados para proveer evidencia de las actividades que intervienen en la calidad (5 años)</i>	QSP	QA
RECURSOS	<i>Para almacenamiento, transporte de materiales. Todo el personal debidamente preparado para manipular material. No se requiere equipos especiales.</i>	QSP / SOP	MGMT / HRS
REVISIÓN DE REQUERIMIENTOS	<i>Especificaciones del cliente y órdenes recibidas deben ser revisadas antes de ser aceptadas, y asegurar que todas las diferencias con el cliente queden resueltas.</i>	SOP	MKT / TSS / MFG / QA
COMUNICAC./ CLIENTE	<i>Cada inquietud del cliente debe ser almacenada. Programar reuniones mensuales entre el cliente y el equipo</i>	SOP	MKT
DISEÑO Y DESARROLLO	<i>Aprobación de un prototipo, y verificación y validación de los procesos</i>	SOP	TSS
COMPRAS	<i>Todos los productos o materiales adquiridos por la compañía están sujetos a revisiones y ensayos. Material no conforme debe ser apartado para seguir procesos distintos.</i>	SOP	PUR / MAT
PRODUCCIÓN	<i>Aplicación de procedimientos estándar</i>	SOP	MFG
PROPIEDAD DEL CLIENTE	<i>Métodos apropiados para ensayos de los productos entregados por cliente. Almacenamiento especial de material</i>	SOP	MAT / MFG
RESERVACIÓN DEL PRODUCTO	<i>Materiales comprados, y proveídos deben ser almacenados en sitios seguros. Cuidadosamente manejados para prevenir daños, deterioro, contaminación</i>	SOP	MAT / MFG
CONTROL DE PRODUCTO NO CONFORME	<i>Productos que fallan, no cumplen requerimientos. Pasan a una zona de revisión. Una disposición por escrito del cliente es requerida antes que un producto no conforme sea enviado.</i>	SOP	MFG / TSS / QA
SEGUIMIENTO / MEDICIÓN	<i>Toma de muestras y ensayos deben ser preparados para garantizar el proceso de elaboración. La compañía mantendrá un sistema o equipo de medición</i>	SOP	QA
AUDITORIA	<i>Las instalaciones recibirán auditorías internas, regulatorias y del cliente</i>	SOP	QA

- a. QSP: Procedimiento de Sistema de Calidad – SOP: Procedimiento de operación estándar  
b. HRS: Recursos humanos – MAT: Control de materiales – MKT: Marketing y ventas – MFG: Elaboración – QA: aseguramiento de Calidad – PUR: Compras – MGMT; Alta Administración – TSS: Servicio técnico.

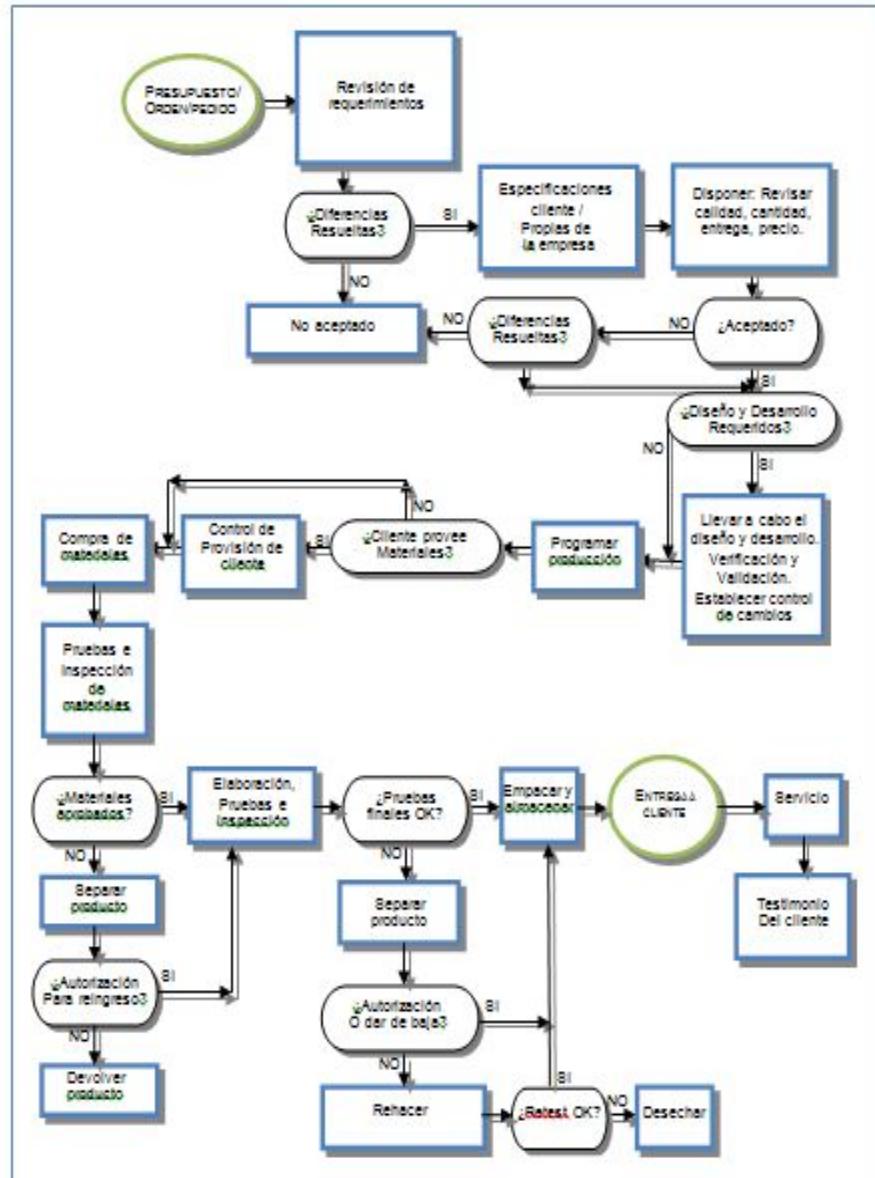


GRÁFICO: diagrama de flujo.  
FUENTE: NORMA ISO 10005-2005  
ELABORACIÓN: NORMA ISO 10005:2005

## CAPÍTULO 2.- HERRAMIENTAS Y MODELOS DE CALIDAD.

### 2.1 HERRAMIENTAS BÁSICAS DE LA CALIDAD:

Las herramientas básicas de la Calidad están divididas en tres grupos, los mismos que están conformados de la siguiente manera:

GRUPO	HERRAMIENTAS
SELECCIÓN, IDENTIFICACIÓN Y OBSERVACIÓN DEL PROBLEMA	- Lluvia de Ideas
	- Matriz de prioridades
	- Entrevista
ANÁLISIS DE LAS CAUSAS DEL PROBLEMA (siete herramientas básicas)	- Hoja de recogida de datos.
	- Histograma
	- Diagrama de Pareto
	- Diagrama Causa /Efecto
	- Diagrama de dispersión
	- Gráficos de Control
	- Análisis por estratificación
PLANIFICACIÓN DE SOLUCIONES	- Diagrama de Flujo
	- Diagrama de Gantt.

HERRAMIENTAS BÁSICAS DE LA CALIDAD

FUENTE: HERNANDEZ, Juan / ELABORACIÓN: Autor esta tesis.

#### 2.1.1 SELECCIÓN, IDENTIFICACIÓN Y OBSERVACIÓN DEL PROBLEMA:

En este grupo se encuentran las siguientes herramientas:

##### 2.1.1.1.- Lluvia de Ideas: (Brainstorming)

Es una técnica realizada en grupo, y busca generar ideas nuevas sobre un determinado problema o tema específico. Esta herramienta inicialmente, define un problema y se proponen, analizan y sintetizan ideas para sus posibles soluciones.



CRITERIO	PUNTUACIÓN
Igual de importante	-----
Algo más importante	1
Más importante	2
Mucho más importante	3

<u>CUADRO COMPARATIVO</u>				
<u>PROBLEMA</u>	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
<u>A</u>	-----			
<u>B</u>	<u>A</u>	-----		
<u>C</u>	<u>C</u>	<u>C</u>	-----	
<u>D</u>	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	-----

<u>MATRIZ DE PRIORIDADES</u>		
<u>PROBLEMA</u>	<u>PUNTUACIÓN</u>	<u>NIVEL DE IMPORTANCIA</u>
<u>A</u>	2	<u>2</u>
<u>B</u>	1	<u>3</u>
<u>C</u>	3	<u>1</u>
<u>D</u>	0	<u>4</u>

Gráfico Matriz de prioridades  
Fuente: HERNANDEZ, Juan.  
<http://www.tuveras.com/index.html>

### 2.1.1.2.- Matriz de prioridades:

Esta herramienta es utilizada para organizar los problemas no cuantificables, de acuerdo a su nivel de importancia. Se debe comparar cada problema con respecto a los demás. La comparación se lleva a cabo en un cuadro, en el cual se colocan puntuaciones. Luego de completar el cuadro comparativo, se realizan los respectivos cálculos para determinar la ubicación de cada problema con respecto a los demás.

### 2.1.1.3.- Entrevista:

Esta operación permitirá recibir información directamente con el o los interesados en el proceso. Para realizar la entrevista, se debe elaborar una guía que incluya: clasificación de preguntas a realizar, selección de personas apropiadas que conozcan sobre el tema, planear el tiempo necesario para hacer la entrevista.

## 2.1.2. ANÁLISIS DE LAS CAUSAS DEL PROBLEMA

Dentro de este grupo se encuentran las siete herramientas. Estas herramientas tienen como función: delimitar el área del problema, estimar los factores que lo ocasionan, prevenir errores, confirmar los efectos de la mejora, detectar desfases, etc. Las siete herramientas son las siguientes:

### 2.1.2.1.- Hoja de recogida de datos:

Consiste en diseñar plantillas para recolectar datos del proceso de ejecución del proyecto. Estas hojas deben ser elaboradas de manera que permitan recoger cómodamente la información, controlar las variables de un proceso, realizar un control de los productos defectuosos, conocer las causas que originan estos defectos y realizar una revisión global del producto.

EJEMPLO DE HOJA DE RECOGIDA DE DATOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA EDIFICACIÓN: <u>ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm<sup>2</sup> (PARA ZAPATAS, CHICOTES, DINTELES, GRADAS, COLUMNAS, VIGAS, ETC)</u>													
Nº de Lote	Elemento	Cant.	Ø	No. Hierros	Tipo	Dimensiones (m)							Longitud Total
			mm			a	b	c	d	e	trslape	Subtotal	
5	ZAPATA	1	14	114	C	0.15	1.35	0.15				1.65	188.10
	ZAPATA	1	12	8	I	0.12	24.00	0.12			1.20	25.44	203.52
2 EJE6	COLUMNA	6	14	8	L	0.50	7.00					7.50	360.00
	COLUMNA	6	8	58	<input type="checkbox"/>	0.22	0.22	0.22	0.22	0.20		1.08	375.84
8 EJE1	COLUMNA	6	14	8	L	0.50	7.00					7.50	360.00
	COLUMNA	6	8	58	<input type="checkbox"/>	0.22	0.22	0.22	0.22	0.20		1.08	375.84
8-2-5-4-3 EJE1	MURO SIN VENTANA	4	10	23	I	0.12	10.40	0.12				10.64	978.88
	MURO SIN VENTANA	4	12	48	S	0.15	4.78	0.50				6.03	1157.76
	MURO CON VENTANA	10	10	18	I	0.12	13.50	0.12				14.34	2581.20
	MURO CON VENTANA	10	12	63	S	0.15	3.58	0.50				4.23	2664.90
	VIGA INTERNA MURO	5	12	4	I	0.12	24.00	0.12				1.20	25.44
	VIGA INTERNA MURO	5	8	223	<input type="checkbox"/>	0.10	0.10	0.20	0.20	0.20		0.80	892.00
	VIGA DE BORDE	5	12	4	I	0.12	13.15	0.12				0.60	13.99
	VIGA DE BORDE	5	6	168		0.10	0.10	0.10	0.10	0.20		0.60	504.00

GRÁFICO: Ejemplo de hoja de recogida de datos  
 FUENTE: Autor esta tesis  
 ELABORACIÓN: Autor esta tesis

### 2.1.2.2.- Histograma:

Se trata de un resumen en forma gráfica que permite organizar los datos tomados en conjunto, de manera que se pueda observar inmediatamente, si ocurren defectos y con qué frecuencia ocurren ciertos fenómenos. El histograma se realiza en base a un sistema de coordenadas. En el eje horizontal se ubican los intervalos, mientras que el eje vertical se gradúa para medir la frecuencia con la que se presentan los diferentes hechos. Estas se presentan en

ERROR	CANTIDAD	%	% ACUMULADO
L	47	30.32	30.32
P	38	24.52	54.84
M	23	14.84	69.68
T	17	10.97	80.65
S	13	8.39	89.04
U	8	5.16	94.20
V	5	3.23	97.43
X	3	1.94	99.37
Q	1	0.65	100
	155	100	

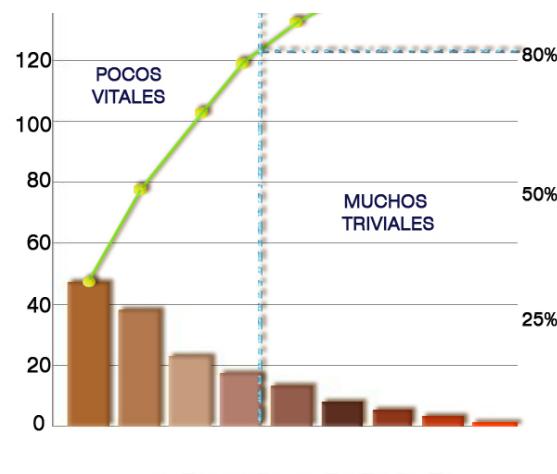


TABLA DE PARETO (En la parte superior)  
DIAGRAMA DE PARETO (En la parte inferior)  
FUENTE Y ELABORACIÓN: Autor esta tesis

forma de barra que se levantan sobre el eje horizontal. Generalmente el ordenamiento de las barras en un histograma toma la forma de una campana.

### 2.1.2.3.- Diagrama de Pareto:

Esta herramienta es utilizada para observar los principales factores que provocan un determinado problema. Este diagrama se basa en el principio o concepto ideado por el economista italiano Wilfrido Pareto, la regla 80 – 20, en el cual se definía que existen muchos problemas sin importancia frente a unos pocos graves. De esta manera se determina que el 20% de las causas, resuelven el 80% del problema y que el 80% de las causas solo resuelven el 20 % del problema. El Diagrama de Pareto permite identificar los principales factores que influyen en un evento y el porcentaje de influencia de cada factor, y de todo esto, cuales son los puntos en los que se debe actuar de manera prioritaria. Para realizar el diagrama de Pareto, se debe seguir los siguientes pasos:

- Crear una tabla con los datos de cada ítem a analizar, en el que se indiquen: los totales individuales, los totales acumulados, el porcentaje individual y acumulado de cada uno.
- Jerarquizar los ítems
- Elaborar un gráfico de barras en base a las cantidades y porcentajes de los ítems. En el eje horizontal se marcarán los ítems, mientras que en los ejes verticales, se ubicaran las cantidades y porcentajes de cada ítem
- En el gráfico de barras, se debe crear una curva en base a los datos acumulados. Para determinar las causas de mayor influencia, se trazará una línea horizontal, desde el punto donde marque el 80% hasta interceptar la curva acumulada. En este punto de intersección, se debe trazar una línea vertical hacia el eje horizontal. Los ítems que se ubiquen entre esta línea vertical y el eje vertical izquierdo, constituyen las causas que al eliminarlas se resolvería el 80% del problema.

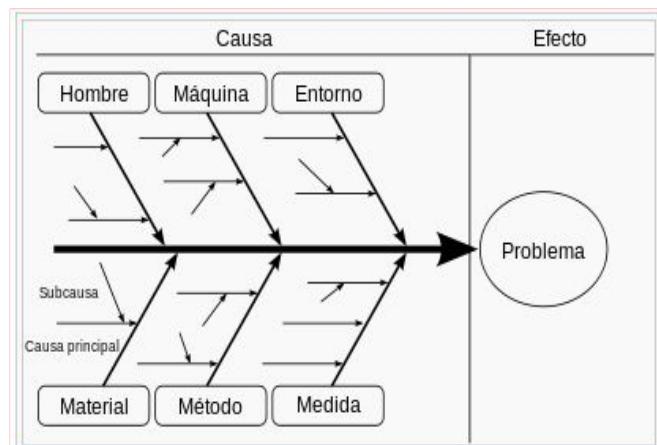


Diagrama de Causa y Efecto.

Fuente:<http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Diagrama-general-de-causa>  
ELABORACIÓN: Autor esta tesis

#### 2.1.2.4.- Diagrama Causa /Efecto:

También conocido como diagrama de Ishiwaka (en honor a su creador) o diagrama de espina de pez (por su forma). Consiste en una representación gráfica del problema principal y de su causa. El problema principal se representa por una flecha ubicada en el costado derecho de un eje horizontal (línea gruesa). A esta línea horizontal le llegan líneas oblicuas que le dan la forma al gráfico de una espina de pez. Cada una de las líneas inclinadas representan las causas, y estas a su vez reciben a otras líneas perpendiculares, las cuales representan las causas secundarias. Se crean grupos de naturaleza común formados por una causa primaria y sus respectivas secundarias. Para utilizar esta herramienta, se debe, en primera instancia, definir el problema que se desea examinar. Posteriormente se escriben las categorías que se analicen como relacionadas con el problema. Luego se debe realizar una lluvia de ideas para identificar las posibles causas. Estas se deben distribuir y relacionar con cada categoría. Posteriormente, se deben añadir subcausas a las causas principales.

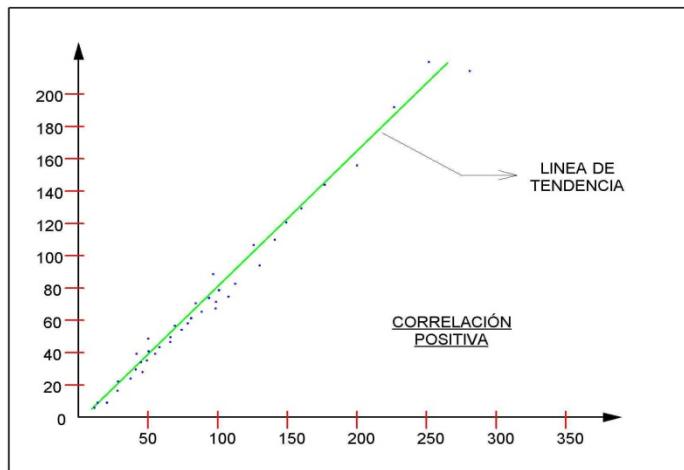


DIAGRAMA DE DISPERSIÓN

Fuente:<http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Diagrama-general-de-causa>  
ELABORACIÓN: Autor esta tesis

#### 2.1.2.5.- Diagrama de dispersión:

Este es un diagrama que utiliza los ejes cartesianos para indicar la existencia o no de relación entre los valores de dos variables para un conjunto de datos. Estos datos se muestran como una serie de puntos, cada uno obtiene el valor de una variable que determina la posición en el eje horizontal, en tanto que el valor de la otra variable está determinado por la posición en el eje vertical. Un diagrama de dispersión puede indicar varios tipos de correlaciones entre las variables. Las correlaciones pueden ser positivas, negativas, o nulas. Se utiliza la línea de tendencia para estudiar la correlación entre las distintas variables

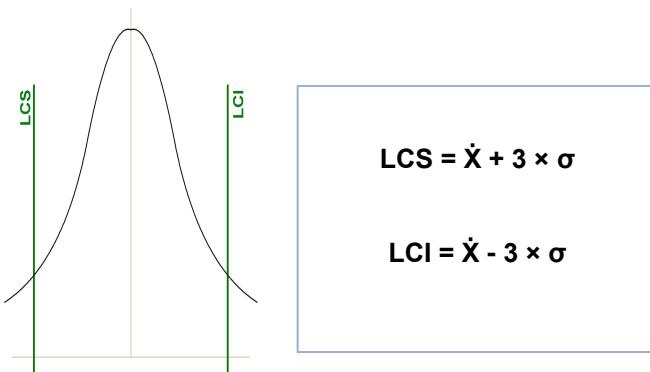
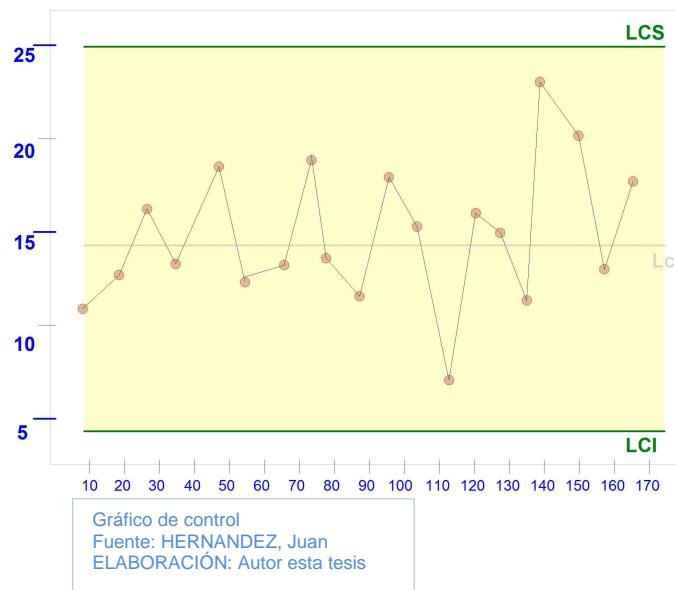


Gráfico de desviación estándar  
Fuente: HERNANDEZ, Juan  
ELABORACIÓN: Autor esta tesis

### 2.1.2.6.- Gráficos de Control:

Esta herramienta se caracteriza por detectar gráficamente, las variaciones de los datos que resultan de procesos repetitivos. Este es un mecanismo que permite determinar, cuándo deben realizarse acciones para solucionar un problema en un proceso que ha sido afectado por una causa especial. Existen dos tipos de gráficos de control: Por variables y por atributos.

Los gráficos de control por variables son aquellos en los cuales las medidas pueden adoptar un intervalo continuo de valores. Mientras que, cuando los gráficos de control son por atributos, se debe a que las medidas utilizadas no son continuas.

Para realizar un gráfico de control, se hace corresponder un punto a cada valor de una tabla estadística calculada a partir de muestras sucesivas extraídas de un proceso. En el eje horizontal de cada punto se sitúa el número de muestra, mientras que en el eje vertical, se ubica el valor estadístico calculado con dicha muestra. En el gráfico aparece un eje central, que representa el valor medio de la estadística y dos líneas paralelas a esta, que se denominan límites de control (superior o inferior). Cuando la variabilidad de un proceso es constante, y el trazado de los puntos marca una tendencia hacia el eje central; se puede decir que el proceso está bajo control. Mientras que, si la variabilidad presenta fluctuaciones considerables, entonces el proceso está fuera de control.

### 2.1.2.7.- Análisis por estratificación:

Esta herramienta consiste en la separación de datos en categorías o clases. Estos datos comparten características comunes en base a las cuales se definen las categorías. La estatificación constituye la base o pueden ser utilizadas conjuntamente con otras herramientas de calidad.



SIMBOLOGÍA PARA ELABORAR UN DIAGRAMA DE FLUJO	
	INICIO / FIN
	ACTIVIDAD / PROCEDIMIENTO
	MOMENTO DE DECISIÓN: SI / NO
	LÍNEA DE FLUJO
	CONECTOR
	DOCUMENTACIÓN

### 2.1.3. PLANIFICACIÓN DE SOLUCIONES

Estas herramientas son utilizadas para programar y planificar las soluciones o para generar las acciones para solucionar los problemas. A este grupo pertenecen:

#### 2.1.3.1.- Los Diagramas de Flujo:

Es una herramienta que consiste en una representación gráfica que plantea una secuencia de pasos a seguir para producir un determinado resultado. Los diagramas de Flujo utilizan símbolos que definen las distintas actividades que conforman los procesos. Los símbolos poseen significados bien definidos, y se conectan mediante flechas para definir el flujo de ejecución de los procesos. Esta herramienta siempre tendrá un único punto de inicio y un solo punto de finalización. El trazado que se realiza para cada ejecución debe recorrer desde el inicio hasta el final. Los símbolos poseen los siguientes significados: explicar con gráfico lo que está escrito abajo

- Óvalo o Elipse: Inicio o Fin (Abre y/o cierra el diagrama).
- Rectángulo: Representa la actividad. Dentro del rectángulo se describe la actividad o procedimiento.
- Rombo: Es un momento de decisión. Se utiliza para plantear una pregunta. A partir de la respuesta (si o no), el proceso se ramifica.
- Flecha: Corresponde a las líneas de flujo o fluido de dirección. Conectan los diferentes pasos del proceso. La punta de la flecha indica la dirección que toma el proceso.
- Conector: Es un círculo que indica el fin o inicio de una página que se conecta con otra. El número de la página anterior o la siguiente, se coloca dentro del círculo.
- Triángulo hacia abajo: Representa un archivo definitivo y se utiliza para graficar un documento de forma permanente.
- Triángulo boca arriba: Representa un archivo temporal.

#### 2.1.3.2.- El Diagrama de Gantt::

Conocido así en reconocimiento al ingeniero industrial de origen americano, Henry L. Gantt. Esta herramienta permite planificar actividades y observar el desarrollo de una secuencia de acciones a lo largo del tiempo. Se representa gráficamente a través de barras horizontales marcadas dentro de un calendario o cronograma de actividades.

Para elaborar el diagrama o cronograma de Gantt, se debe seguir los siguientes pasos: listado y ordenamiento de las actividades, la



estimación del tiempo de duración de cada actividad, construcción de gráfico.

El listado de actividades debe ser realizado, siguiendo un orden o una secuencia lógica de ejecución. Se debe iniciar de la actividad más inmediata o inicial, y se debe terminar con la que después de su realización, no exista otra. Todas las actividades que existan entre la inicial y la final, deben tener una relación de precedencia entre ellas.

La estimación del tiempo de duración de una determinada actividad, permitirá programar la disponibilidad de recursos que se requieren para llevarla a cabo. En esta estimación no puede exigirse precisión, por ello, se debe hacer un cálculo, en el que las actividades se desarrolle desde lo más temprano posible y se concluya lo más tarde posible.

Finalmente, para la construcción del gráfico, se debe recoger la realizado en los pasos anteriores y elaborar las barras horizontales cuya longitud representa la ejecución de cada actividad en unidades de tiempo.

## 2.2 MODELOS DE CALIDAD:

Según la Real Academia de la Lengua Española, existe más de un significado para definir el término “*modelo*”: Dentro de ellos, tenemos los siguientes:

- Arquetipo o punto de referencia para imitarlo o reproducirlo.
- Representación en pequeño de alguna cosa.
- Esquema teórico, de un sistema o de una realidad compleja, que se elabora para facilitar su comprensión y el estudio de su comportamiento.
- Objeto, aparato, construcción, etc., o conjunto de ellos realizados con arreglo a un mismo diseño.

Si relacionamos estos significados con los conceptos de calidad mencionados en capítulos anteriores, podríamos deducir que un modelo de calidad es un conjunto de actividades que han sido referidas de un sistema o realidad conocida, y que han sido vinculadas o relacionadas con los procesos de gestión y desarrollo de actividades.

Un modelo requiere de una planificación, para que al ser aplicado pueda alcanzar los objetivos de calidad que se requieran. Una empresa que trate



de implantar un modelo de calidad, debe buscar desarrollar sistemáticamente productos o servicios que cumplan con las necesidades y exigencias del cliente.

En la actualidad, se han identificado y documentado Modelos de Calidad que han sido aplicados en la industria de la construcción, en varios ejemplos, y en distintas partes del mundo. A continuación, se presentan los conceptos de los modelos más difundidos y de mayor aplicación.

### **2.2.1. LEAN CONSTRUCTION (Construcción sin Pérdidas)**

El Lean Construction es un modelo propuesto por Lauri Koskela<sup>19</sup> en 1992. Este modelo está orientado a eliminar las actividades que no agregan valor, que son conocidas como pérdidas.

El Lean Construction está basado también en los principios del JIT (Justo a Tiempo) y el TQM (Control Total de la Calidad); y sus respectivas aplicaciones en la industria de la construcción. Mediante el enfoque Lean Construction, se han desarrollado diversas herramientas tendientes a reducir las pérdidas durante el proceso de producción. Una de esas herramientas de planificación y control fue diseñada por BALLARD y HOWELL. A este sistema se lo denominó LAST PLANNER (Último Planificador).

#### **- PRINCIPIOS DE LEAN CONSTRUCTION:**

Para el planteamiento de esta nueva filosofía, se siguen los principios de LEAN PRODUCTION, que KOSKELA plantea de la siguiente manera:

- Incrementar la eficacia de las actividades que agregan valor.
- Reducir la participación de actividades que no agregan valor. A estas actividades se les denomina pérdidas.
- Aumentar el valor del producto considerando los requerimientos del cliente.
- Reducir la variabilidad.
- Reducir el tiempo de ciclo.
- Simplificar el proceso, minimizar los pasos o el procedimiento a seguir.

<sup>19</sup> Ideado en Finlandia, tomando como referencia el “Lean Production”, El ingeniero irlandés Lauri Koskela propone para su tesis de Doctorado “APPLICATION OF THE NEW PRODUCTION PHILOSOPHY TO CONSTRUCTION” (Aplicación de una nueva filosofía de Producción para la Construcción), logrando sistematizar los conceptos de Mejoramiento Continuo y Justo a Tiempo.



- Incrementar la flexibilidad de las salidas.
- Incrementar la transparencia de los procesos
- Enfocar el control de los procesos al proceso completo.
- Introducir el mejoramiento continuo de los procesos (KAISEN).
- Referenciar permanentemente los procesos.

Se observa entonces, que en todo proceso de producción existen actividades, que pueden clasificarse como: Productivas, Contributivas y No Contributivas.

- ACTIVIDADES PRODUCTIVAS: Son todas las actividades que agregan valor al producto o servicio ofrecido. Son necesarias para producir una transformación, que convierta a los materiales e información en productos, de acuerdo a los requerimientos del cliente.
- ACTIVIDADES CONTRIBUTIVAS: Son las actividades que sirven de soporte a las actividades productivas. Dentro de estas están: las mediciones, transporte de materiales, preparación de equipos para su funcionamiento, etc.
- ACTIVIDADES NO CONTRIBUTIVAS: Son las actividades que no agregan valor al producto y consumen tiempo, recursos y espacio. Estas actividades tampoco brindan soporte para las actividades productivas. Dentro de este grupo encontramos: Esperas por despacho – entrega de material, esperas por aprobaciones, descansos, trabajos ejecutados erróneamente, etc.

Quién sigue la filosofía Lean, debe incrementar al máximo el tiempo empleado en tareas Productivas; disminuir el tiempo gastado en las Contributivas y eliminar el tiempo dedicado a las acciones No Contributivas (ÁLVAREZ).<sup>20</sup> Es decir, la filosofía Lean, tiende a la máxima disminución del impacto de las tareas contributivas y la total eliminación de las no contributivas

- **EL SISTEMA ÚLTIMO PLANIFICADOR (LAST PLANNER):**

El Sistema Ultimo Planificador es una herramienta de Lean Construction, que se utiliza para controlar interdependencias entre los

---

<sup>20</sup> ÁLVAREZ, María. "LEAN DATA. Aplicación de Lean Construction en la toma de datos". Revista de la Universidad EAFIT. Medellín 2007. Pp. 66

BALLARD, Herman y HOWELL, Gregory, desarrollaron el Sistema Último Planificador siguiendo los criterios de la teoría Lean Production.

Según el criterio de estos autores, en la construcción, los principales problemas que se suelen presentar son:

- La gestión se enfoca en el corto plazo, dejando de lado a la visión en el largo plazo.
- No se mide el desempeño.
- No se realizan análisis de errores en el proceso de planificación, tampoco de las causas para que estos sucedan.



ESQUEMA CONCEPTUAL DEL SISTEMA ÚLTIMO PLANIFICADOR  
FUENTE: BALLARD, Herman  
ELABORACIÓN: Autor esta tesis

procesos y reducir la variabilidad de estos, con lo que asegura el mayor cumplimiento posible de las actividades planificadas (CASTRO)<sup>21</sup>.

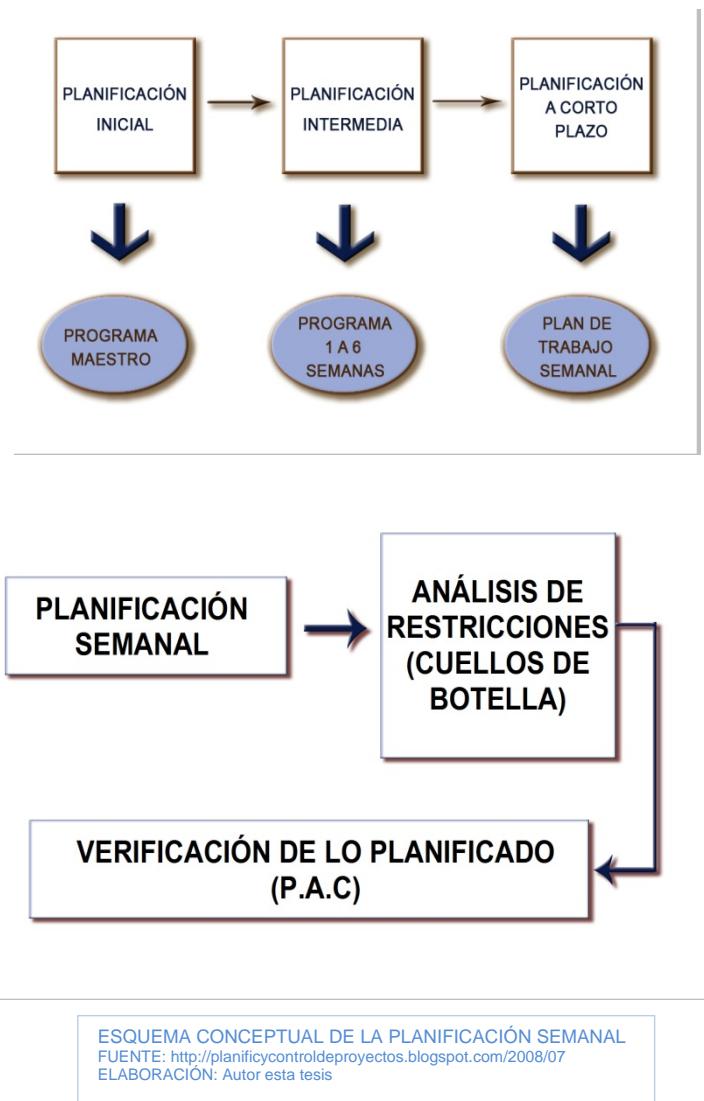
Lo que propone este sistema es aumentar la confiabilidad de la planificación y mejorar los desempeños. La planificación debe determinar lo que debe hacerse, cómo hacerlo y quién es el responsable de llevar a cabo lo que se va a hacer.

En el campo de la construcción, para llevar a cabo una determinada obra, generalmente se inicia con el diseño, se realiza el presupuesto y una planificación general. Pero, lo usual es que al momento de la construcción, existan desviaciones de lo propuesto inicialmente en cierto rubro o actividad, perjudicando el desarrollo de las actividades subsiguientes.

El sistema Last Planner, propone un nuevo camino a seguir. Evitando la costumbre de planear y controlar los proyectos de construcción de forma global, se plantea resolver los problemas que se suscitan en las obras, con la planificación a tiempos más cortos o planificaciones intermedias. Estas planificaciones deberán estar enmarcadas en un plan general de proyecto. El sistema Último Planificador posee tres niveles de planificación, en los cuales se va refinando el plan y disminuyendo la incertidumbre. Estos tres niveles son:

- **El programa maestro:** Todos los proyectos de construcción deben tener una planificación general, que corresponde a la planificación inicial. El Programa Maestro se desarrolla según los objetivos generales planteados inicialmente, lo que permite establecer las metas o el alcance del proyecto. Mediante el Programa Maestro se podrá identificar a las actividades del proyecto que se consideren especialmente importantes.
- **El programa 1-6 semanas (planificación intermedia):** Permite enfocar la atención a aquellas actividades que podrían desarrollarse en un tiempo futuro (para una obra normal, el intervalo de tiempo es de 5 a 6 semanas). Mediante la planificación intermedia se puede tener una idea sobre las actividades que serán programadas en el intervalo de tiempo determinado. De esta manera se podría coordinar todos los recursos necesarios para que una actividad se cumpla de manera adecuada. Según el estudio realizado por DIAZ,

<sup>21</sup> CASTRO, Adolfo. "Implementación del sistema Last Planner en la construcción de viviendas". Tesis para la optar por el título de Ingeniero Constructor en la Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 2009. Pp.26



para la Universidad de Chile, (DIAZ)<sup>22</sup>, existen algunas funciones de la planificación intermedia como son: Equilibrar carga de trabajo y capacidad, Revisar la secuencia de las actividades, Desarrollar detalladamente los métodos de ejecución y Mantener un listado de actividades listas para ejecutar. En esta etapa se deben determinar las actividades a realizar y cuáles serían las posibles restricciones que tendrían estas para poderse ejecutar. La idea es que se puedan detectar problemas antes que estos se presenten, contándose con el suficiente tiempo para resolverlos y no retrasar el inicio de la siguiente actividad. Por ello, uno de los conceptos fundamentales que intervienen en la planificación intermedia es el de la revisión. Mediante la *revisión* se puede establecer el estado de las actividades en relación a sus restricciones antes del comienzo de estas, y de acuerdo a esto se puede programar, previniendo anticipadamente los potenciales problemas que podrían suscitarse. Si no existiera la revisión de restricciones, se asumiría que, antes de iniciar una actividad, los requisitos necesarios para su ejecución estarían cumplidos. Generalmente en la construcción de una vivienda esto último no se da y lo más común es que se observen estas restricciones justo al momento de iniciar la actividad, provocándose así los lamentables retrasos e incumplimientos de programaciones. La revisión se plantea para determinar si una actividad ingresa dentro de la planificación intermedia. Esto se debe a que en esta instancia solo debe ingresar la actividad que tenga una alta probabilidad de ser ejecutada en la fecha programada. Si en alguna actividad no pudo ser liberada alguna restricción, esto podría retrasar la obra y dificultar la programación general. Cuando se alcance a liberar las restricciones sobre una actividad, esta pasa a conformar un listado de actividades que se pueden ejecutar. Este listado se conoce como: Inventario de Trabajos Ejecutables. En esta instancia pasamos a determinar cuáles de las actividades que se deben hacer; se podrán hacer.

- **El plan de trabajo semanal:** Esta etapa de programación tiene como finalidad, controlar a la unidad de producción, en el desarrollo de cierta actividad que se ha escogido realizar luego de la siguiente semana desde que se conoce que esta *puede* ser elaborada (para lo cual se utiliza el Inventario de Trabajo Ejecutable) . Se trata de

<sup>22</sup> DIAZ, Daniela. "Aplicación de Sistema de Planificación LAST PLANNER a la Construcción de un edificio de mediana altura". Tesis para Ingeniería Civil, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Santiago de Chile. 2007, pp 36.

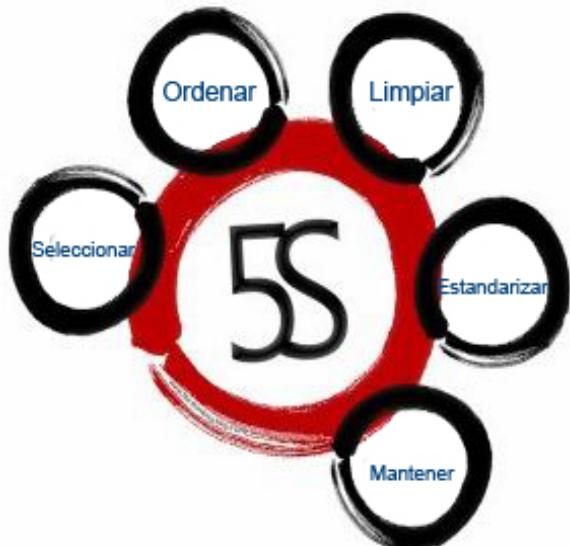


GRÁFICO: SISTEMA 5'S  
FUENTE Y  
<http://www.gembaparante.com>

ELABORACIÓN:

crear un flujo y secuencia confiable de trabajo de la actividad programada, con respecto a las actividades posteriores a realizar. En el caso de existir actividades que no pudieron ser completadas, estas se pueden reprogramar. Para ello, la medición del Porcentaje de Actividades Completadas, se convierte en una herramienta imprescindible para esta etapa de planificación. El PAC es el número de actividades *completadas*, que fueron programadas, dividido para el total de actividades programadas para esa semana. Luego de conocer las actividades programadas que no fueron ejecutadas, se debe identificar las causas del no cumplimiento.

La base del sistema está en considerar lo que se puede y lo que se debe hacer, y en función de eso, determinar lo que se hará (DIAZ, 2007)<sup>23</sup>.

### 2.2.2. EL SISTEMA 5'S:

El sistema 5'S, se refiere a la organización del espacio de trabajo. El enfoque de este sistema es hacia la eliminación de actividades que no agreguen valor al producto final. El concepto 5'S, proviene de las iniciales de las palabras japonesas que definen los pasos a seguir para lograr *un lugar de trabajo limpio y bien organizado*. Las mencionadas palabras japonesas, con sus respectivas traducciones, son las siguientes:

- SEIRI: Seleccionar.
- SEITON: Ordenar.
- SEISO: Limpiar.
- SEIKETSU: Estandarizar.
- SHITSUKE: Mantener.

- **SEIRI (Seleccionar):** Clasificación y Descarte. En otras palabras, consiste en separar lo necesario de lo innecesario. Eliminar del lugar de trabajo todo lo que no sirve para ningún proceso de producción. Al aplicar este concepto se reducirían las interferencias en el flujo de trabajo, consiguiendo un aumento de la productividad. Se utiliza el método de la "Tarjeta Roja", creando un espacio en donde se almacenen todos los objetos etiquetados con esta simbología. Los elementos que son almacenados, pasan a ser observados para proceder a su evaluación durante un tiempo determinado. Del análisis de los resultados obtenidos, se determina,

<sup>23</sup> DIAZ, Daniela, *op. Cit.*, pp 36



cuales elementos se pueden acumular en ciertas áreas de producción, el uso potencial de los objetos, su frecuencia de utilización y la cantidad de objetos que son necesarios para realizar el trabajo apropiadamente.

- **SEITON (Ordenar):** Organizar eficientemente los elementos u objetos en su lugar de trabajo. Los elementos definidos como necesarios deben ser fácilmente identificables. Se debe ubicar en un sitio adecuado a los objetos, y luego identificar su posición exacta, así como la cantidad a utilizar. Para reconocer la ubicación de los elementos se puede utilizar estrategias de codificación, como por ejemplo: usar colores en función de las características del objeto y su contexto de trabajo.
- **SEISO (Limpiar):** Higienizar el área de trabajo para apreciar rápidamente los defectos y problemas. Con la limpieza se logra que el ambiente de trabajo se vuelva más seguro, saludable, más amigable; aumentando el aspecto anímico de los trabajadores. Se debe destinar un tiempo adecuado al día para la limpieza, logrando que esta sea entendida como una práctica necesaria y no una pérdida de tiempo. Al realizar esta actividad, se logrará tener mayor cuidado sobre el mantenimiento de herramientas, maquinaria y equipo, incluso aquellos elementos de uso delicado.
- **SEIKETSU (Estandarizar):** Normalizar, que consiste en evitar la falta de aplicación de los tres procedimientos anteriores, garantizando su mantenimiento y su mejora día a día. Para hacer posible la normalización, los integrantes de la empresa deben conocer sus responsabilidades y respetar los procedimientos de las 5's de forma regular y efectiva.
- **SHITSUKE (Mantener):** Asegurar que los procedimientos se ejecuten. Es necesario entonces, realizar un mantenimiento al sistema y así evitar que este deje de funcionar. Se requiere que existan condiciones apropiadas para el desempeño de todos los procesos del sistema y una clara manifestación del compromiso de los trabajadores

El modelo 5'S se ha desarrollado para que su funcionamiento sea en campo. Es decir, organizar el sitio de trabajo. Si consideramos que en el ámbito de la construcción, en ocasiones, los trabajos se desarrollan en condiciones y espacios limitados. Entonces, la aplicación de este concepto, optimizando cada rincón del espacio físico con el que se cuenta; es fundamental. A su vez, esta herramienta permitiría que en el



ambiente de trabajo se disminuyan las posibilidades de accidentes, pues por la naturaleza de los trabajos que se dan al construir una edificación, siempre se requiere cierta movilidad, que en ocasiones resulta muy riesgosa.

### 2.2.3. EL KAISEN APLICADO A LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN:

El KAISEN proviene de los términos japoneses: "KAI", que quiere decir cambio, y "ZEN" , que se traduce como mejoramiento. El sistema Kaisen tiene por objetivo fundamental, lograr la mejora continua en todos los aspectos de la empresa, en base a ligeras modificaciones en su organización. El modelo Kaisen pretende conseguir la satisfacción de empleados, trabajadores u obreros y clientes. Así como también, se aspira a obtener una reducción de costos, elevar los niveles de la calidad y productividad, reducir los tiempos de entrega y los índices de accidentes.

El Kaisen no solo busca la calidad en el producto para los clientes; sino también tiene como finalidad, lograr una mejor calidad de ambiente de trabajo para sus empleados. El Kaisen fija como meta de su estrategia; producir bienes y servicios a los menores costos, con la mejor calidad y el menor tiempo de respuesta (LEFCOVICH)<sup>24</sup>. Mediante este sistema, se busca mantener a la empresa siempre competitiva. Los conceptos fundamentales del Kaisen son: calidad, esfuerzo, compromiso del personal que trabaja en la empresa, buena voluntad de cambio y comunicación. Los elementos que son considerados como las bases del Kaisen son:

1. Trabajo en equipo.
2. Disciplina personal.
3. Moral Mejorada
4. Círculos de Calidad
5. Sugerencias para la mejoría.

El Kaisen plantea que todos los involucrados en la empresa, (incluso los directivos), deben estar presentes, tomando contacto con lo que sucede y se desarrolla en la obra. Los integrantes de la empresa no deben alejarse, ni descuidar los problemas que puedan suscitarse en las actividades que se desarrollan en la construcción. Para la

---

<sup>24</sup> LEFCOVICH, Mauricio. "El Kaisen aplicado a la industria de la Construcción". Enero 2009. <http://www.monografias.com/trabajos16/kaizen-construccion/kaizen-construccion.shtml>



ejecución y desarrollo del Kaisen, es fundamental la eliminación de mudas.

Muda, significa desperdicio. Lo que se busca es la eliminación y prevención de las siete mudas clásicas, que a continuación se describe:

- **Mudas de movimientos:** Ocasionadas por movimientos físicos deficientes de los operadores o trabajadores al realizar sus actividades. Los trabajadores sufren estas deficiencias, que afectan su rendimiento laboral, a causa de cansancios físicos, enfermedades, malas condiciones de trabajo, etc.
- **Mudas de transporte.:** Estos problemas son ocasionados por la falta de organización en el traslado de los materiales. Esto conlleva a pérdidas de tiempo para la ejecución de los trabajos.
- **Mudas de inventarios:** Son las pérdidas ocasionadas por el desconocimiento y el mal manejo o mala administración de los materiales que se poseen en bodega. Los errores en este campo, generan costos de mantenimiento, pérdidas de material por humedad u otros factores climáticos, entre otros.
- **Mudas de sobreproducción:** Son las pérdidas ocasionadas por una excesiva elaboración de trabajos, los mismos que sobrepasan la cantidad demandada o requerida. Esto perjudica el costo final y mantenimiento de la obra.
- **Mudas de procesamiento:** Se refiere a los errores que se presentan en los diferentes procesos con los que se lleva a cabo la construcción de una obra. Estos errores se pueden presentar, desde el proceso de diseño, hasta la ejecución de la obra. Se generan actividades no programadas, improvisaciones y pérdidas de tiempo.
- **Mudas de espera:** Se trata de las pérdidas ocasionadas por el tiempo que hay que esperar para solucionar problemas como: ausencia de materiales, desconocimiento en la manipulación de equipos o nuevos materiales, falta de herramientas, ausencia de obreros o supervisores, el clima adverso, etc.
- **Mudas por fallas y correcciones:** Son los errores que se cometen durante todo el proceso de construcción. Ante el error detectado en la obra, se producen las correcciones, se realiza doble trabajo,

consecuentemente se pierde tiempo, influyendo en el costo final y en el tiempo de entrega de la obra.

Todo el personal que labora en la empresa debe estar preparado para realizar labores preventivas con el fin de detectar, eliminar las deficiencias y trabajar en ellas para evitar que se vuelvan a presentar. El Kaisen fomenta el enfoque hacia el perfeccionamiento de los procesos para que los resultados sean mejores. El enfoque hacia los procesos implica la introducción de conceptos como:

- El ciclo Planear – Hacer – Verificar – Actuar.
- El ciclo estandarización - Hacer – Verificar – Actuar.
- Calidad – Costo – Entrega
- Control Total de la Calidad
- Just in Time
- Mantenimiento Productivo Total.



#### 2.2.4. MODELO DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA (3CV +2):

Es un modelo desarrollado en base a un convenio entre el Tecnológico de Monterrey y la Cámara Nacional de la Industria de Desarrollo y Promoción de Vivienda en México. El modelo de Calidad 3CV+2, es una metodología que busca establecer en la construcción, criterios que permitan reducir la variabilidad del proceso constructivo. Además, el modelo busca de manera sistemática, y en un proceso de mejora continua; evaluar el desempeño de la Calidad en la ejecución de proyectos de vivienda (GARCÍA)<sup>25</sup>.

El modelo 3CV+2 lleva esta denominación, debido a alcance de los 3 criterios de calidad para la vivienda que son: Insumos, Proceso y Producto. Estos criterios son apoyados por 2 auditorías: La Auditoría Interna de la propia empresa y la Auditoría externa, llevada a cabo por el Tecnológico de Monterrey.

El modelo 3CV+2 fue el resultado de la búsqueda de un sistema que reuniera una solución a problemas encontrados en la industria de la vivienda en México. Los problemas mencionados tuvieron las siguientes características: Carencia de especificaciones técnicas claras con tolerancias para definir criterios de calidad, inexistente proceso de

<sup>25</sup> GARCÍA, Salvador. "3CV+2: Modelo de calidad para la Construcción de vivienda". Revista Ingeniería de Construcción. Santiago, Chile. 2008. pp102



supervisión de obra, falta de verificación de la calidad, ausencia de un plan de obra que defina las actividades a supervisar y a verificar la calidad, etc.

El objetivo principal de este modelo es establecer las bases y lineamientos que den forma y estructura al concepto de calidad. Todo esto durante cada proceso de construcción de una vivienda. Este modelo permitirá a los usuarios conocer las maneras de hacer, revisar y evaluar el trabajo constructivo.:

La estructura del modelo de calidad 3CV+2 está conformada de los siguientes elementos:

- **Ficha Técnica:** Se trata de un formato estándar que documenta los procesos constructivos determinados por la empresa. Con esta herramienta se podrá verificar y certificar la calidad. En este documento se definen y determinan las características de cada proceso de construcción de la vivienda. La ficha técnica debe estar estructurada de manera que permita organizar, en base al *enfoque de procesos*, las actividades a realizar: antes, durante y después de la ejecución. Este documento definirá las características de los insumos, procedimiento constructivo y producto resultante, y se convertirá en una base de datos, en donde se pueda registrar, por escrito, los criterios que debe considerar el personal de campo antes de ejecutar un proceso. Esta herramienta ayudará a estandarizar criterios de verificación, los que deberán ser conocidos por todo el personal de la empresa a cargo de construir la obra.
- **Procedimientos:** Se trata de la descripción del proceso constructivo y de los criterios de supervisión. Con la descripción de los procedimientos, se podrá realizar la verificación en campo de los elementos indicados en la ficha técnica. Se establecen los criterios con los que se deben verificar los procesos. A través de la especificación, se establece la manera correcta en la que debe desarrollarse el proceso. Se obtendrán tres calificaciones para evaluar el procedimiento al momento de la verificación.
- **Matriz de Aseguramiento de la Calidad:** Será la herramienta indispensable para el trabajo de supervisores, auditores y personal involucrado en el proceso de implantación, verificación y mejora de la calidad en la construcción de la vivienda. En la matriz de aseguramiento de la Calidad se definen y organizan los elementos de verificación indicados en la ficha técnica y los criterios precisados en la sección de descripción de procedimientos. En la matriz se



### CRITERIO DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE MODELO 3CV +2:

Si un determinado rubro se evalúa bajo 3 criterios, la evaluación del mismo estaría determinada por la suma de las evaluaciones de cada criterio dividida para la sumatoria de las máximas evaluaciones posibles. Este resultado será representado en términos de porcentaje, sobre el 100%.

Ejemplo: si el primer criterio tiene un valoración de 2, el segundo criterio de 3 y el tercero de 2; el resultado sería:

$$((2+3+2) / (3+3+3)) \times 100 = 78\%$$

realiza la evaluación, tanto cualitativa como cuantitativa de cada uno de los procesos.

- **Implantación:** Es el espacio o momento dentro del programa de certificación en el que se lleva a cabo la implementación en campo de toda la documentación realizada anteriormente.
- **Auditoría Interna:** Es el proceso de verificación llevado a cabo por del auditor interno de la empresa. La auditoría interna permitirá a la empresa, garantizar los procesos de ejecución de las viviendas en base a los criterios establecidos en la base documental. En esta instancia se podrá identificar las no conformidades y correcciones a realizar.
- **Auditoría Externa:** Es el proceso de verificación llevado a cabo por una empresa externa, diferente a la que realiza la construcción. El objetivo es comprobar la correcta implantación de la base documental. En el modelo 3CV+2, el Tecnológico de Monterrey se encarga de esta función. Esta institución tiene la responsabilidad de emitir un certificado de Calidad, si los procedimientos de construcción se ajustan a lo requerido. En caso de no cumplimiento, se debe reportar las no conformidades, para su corrección y posterior revisión.
- **Ciclo de Mejora:** Es el proceso continuo que se debe realizar en la empresa para mejorar la base documental, así como sus procesos constructivos y los administrativos.

La metodología de evaluación y medición determina que, cada concepto dentro de cada proceso abierto se evaluará en tres observaciones para cada vivienda. Si las tres observaciones cumplen con el parámetro de medición, la calificación será 3. Si cumplen con dos parámetros, la calificación será 2. Y si cumple uno, la evaluación será 1. El promedio de las evaluaciones de los conceptos, se convierte en la evaluación del proceso. Para poder recibir el certificado de aprobación, los procesos críticos deberán tener una calificación mínima de 90 y los principales un mínimo de 80.

El modelo 3CV+2 ha sido aplicado en más de 50 empresas inmobiliarias en México, siendo el aseguramiento de la calidad en los procesos constructivos de la vivienda, la principal meta para la aplicación de esta metodología. Estas empresas ya registran reportes de calidad para sus procesos constructivos. Los beneficios económicos resultan evidentes para los propietarios, ya que existen ahorros en la



diminución de; desperdicios en materiales, maquinaria, herramientas mano de obra y reducción de reclamos.<sup>26</sup>

El modelo ha permitido una mejora en la eficiencia de las áreas de supervisión de una empresa. Así como, la mejora en el criterio para seleccionar a proveedores, contratistas y mano de obra. Se utiliza en la actualidad para empresas que construyen todo tipo de vivienda; desde económica, interés social, media y residencial.

#### **2.2.5. MODELOS PARA GESTIÓN DE COSTOS DE CALIDAD EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN:**

Los modelos para el control de costes de calidad constituyen herramientas o sistemas de gran eficacia para un programa de gestión de la calidad. Según lo manifiesta Luis Alonso DZUL en su investigación previo a la obtención de su tesis doctoral; los costos de la calidad, son los gastos que corresponden a la verificación de los procesos y a las medidas que se deben tomar para alcanzar un resultado favorable en el producto final.

En sus proyectos de investigación, DZUL y GRACIA hacen referencia a las consideraciones y conceptualizaciones que realizan varios autores con respecto a este tema. Es así que se menciona a:

- LOW, S y YEO, H.: Estos autores describen la importancia que puede llegar a obtener el estudio de los costos de la calidad en la construcción, ya que su investigación encontraron que los costos de la calidad alcanzaban entre el 8 al 15% de los costos de la construcción total.
- LOVE, e IRANI, Z.: Quienes afirman que los costes de la calidad en la industria de la construcción son relativamente altos, con respecto a los costes totales del proyecto.
- AOIEONG, R; TANG, S y SYED, M.: Han destacado que, debido a lo complejo de los procesos de construcción, la medición y seguimiento de los costos de calidad es una tarea complicada.
- AHMED, S; AOIEONG, R; TANG, S y ZHENG, D.: Los costes de la calidad permiten a la gerencia de una organización, precisar las fuerzas y las debilidades de un sistema de gestión de la calidad.

---

<sup>26</sup> GARCÍA, Salvador, *op. cit.*, pp110



- HORCASITAS, M.: Quién referencia a varios estudios, autores y empresas; las cuales señalan que los costos de calidad representan alrededor del 5 al 25% sobre las ventas anuales.
- SCHIFFAUEROVA y THOMSON.: Para todos los esfuerzos para alcanzar el aseguramiento y mejora de la calidad deben considerarse los costos necesarios y vinculados para ese objeto.

Estos autores precisan que el objetivos de los programas de mejora, no solo es conocer los requisitos del cliente, sino también hacerlos más baratos

En base a estas y otras conceptualizaciones, DZUL y GRACIA, contemplan el criterio de que es necesario reducir los gastos para conseguir la calidad, y que la reducción de gastos es posible si estos son identificados y medidos<sup>27</sup>.

RESUMEN DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN  
Fuente: DZUL, Luis y GRACIA, Santos.  
ELABORACIÓN: Autor esta tesis

Sistemas de gestión de costos de la calidad en proyectos de construcción.	Autor	Referencia
QPMS. <b>(Quality Performance Management System)</b>	CII Quality Management Task Force (1987)	Se desarrolló como una herramienta para el análisis cuantitativo de ciertos aspectos relacionados a la calidad.
QPTS. <b>(Quality Performance Management System)</b>	K. DAVIS(1987)	Versión renovada de QPMS. Fue desarrollado para caracterizar los costos de la calidad, analizarlos cuantitativamente y rastrear las desviaciones.
QCM. <b>(Quality Cost Matrix)</b>	ABDUL – RAHMAN (1993)	Usado para recopilar los costos de la calidad en la etapa de construcción. Basado en recopilar los costos de fallos, sin capturar los costos de evaluación o prevención.
CQCQS. <b>(Construction Quality Cost Quantifying System)</b>	LOW Y YEO (1998)	Adopta el modelo PEF (Prevención, Evaluación, Falla) de costos de la calidad. Usa una codificación para clasificar diversos elementos como "trabajos comprometidos"
QCPCM. <b>(Quality Costs Process Cost Model)</b>	AOIEONG (2002)	Este modelo se basa en medir los costos de conformidad y los costos de no conformidad de actividades claves de los procesos contemplados.
PROMQACS <b>(Project Management Quality Cost System)</b>	LOVE e IRANI (2003)	Esta propuesta se desarrolló para la determinación de costos de fallos o reprocesos en proyectos de construcción.

<sup>27</sup> DZUL, Luis y GRACIA, Santos. "Los Costes de la Calidad en el Diseño de Proyectos de Construcción" Tesis Doctoral para la Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona 2009, pp: 75

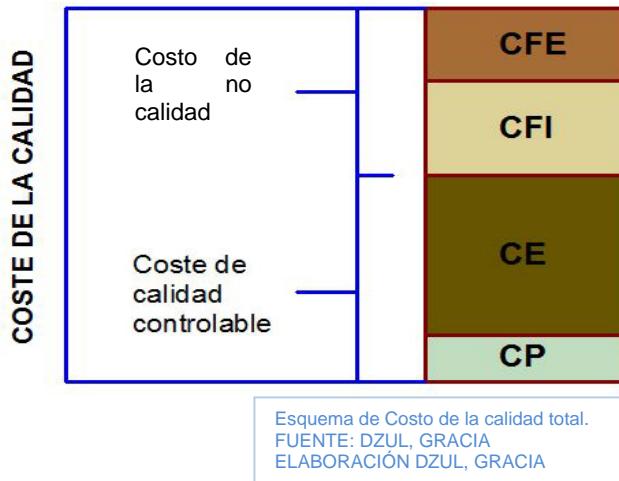


De este resumen que los autores DZUL y GRACIA hacen con respecto a los sistemas del cuadro anterior, se resalta un aspecto común. Se trata de que, la aplicación de estos sistemas ha sido principalmente, en la fase de ejecución del proyecto y son de menor consideración en la fase o en los procesos de diseño. En el cuadro que se presenta a continuación, se realiza una comparación entre los modelos que antes se describieron, en la que se analizará su aplicación, alcance y otras referencias conceptuales.

Características	Sistemas de gestión de la calidad en proyectos de construcción					
	QPMS	QPTS	QCM	CQCQS	QCPCM	PROMQACS
Modelo en el que se basa:	P.E.F.	P.E.F	P.E.F	P.E.F	P.C.M.	Modelo de 3 niveles de costos de fallos
Costos de la calidad medida	P.E.F.	Fallos	Fallos	Fallos	COC y CNOC*	Fallos
Alcance	Todo el proyecto	Todo el proyecto	Todo el proyecto	Todo el proyecto	Procesos seleccionados	Todo el proyecto
Etapa de proyecto en la recolectan datos	Ejecución del proyecto	Ejecución del proyecto	Ejecución del proyecto	Ejecución del proyecto	Ejecución del proyecto y en procesos de gestión.	Ejecución del proyecto
Característica principal	Reducir fallos	Reducir fallos	Reducir fallos	Reducir fallos	Mejora continua de procesos	Reducir fallos

COMPARACIÓN DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD  
EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN  
Fuente: DZUL, Luis y GRACIA, Santos.

Algunas investigaciones o enfoques han existido en relación a este tema. Uno de los más trascendentales ha sido el Modelo PEF



(Prevención – Evaluación – Fallos), el cual ha sido el más implementado en la práctica<sup>28</sup>.

#### 2.2.5.1 MODELO P.E.F.

Los costos de prevención corresponden a las actividades encargadas de asegurar la calidad del producto o servicio. En tanto que los costos de evaluación están encargados de medir el nivel de la calidad adquirido. Mientras que los costos de fallos son aquellos derivados por la falta de calidad en el producto o servicio final<sup>29</sup>.

Para entender mejor este tema, se ha tomado en consideración la investigación realizada por DZUL y GRACIA, quienes sustentan iniciar el enfoque de este tema en el concepto de los Costos de la Calidad. Estos se dividen en dos grupos: Costos del Control de la Calidad y Costos de la No Calidad.

Los Costos del Control de la Calidad contemplan los costos de prevención (CP) y los costos de evaluación (CE). Los primeros se refieren al costo de las actividades que se realicen para evitar deficiencias en el diseño y ejecución del producto o servicio a entregar al cliente. Y por otro lado, los costos de evaluación se describen como; los gastos que se efectúan para analizar y valorar al producto o servicio para determinar si se realizaron bien las actividades en conformidad con los criterios, especificaciones y normas establecidas.

Las actividades preventivas permiten reducir la cantidad de errores y los costos que estos generan. Las actividades de evaluación se llevan a cabo para verificar en el proceso de ejecución y permiten medir el nivel de calidad que se está consiguiendo.

Los Costos de la No Calidad son todos aquellos que una empresa afronta a causa de los errores. Se clasifican en: costos de fallas internas (CFI) y costos de fallas externas (CFE). Los primeros tratan sobre los gastos que las empresas realizan a consecuencia de los errores que se detectan antes de que el producto o servicio sea aceptado por el cliente. Mientras que, los costos de las fallas externas, se deben a aquellos que son producidos por errores detectados luego de que el producto final ha sido entregado al cliente, y por consiguiente el producto puede ser inaceptable o rechazado.

<sup>28</sup> DZUL, Luis y GRACIA, Santo, op. Cit., pp: 76

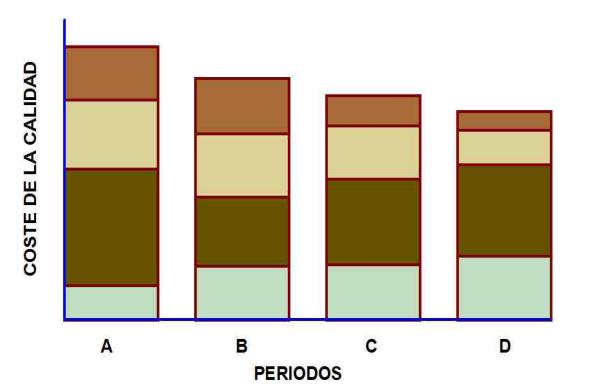
<sup>29</sup> Ibid, pag.54

En los esquemas ubicados a continuación, se explica conceptualmente el costo de la calidad durante un periodo determinado de tiempo.

DZUL y GRACIA realizan este esquema para exponer el cambio que sufren los costos en diferentes períodos de tiempo. Como se explica en el gráfico, en el periodo B, existe mayor gasto por prevención y menor gasto por evaluación que en el periodo A; de esto se explica que el costo directo total de la calidad disminuyó.

En el periodo C, el costo de la evaluación aumentó, y esto originó una reducción del costo de fallas externas, el cual es mayor que el incremento del costo de los errores internos.

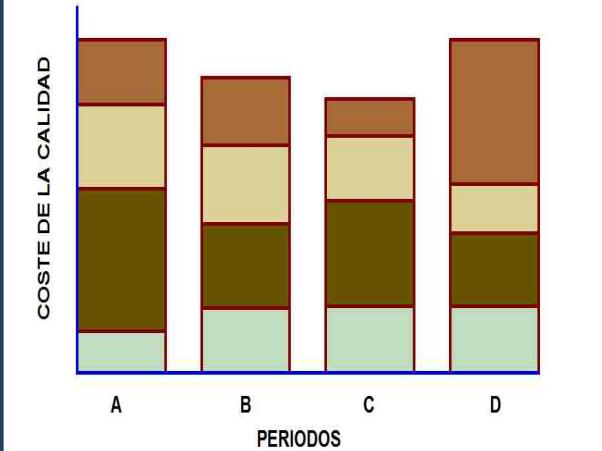
En el periodo D, el costo de evaluación y prevención van aumentando, lo cual llevaría a obtener errores en los diferentes procesos. Más esto haría que el costo directo de la calidad disminuirá aún más.



Efecto de los Coste de la calidad total en un producto / Fuente: DZUL, GRACIA. / ELABORACIÓN: Autor esta tesis

En este otro cuadro comparativo, DZUL y GRACIA, proponen una modificación en el periodo D.

Se plantea que si el costo de la evaluación se redujera en comparación al periodo C, y en consecuencia los errores internos se disminuyeran; esto conllevaría a que se consiga un notable incremento del costo de los errores externos. Por lo tanto esto conseguiría que se obtuviera finalmente un mayor costo de la calidad total.



Efecto de los Coste de la calidad total en un producto / Fuente: DZUL, GRACIA. / ELABORACIÓN: Autor esta tesis



De acuerdo a estos esquemas, el costo de la calidad resultante se reducirá al aumentar los costos de la calidad controlables. Los costos más importantes que se deben controlar, son los CF, ya que presentan las mejores oportunidades para reducir el costo final y eliminar causas de insatisfacción de los clientes<sup>30</sup>.

Por otra parte, como se puede apreciar en el cuadro de los Sistemas de gestión de costos de la calidad en proyectos de construcción; a parte del modelo PEF, los autores de la investigación que se está citando refieren otros conceptos para llevar a cabo su modelo propuesto.

Tal es el caso de los conceptos reunidos en el enfoque basado en procesos de las normas ISO 9000/2004<sup>31</sup>. En este documento se define a un proceso como: un conjunto de actividades (que exigen recursos materiales y personales) interrelacionadas, que transforman elementos de entrada en resultados. Los elementos de entrada y los resultados pueden ser tangibles o intangibles. Cada proceso tiene clientes o usuarios, quienes de acuerdo con sus necesidades y expectativas, definen el objetivo o los resultados que se requieren alcanzar. Los procesos forman un sistema, que consiste en una red de elementos que se interrelacionan. Los resultados de un proceso pueden ser elementos de entrada que originan otros procesos y estos estar interrelacionados dentro de un sistema general.

De acuerdo a lo que establece AOIEONG, su propuesta de modelo se basa en medir los costos de conformidad y los costos de no conformidad de actividades claves de los procesos que intervienen en un determinado proyecto. Este modelo se fundamenta en la idea que, en una empresa en la que se lleva a cabo una determinada cantidad de procesos; existe el personal a cargo de realizar las diversas actividades y del cual habrá un responsable de controlar el funcionamiento del proceso.

Para poner en práctica lo que se establece en este modelo, se debe crear un programa en el que se clasifiquen las actividades en: las que añaden valor al producto y las que no añaden valor al producto. Para esto, se debe realizar un mapa de procedimientos, información, flujos y responsabilidades; de manera que facilite la aplicación del modelo.

<sup>30</sup> *Ibid*, pp: 88

<sup>31</sup> Conjunto de documentos para la introducción y el soporte de la serie de Normas ISO 9000: Orientación sobre el concepto y uso del "Enfoque basado en procesos" para los sistemas de gestión.

DZUL y GRACIA mencionan en su trabajo de investigación un listado de etapas a seguir para implantar el modelo, las cuales se mencionan a continuación:

1. Elaboración de diagrama de flujo del proceso. Identificación del propietario.
2. El propietario conforma equipo de mejora.
3. Identificación de actividades claves del proyecto.
4. Clasificación de costos de conformidad y costos de no conformidad.
5. Se seleccionan actividades según su prioridad para realizar la mejora y reducir los costos.
6. Revisión de diagrama para identificar el alcance de la reducción de costos de no conformidad.
7. Control y revisión periódica de los costos de conformidad y no conformidad.

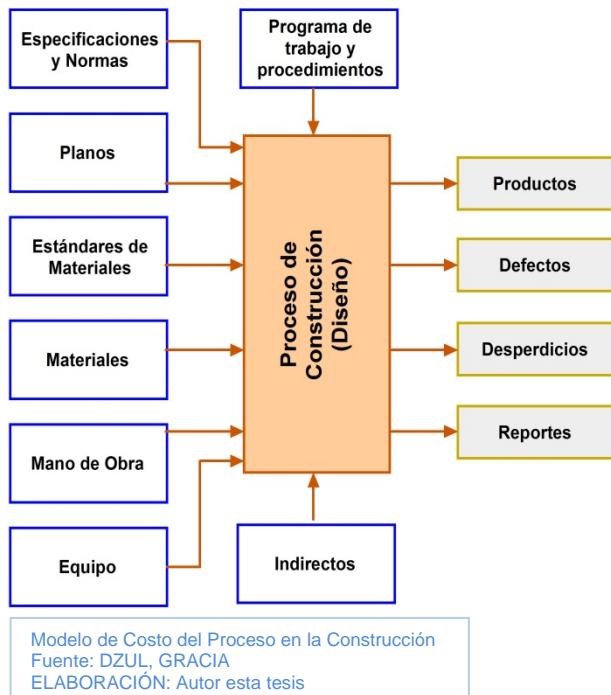
#### **2.2.5.2.- MODELO CCDPC (Costos de Calidad en el Diseño de Proyectos de Construcción):**

El Modelo de Costos de la Calidad en el Diseño de Proyectos de Construcción es el que han propuesto por DZUL y GRACIA para llevar a cabo su proyecto de investigación. Dentro de los objetivos principales del modelo, es la búsqueda de la mejora continua de los procesos.

La gestión de la calidad requiere la gestión de procesos, por lo que para mejorar la calidad y productividad de un proceso, se debe relacionar procesos específicos con actividades discretas que requiere una mejora. Los autores de la propuesta mencionan que cada proceso debe ser claramente identificado, definiéndose sus propios límites, de manera que estos guarden correspondencia con los recursos disponibles y que no sean exigidos recursos adicionales que puedan resultar excesivos.

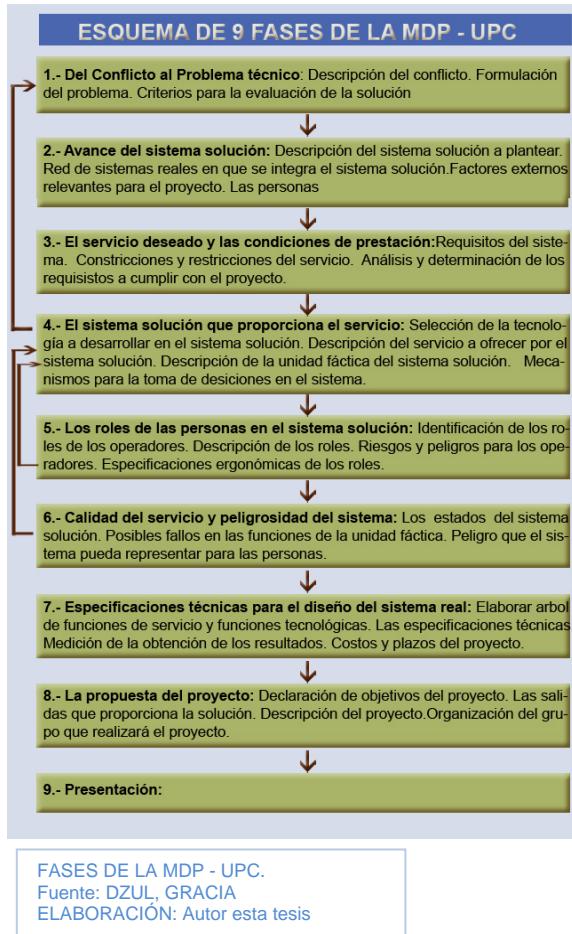
Un modelo que contemple un enfoque de procesos que se relacionen con el ámbito de la construcción, contendría los siguientes elementos: Entradas, Salidas, Controles y Recursos.

Los costos de los procesos, son todos los elementos relacionados con el costo del desempeño de las actividades. Estos pueden ser identificados como costos de conformidad (COC) y costo de no conformidad (CONC). Los costos de la calidad del proceso resultan de la suma de los costes de conformidad y los costes de no conformidad. El modelo CCDPC toma como referencia el modelo QCPCM de



AOIEONG. A continuación se presenta un diagrama de flujo, en cuya figura se muestran las etapas a seguir en la implantación del modelo.

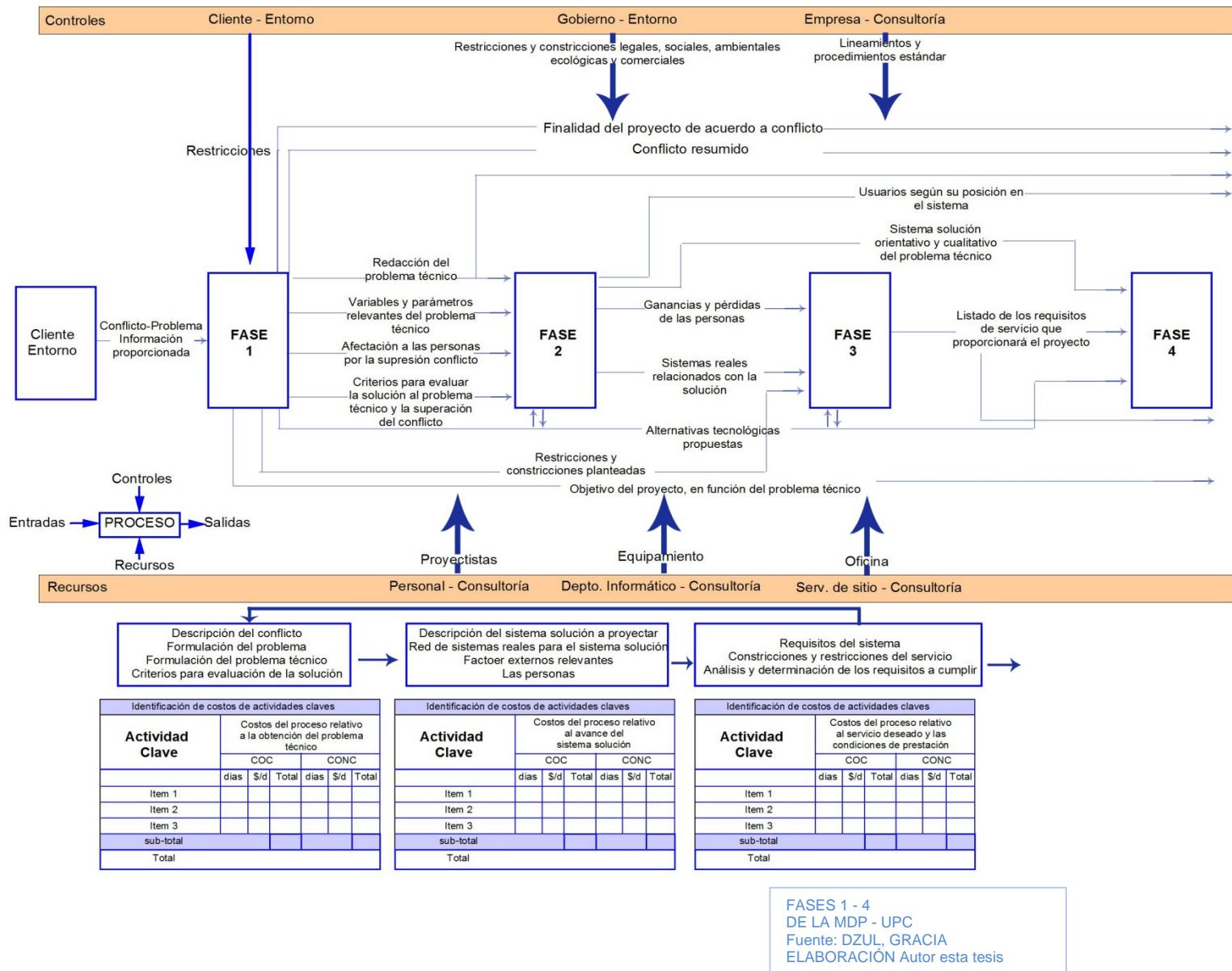


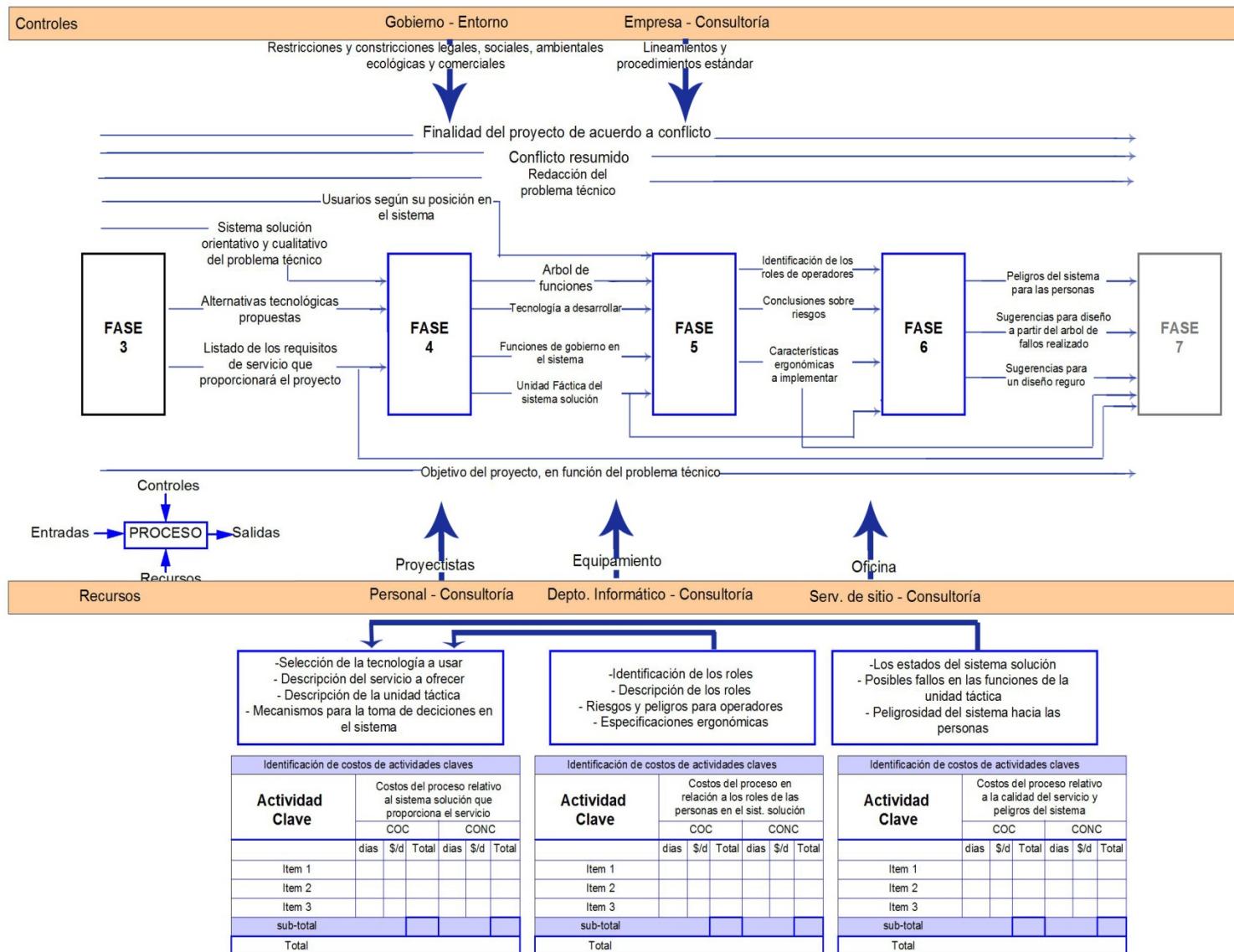


Para el desarrollo y la implementación del modelo CCDPC, se plantean seguir con las 9 fases del modelo MDP-UPC<sup>32</sup> (Metodología de diseño de proyectos de la Universidad Politécnica de Cataluña); para definirse sus límites, de manera que todas las actividades claves se incluyan para la investigación. Para cada una de las fases se deben detallar las actividades a realizar, tales como: elaboración de diagramas de flujo; posteriormente se debe realizar una tabla de entradas, salidas, controles y recursos; Luego se elabora un gráfico del modelo PCM para distinguir las actividades claves y finalmente, se detallan los Costos de Conformidad y los Costos de No Conformidad. Las fases son:

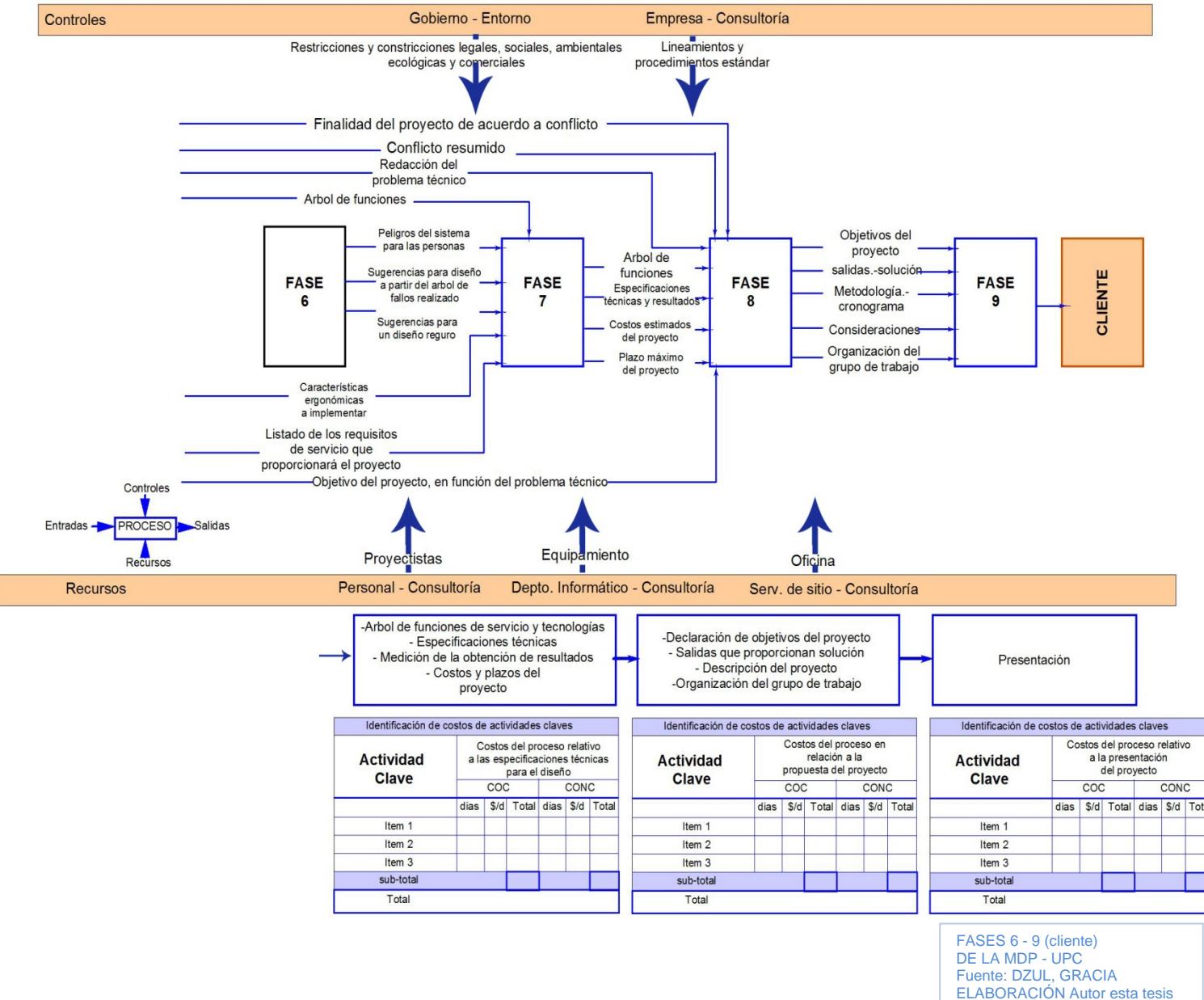
- Del Conflicto al problema técnico.
- Avance del sistema solución.
- El servicio deseado y las condiciones de prestación
- El sistema solución que proporciona el servicio.
- Los roles de las personas en el sistema solución.
- Calidad del servicio y peligrosidad del sistema.
- Especificaciones técnicas para el diseño del sistema real.
- La propuesta del proyecto
- Presentación.

<sup>32</sup> Metodología desarrollada por el Departamento de Proyectos de Ingeniería de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de la Universidad Politécnica de Cataluña, en la que propone una secuencia de acciones a seguir, para que tanto el problema, como los conflictos asociados estén bien identificados y delimitados y de esta manera poder asegurar una solución adecuada. La metodología se basa en el desarrollo de 9 fases que deben ser completadas por el proyectista que diseña el proyecto.





FASES 3 - 7  
DE LA MDP - UPC  
Fuente: DZUL, GRACIA  
ELABORACIÓN Autor esta tesis





## CAPÍTULO 3.- ESTRUCTURA DE PROYECTOS DE VIVIENDA

### 3.1 MARCO CONCEPTUAL:

Según la definición de la GUIA DEL PMBOK®<sup>33</sup>, un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único.

Un proyecto tendrá como propósito generar algo nuevo. Es posible que se requiera producir un producto similar varias veces, sin embargo, un proyecto siempre será único, debido a la presencia de diversas características como: las circunstancias de trabajo, personalidad del propietario, variedad de diseños, un propósito y ubicación distintos. Un proyecto será temporal, es decir que, necesariamente posee un comienzo y una finalización.

En el campo de la construcción, un proyecto consiste en la recopilación y administración de una serie de estudios documentados, mediante los cuales se define el diseño de una edificación antes de que esta sea construida.

Para facilitar la gestión de los proyectos, el responsable del manejo de una empresa u organización, puede dividirlos en fases o etapas. La relación entre estas fases, así como su organización, secuencia y ejecución, dan lugar a lo que se conoce como ciclo de vida del proyecto.

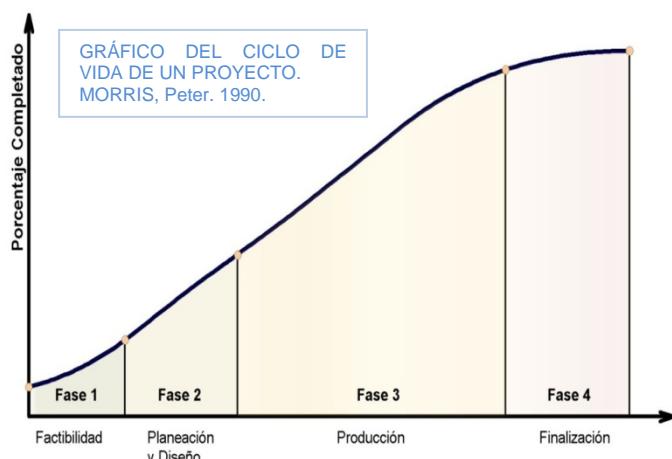
### 3.2 CICLO DE VIDA DE PROYECTOS:

El círculo de calidad de DEMING, en el cual se fundamenta el modelo conceptual de la ISO 9001, conformado por 4 etapas (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar); propone un ciclo repetitivo de mejora continua. Tomando como punto de partida este concepto, gran parte de los sistemas de administración de proyectos proponen para su desarrollo este esquema conceptual de trabajo.

Los proyectos, se componen de un inicio, un final y sus respectivas actividades intermedias. De acuerdo a la naturaleza e importancia de las actividades a realizar, estas se pueden agrupar en subcapítulos necesarios para llevar a cabo la realización del producto final y facilitar su

---

<sup>33</sup> LA GUIA DEL PMBOK®, es un estándar de la administración de proyectos que ha sido desarrollado por el PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. El PMBOK® provee fundamentos para la gestión de proyectos que son aplicables en la ámbito de la construcción y otras áreas.



administración. Esto se conoce también como ciclo de vida (LUNA)<sup>34</sup>. Según el modelo de Morris (MORRIS)<sup>35</sup>, el ciclo de vida de un proyecto inmobiliario está conformado por fases sucesivas, las cuales conforman las siguientes etapas.

- **FASE 1: Factibilidad.**- En esta etapa se estudia y se formula el problema. Los estudios de factibilidad financiera y económica. También se realiza una evaluación preliminar,
- **FASE 2: Diseño y Planeación.**- En esta etapa se realiza el diseño del proyecto. Se establecen condiciones, criterios y términos contractuales. Se lleva a cabo una planificación y organización de las actividades a realizar.

Cabe incluir dentro de esta fase, los conceptos del Profesor Gregorio Azocar<sup>36</sup>, quien en su publicación "Planificación de Obras", menciona que la planificación es un instrumento que tiene como objeto permitir tomar decisiones racionales y oportunas en base a hechos y posibles repercusiones que las decisiones tomadas puedan acarrear. Azocar sostiene que la planificación consta de tres fases: Planeamiento, Programación y Control.

- **FASE 3: Producción.**- Se trata de la ejecución, fabricación de los diseñado y programado en las etapas anteriores.
- **FASE 4: Finalización.**- Se lleva a cabo las revisiones finales, se entregan los trabajos, se realizan trabajos y seguimiento de post venta.

<sup>34</sup> LUNA, Kevin y GONZALEZ Adrián. IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE CALIDAD EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN: Hacia un modelo cualitativo de evaluación. Revista ACE. Volumen 1, Número 3. Febrero 2007. Pag. 417.

<sup>35</sup> MORRIS Peter. "Manejo de las interrelaciones en los proyectos – puntos clave para el éxito del proyecto" CECSA, México, 1990, pp. 18-19 .

<sup>36</sup> GREGORIO AZOCAR, chileno, profesor de la cátedra de la Universidad de Chile y la Pontificia Universidad Católica. Ha tenido una trayectoria de más de 50 años de experiencia en construcción, programación y control de proyectos de infraestructura y edificación.

El modelo propuesto por GARZA en su Tesis Doctoral sobre “Modelo de indicadores de Calidad en el Ciclo de Vida de Proyectos Inmobiliarios”, establece para cada etapa o fase, las tareas más significativas que se deben llevar a cabo.

CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO INMOBILIARIO			
FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4
Factibilidad	Diseño y Planeación	Construcción	Entrega
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Formulación del Proyecto.</b></li> <li>- <b>Estudios de Factibilidad.</b></li> <li>- <b>Diseño de mecanismos y estrategias.</b></li> <li>- <b>Aprobación</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseños y estudios.</li> <li>- Planificación para ejecución.</li> <li>- Presupuestos</li> <li>- Cronogramas</li> <li>- Especificaciones</li> <li>- Términos contractuales</li> <li>- Trámites, permisos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Obra civil.</li> <li>- Ejecución en obra.</li> <li>- Puesta en marcha de diseños y estudios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Finalización.</li> <li>- Entrega definitiva.</li> <li>- Seguimiento y Mantenimiento.</li> </ul>

FUENTE: GARZA, Mario



A su vez, GARZA establece que una empresa inmobiliaria debe considerar siete procesos para llevar a cabo un proyecto de construcción de una edificación. Estos procesos han sido organizados en base a una secuencia lógica y se ubican en el ciclo de vida del proyecto de acuerdo con la fase en la que se ejecutan.

- **FASE 1:** Factibilidad y Adquisición de Terreno
- **FASE 2:** Planeación y Diseño
- **FASE 3:** Trámites y permisos; Procuración y Construcción: Promoción y Ventas.
- **FASE 4:** Cobranza; Servicio de Post venta.

### EL ENFOQUE DE PROCESOS.

*Los elementos de entrada y los resultados previstos pueden ser tangibles o intangibles. Los resultados también podrían ser no intencionados. (Desperdicios o contaminación ambiental). Cada proceso tiene clientes y otras partes interesadas que son afectados por el proceso y quienes definen los resultados requeridos, de acuerdo con sus necesidades y expectativas.*

DZUL, Luis.

*"Los Costos de la Calidad en el Diseño de Proyectos de Construcción"*

La finalización y la aprobación de uno o más productos entregables caracterizan a una fase de un proyecto. Un producto entregable es aquel que se puede medir y verificar. Los productos entregables, y en consecuencia las fases, son parte de un proceso generalmente secuencial, diseñado para asegurar el adecuado control del proyecto y para obtener el producto deseado (PMI)<sup>37</sup>.

La eficiencia y eficacia de las organizaciones está determinada por sus procesos (GARZA, 2006)<sup>38</sup>. Un proceso, según el punto de vista de DZUL; se define como el conjunto de actividades que se interrelacionan entre sí, las cuales, transforman elementos de entrada en resultados. Estas actividades requieren la utilización de recursos, que pueden ser: materiales o humanos. Mediante el conocimiento de las entradas, se desarrollan tareas que generan las salidas. Estas a su vez, volverán a ser las entradas para otros procesos.

### 3.3 NORMATIVA

Según la definición de la Real Academia de la Lengua, *Norma es una regla que se debe seguir o a que se debe ajustar las conductas, tareas, actividades, etc.* En la construcción, tanto a nivel nacional como a nivel internacional, se han establecido normas, para que a través de su cumplimiento se lleven a cabo construcciones debidamente ejecutadas.

Para las construcciones en nuestro medio, se encuentran a disposición las secciones de la Norma Ecuatoriana de la Construcción. En la misma se ha considerado la adopción y adaptación de normas internacionales, tales como: ACI (American Concrete Institute), AISC (American Institute for Steel Construction), ICC (International Code Council), ASTM (American Society for Testing and Materials), y otros.

#### 3.3.1 LA NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN:

En marzo de 2011, se crea el Comité Ejecutivo de la Norma Ecuatoriana de la Construcción, cuya finalidad fue elaborar la Norma Ecuatoriana de la Construcción, estableciéndose su aplicación de manera obligatoria en todo el país.

<sup>37</sup> PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. "Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos" (Guía del PMBOK®), 3ra edición. Philadelphia, EEUU, 2004. PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. pp.22.

<sup>38</sup> GARZA, Mario. "Modelo de Indicadores de Calidad en el ciclo de vida de Proyectos Inmobiliarios". Tesis Doctoral por la Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona, 2006



La Norma está dividida en dos secciones. La primera contiene la normativa para el diseño, construcción y rehabilitación sísmica de edificaciones. Mientras que la segunda parte contiene la norma contra incendios y normas complementarias de ingeniería.

Los capítulos con los que cuenta la norma se enumeran a continuación:

- Capítulo 1. CARGAS Y MATERIALES:
- Capítulo 2. PELIGRO SÍSMICO Y REQUISITOS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE:
- Capítulo 3. RIESGO SÍSMICO, EVALUACIÓN Y REHABILITACIÓN DE ESTRUCTURAS:
- Capítulo 4. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO:
- Capítulo 5. ESTRUCTURAS DE ACERO:
- Capítulo 6. MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL
- Capítulo 7. CONSTRUCCIÓN CON MADERA
- Capítulo 8. VIDRIO
- Capítulo 9. GEOTECNIA Y CIMENTACIONES
- Capítulo 10. VIVIENDA DE HASTA 2 PISOS CON LUCES DE HASTA 4,0 m.:
- Capítulo 11. ADMINISTRACIÓN Y CUMPLIMIENTO.

### 3.3.2 A.C.I (American Concrete Institute):

Es el Instituto Americano del Concreto, el organismo encargado de investigar, desarrollar, certificar y establecer las normas relacionadas con el manejo del hormigón para las edificaciones. Fue fundado en 1904, tiene su sede en Michigan, Estados Unidos. Posee cerca de 20000 miembros de aproximadamente 120 países, el ACI siempre ha mantenido la misma misión básica: proveer conocimiento e información para el correcto uso del concreto. En la actualidad, el ACI mantiene vigente la norma denominada: ACI 318-08.

El ACI 318-08 se titula: "Requisitos de Reglamento para concreto estructural". El documento se ha redactado para incluirlo como parte de un reglamento de construcción. Este reglamento establece una base, por la cual se pueden formular los procedimientos para que la autoridad respectiva, apruebe diseños y la construcción de edificaciones. Se



Dentro del amplio contenido de la ordenanza, el documento contempla en el Anexo 11 "NORMAS DE ARQUITECTURA". En esta parte de la ordenanza, se contempla la aplicación de los artículos (desde el 1 hasta el 64) incluidos en las normas generales del Capítulo 1 dentro de las siguientes secciones:

- Sección Primera: Iluminación y Ventilación de Locales.
- Sección Segunda: Dimensiones de Locales.
- Sección Tercera: Circulación en Edificaciones.
- Sección Cuarta: Circulación en Edificaciones. Accesos y Salidas.
- Sección Quinta: Elevadores.
- Sección Sexta: Visibilidad en Espectáculos.
- Sección Séptima: Normas para Construcciones Sismoresistentes.
- Sección Octava: Disposiciones Varias.

menciona de manera general, que todos los planos, especificaciones y otros documentos, deben contener las indicaciones necesarias para asegurar que el Reglamento se cumpla. El ACI 318-08 contiene dentro de sus capítulos temas como: Requisitos generales, materiales, requisitos de durabilidad, calidad del concreto, detalles de refuerzo, requisitos de resistencia, flexión, cortante, concreto prefabricado, estructuras sismo resistentes,etc.

### **3.4 REQUERIMIENTOS MUNICIPALES PARA REALIZAR PROYECTOS DE VIVIENDA:**

Para llevar a cabo un proyecto de vivienda, es necesario cumplir con los procedimientos establecidos por la Municipalidad local. En el caso de la ciudad de Cuenca, se deben cumplir con los siguientes requerimientos:

#### **3.4.1 ORDENANZA QUE SANCIONA EL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL CANTON CUENCA:**

Dentro del ámbito local, la Municipalidad de la Ciudad de Cuenca exige la aplicación y el cumplimiento de normas específicas y regulaciones que forman parte de esta Ordenanza.

Esta ordenanza fue concebida desde agosto de 1996, cuando la administración municipal del Ilustre Concejo Cantonal de ese entonces, decide iniciar los estudios para realizar un conjunto de normas reunidas dentro del "Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Cuenca". En 1998, se aprobó la primera versión de la ordenanza y luego de realizada la respectiva evaluación se realizaron reformas hasta llegar a obtener la que actualmente se encuentra en vigencia. Es así que en mayo del año 2003 se publica el documento definitivo, dejándose establecido las indicaciones para las actuaciones urbanísticas posibles en los diferentes sectores de la ciudad.

Dentro del capítulo 2 del anexo 11, se encuentran las "NORMAS POR TIPO DE EDIFICACIÓN". En los artículos que van desde el 65 hasta el 284, se incluyen normas a aplicar de manera particular en edificaciones: para vivienda, para comercio y oficinas, para la educación, para centros de reunión, para edificios de alojamiento, para la salud, edificios a ser enajenados en propiedad horizontal, normas para eliminación de barreras arquitectónicas, etc.

Para el estudio que se realiza en esta tesis, se tomará en consideración los artículos de las normas de la sección primera, los mismos que se



refieren a edificios para vivienda; y la sección cuarta correspondiente a las edificaciones a ser enajenadas en propiedad horizontal.

- Edificios para Vivienda.- En esta parte de la ordenanza, se detallan los artículos que se deberán considerar para las edificaciones destinadas a las viviendas unifamiliares, bifamiliares y multifamiliares. Estos artículos norman aspectos como: dimensiones mínimas de locales, servicios sanitarios básicos, dimensiones de puertas, cantidad de parqueaderos por unidad de vivienda.

- Edificaciones a ser enajenadas en propiedad horizontal: La ordenanza establece la aplicación de los artículos contenidos en esta sección, a departamentos o locales de un edificio y las casas aisladas o adosadas en que exista propiedad común del terreno. Se menciona que las unidades habitacionales podrían pertenecer a distintos propietarios y constituir una propiedad separada, de acuerdo a las normas que se establecen en la Ley de Propiedad Horizontal.

- Dentro de las disposiciones generales se determina que, cada propietario será dueño de su piso, departamento, oficina, local o casa, y a la vez, se convertirá en copropietario de los bienes comunes. Dentro de esta sección se regulan aspectos como:, normas de estructura, normas de albañilería, normas de instalaciones sanitarias, eléctricas, telecomunicaciones, instalaciones especiales, servicios colectivos, distribución de parqueos con respecto a cada unidad habitacional.

#### 3.4.2 TRAMITES MUNICIPALES

- Licencia urbanística / certificado de afectación.
- Revisión de anteproyecto arquitectónico.
- Aprobación de proyecto arquitectónico.
- Permiso de Construcción.
- Propiedad horizontal

#### 3.5 LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS:

Las especificaciones técnicas consisten en la base documental encargada de definir las normas o exigencias, así como los procedimientos a seguir para ejecutar todos los trabajos de construcción de una edificación. Las especificaciones técnicas forman parte fundamental de un proyecto de construcción, puesto que constituyen la información que se comunica desde



la planificación hasta el constructor para llevar a cabo una determinada obra. La Norma Ecuatoriana de la Construcción, en el capítulo 10 establece; que para la elaboración de proyectos de vivienda, es necesario incluir conjuntamente con los respectivos planos, las especificaciones técnicas correspondientes.

De acuerdo a la investigación y análisis realizada por el Arq. M.A. Carlos Burneo, para el Colegio de Arquitectos de Pichincha; se elaboró un esquema o formato para organizar y estructurar de manera técnica el contenido cada especificación. En la práctica profesional, las especificaciones técnicas se realizan en correspondencia con los rubros de un presupuesto, es decir, debe realizarse tantas especificaciones técnicas como rubros existan dentro de un presupuesto dado. El formato presentado por BURNEO tiene el siguiente contenido:

- Encabezado o Título: Constituye la denominación del rubro y el número de código o ítem usado en el presupuesto.
- Descripción: Se detalla el objetivo del rubro, unidad de medida, materiales, equipo y mano de obra mínimo requerido para su ejecución.
- Control de Calidad y Referencias Normativas: Se definen los requerimientos previos, los procedimientos a seguir, las condiciones, cumplimientos y controles requeridos para el inicio de las actividades del rubro. También se establecen los procedimientos, y controles de calidad a realizarse durante la ejecución. Así también, se determina la verificación de la adecuada ejecución del rubro, incluyéndose pruebas posteriores, sus tolerancias, y la consecuente aceptación, reparación o rechazo.
- Ejecución y Complementación: Se describen la forma y la secuencia de ejecución y posibles recomendaciones a considerar.
- Medida y Pago: Determina la forma de pago en base a la unidad de medida.

Es importante mencionar, que las especificaciones técnicas forman parte de los documentos exigidos en la Norma Ecuatoriana de la Construcción, tanto para el ámbito privado como para el de contratación pública. En el ámbito público, el Instituto Nacional de Contratación Pública es el organismo que regula la presentación de especificaciones técnicas para los distintos proyectos.



Es importante considerar que, como parte de las especificaciones técnicas a presentarse, se adjunten especificaciones por materiales, algunos de los cuales intervienen en los rubros. En la investigación que presenta BURNEO, y de la misma manera que se establece un formato para las especificaciones por rubros; también para los materiales se define un formato, que contempla: descripción del material, las referencias normativas, control de calidad y disposiciones para bodegaje y manipuleo.

## CAPÍTULO 4.- MODELO PROPUESTO.

### REFERENCIAS CONCEPTUALES DE LAS NORMAS ISO.

Así como para la organización de una empresa, establecer un Sistema de Gestión de Calidad, se basa en la pirámide documental; para llevar a cabo un proyecto, este puede organizarse por su propio plan de Calidad. Cabe recordar lo que se estudió en el capítulo 2, con respecto a la estructura del plan de calidad, según lo establece la norma ISO 10005, debe contener algunos de los siguientes conceptos: Identificación de las necesidades, preparación del personal, alcance, objetivos de calidad, control de documentos, el control de registros, los recursos, requisitos, comunicación con el cliente, diseño y desarrollo, las compras, producción, el mantenimiento del producto, el control de lo no conforme, seguimiento y medición, auditoria.



FUNCIONES PRINCIPALES PARA MANEJO DE PROYECTOS DE VIVIENDA  
ELABORACIÓN: AUTOR ESTA TÉSIS

### 4.1 ESTRUCTURA DEL MODELO

GARZA en su estudio sobre Modelo de Indicadores de la Calidad, plantea un enfoque de procesos. Para la estructura del modelo en esta tesis, se tomara como referencia este concepto del mencionado estudio. *Mediante un enfoque de procesos, se podrá determinar con mayor precisión los puntos críticos, y establecer las medidas necesarias para reforzarlos y evitar que fallen (GARZA, 2006)*<sup>39</sup>. Un enfoque de procesos, permitirá organizar y gestionar la forma en que las actividades de trabajo generen los resultados satisfactorios a favor del cliente y otras partes interesadas.

Según el criterio económico - industrial del diccionario de la Real Academia Española, un proceso se define como: la transformación de entradas (insumos) en salidas (bienes y servicios), gracias al aprovechamiento de recursos físicos, tecnológicos y humanos, entre otros.

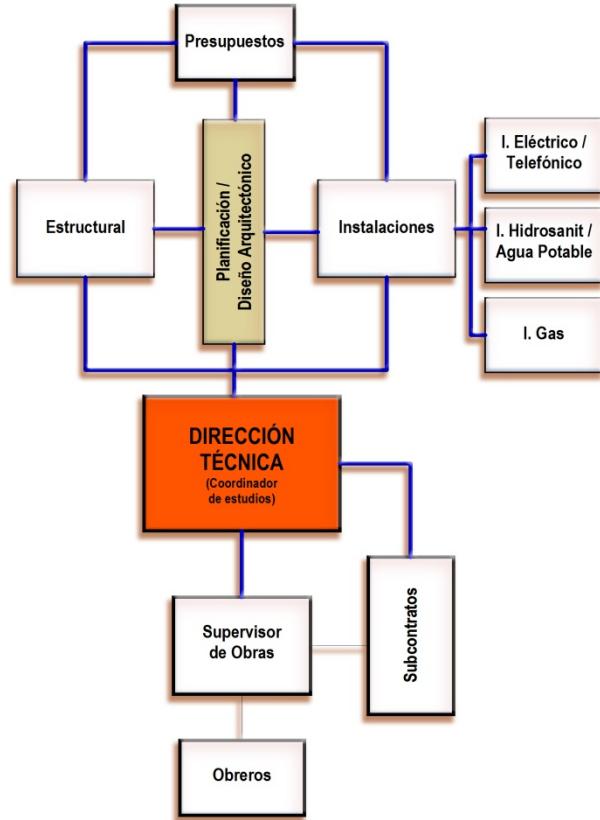
Vale recordar lo indicado anteriormente en cuanto a la Norma ISO 9000, la cual ofrece especificaciones para implementar un Sistema de Gestión de Calidad para una organización. En tanto que un Plan de Calidad (Norma ISO 10005), es aplicado a un proyecto para cumplir con sus objetivos de calidad, y comprende desde el conocimiento de las necesidades, la elaboración del producto, hasta la satisfacción del cliente.

Para la estructura de este modelo, se adoptarán como base y punto de partida, los conceptos del Plan de Calidad. La aplicación del modelo que se propone en esta tesis será directamente en la elaboración de proyectos de viviendas. El modelo, no pretende estructurar, ni establecer sistemas para dirigir empresas de construcción, sin embargo si se plantea un organigrama base, en el cual se pueden definir las responsabilidades y las actividades a elaborar por el equipo de trabajo de una organización para llevar a cabo proyectos de vivienda.

El esquema básico de una empresa constructora para el manejo de proyectos de vivienda, debería estar encabezada por la Dirección General y la Dirección de proyectos. Seguido de ellos se deberán organizar las direcciones departamentales: Dirección de comercialización y ventas,

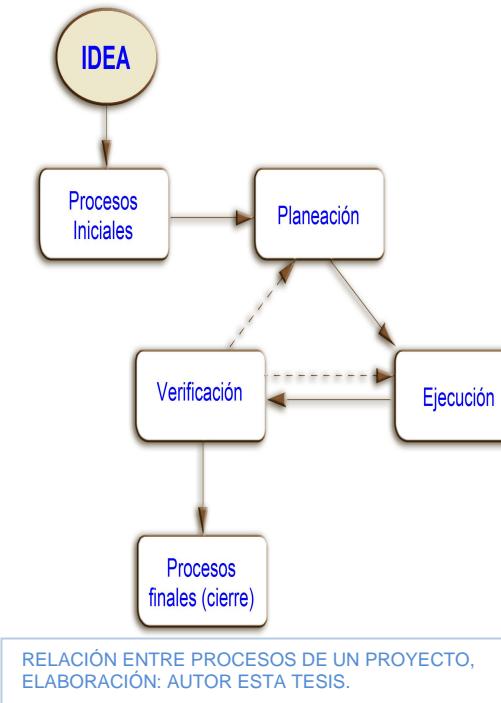
<sup>39</sup> GARZA, Mario. "Modelo de Indicadores de Calidad en el Ciclo de Vida de Proyectos Inmobiliarios". Tesis de Doctorado de la Universidad Politécnica de Cataluña". Barcelona, 2006., pp 82.

dirección técnica y dirección financiera y administrativa. Para esta propuesta se dará énfasis a la organización del departamento técnico.



**FUNCIONES PRINCIPALES DE LA DIRECCIÓN TÉCNICA  
DE UNA EMPRESA CONSTRUCTORA**  
ELABORACIÓN: AUTOR ESTA TÉSIS

ESQUEMA BASE PARA LA ORGANIZACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE UNA EMPRESA CONSTRUCTORA.		
ÁREA	CARGO	RESPONSABILIDAD / OBLIGACIONES
DIRECCIÓN GENERAL	Director General	Cabeza principal de la organización. Gestiona fuentes de financiamiento. Contacto principal con clientes, tiene autoridad sobre toda la empresa. Gestiona y promueve ejecución de nuevos programas o proyectos.
DIRECCIÓN DE PROYECTOS	Director de Proyectos	Dirige exclusivamente los proyectos y debe asegurar que se lleven a cabo en todas las instancias de sus respectivos ciclos de vida. Tiene autoridad y es responsable de lo que ocurre en otras direcciones de la empresa y reporta al Director General.
DIRECCIÓN TÉCNICA	Director Técnico / Coordinador de Estudios	Dirige, supervisa y es responsable de lo que ocurre en todas las fases del proyecto. Deberá decidir si el proyecto es viable en conjunto con las otras áreas. Tomar decisiones sobre terrenos, diseños, presupuestos, materiales, proveedores, subcontratos, contratación de estudios y la construcción. Es el principal diseñador y constructor, tiene autoridad sobre el resto del equipo, coordina actividades con el director de proyectos y reporta a Director General. Debe realizar la coordinación de los estudios: ejecutados en la empresa y los contratados fuera de ella
	Planificación y Diseño arquitectónico	Plasmar las ideas en medios gráficos para cumplir con lo ofrecido a propietario. Preparar documentos para aprobaciones de planos de anteproyectos y proyectos arquitectónicos. Coordina con el equipo técnico y rinde cuentas al director técnico o director de proyectos. Elabora especificaciones técnicas.
	Presupuestos / Programación	Creación de APU's. Elaboración de presupuestos y programar las obras. Acercamiento con proveedores, para gestionar abastecimientos de materiales y costos. Coordinar con el resto de estudios para elaborar especificaciones técnicas. .
	Estudios Estructurales	Coordinación con planificación arquitectónica para el diseño de la estructura del proyecto que se esté diseñando. Entrega información para creación de APU's respectivos.

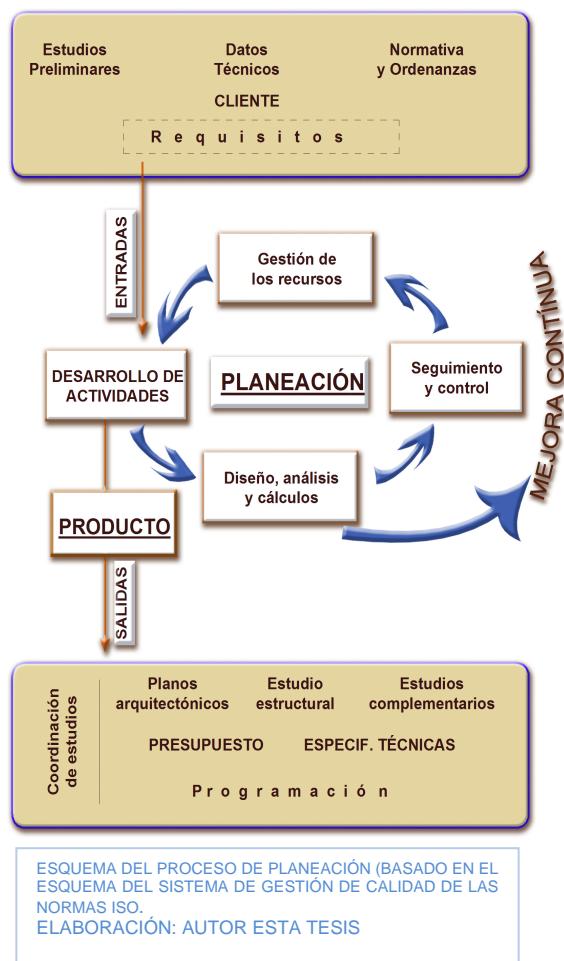


	Instalaciones	- I. Electricas - i, Hidrosanit - I. Gas	Coordinación con planificación arquitectónica para el diseño eléctrico, telefónico,, además de las redes de evacuación de aguas y las redes para el abastecimiento de agua potable y el sistema de gas del proyecto. Entrega información para creación de APU's y especificaciones técnicas respectivas.
	Supervisor de Obras		Controlar la ejecución en obra lo generado en diseño y planificación, en base a presupuestos definidos. Debe verificar la calidad de los procedimientos, materiales y garantizar que se ejecuten las obras de acuerdo a las normas técnicas, ordenanzas, necesidades del cliente y los objetivos del proyecto. Debe tomar datos de obra, para disponer en futuros proyectos. Control de trabajos realizados por subcontratistas
	Subcontratista		Elaborar y ejecutar trabajos de obra que exigen un conocimiento experimentado sobre una área específica. Ej: plomería, carpintería, estuco,etc.
	Obreros		Ejecutar la obra, con las herramientas o maquinarias y las seguridades apropiadas.

La construcción de una vivienda será considerada como una operación estructurada con su propio ciclo de vida. Como se indicó anteriormente, MORRIS define el ciclo de vida de un proyecto en cuatro fases que son: Factibilidad, Diseño y Planeación, Producción y Entrega.

Una adaptación de la estructura que propone MORRIS, permitirá organizar la propuesta del modelo de esta tesis. Lo relacionado con la Fase 1, no será aplicado en este estudio. Se entiende que los proyectos que requieran aplicar este modelo, han superado una etapa preliminar de aprobación financiera y económica que no es materia de este estudio. De manera que, en el Modelo que se propone, se aplicará en las fases 2, 3 y 4 del ciclo de vida del proyecto.

- En la fase de Diseño y Planeación, a la que se le denominará Planeación; consistirá en la realización de actividades de generación y desarrollo de las ideas preliminares, hasta alcanzar y definir el proyecto de la vivienda. Todo lo generado en esta etapa será requerido para continuar con la siguiente fase del proyecto
- A la fase de Producción, se le denominará Ejecución, y se realizará la verificación de la aplicación.



- En la fase de Finalización, se la conocerá como Entrega. Se realizará la respectiva presentación al usuario final del producto concluido.

#### 4.1.1. PLANEACIÓN

"El planeamiento de una obra abarca el conjunto de actividades previas a su ejecución. Estas van desde la toma de decisiones básicas hasta el último evento anterior al inicio de los trabajos" (PUYANA, 2011)<sup>40</sup>. En esta etapa de planificación de la obra, corresponde a la realización de actividades relacionadas con la toma de decisiones, las cuales se ponen en práctica en la elaboración de los diferentes estudios preliminares.

La formulación de la idea es el punto de partida que da origen al proyecto. Mientras que la observación y el estudio del terreno, el análisis de las necesidades o requerimientos del usuario, el estudio de las normas y reglamentación vigente; conforman la documentación inicial o básica para arrancar con el diseño arquitectónico.

El anteproyecto arquitectónico requiere la adopción de un sistema que permita estructurar a la edificación. Así también, para el correcto funcionamiento de la misma, se requiere dotar de las instalaciones necesarias. El proyecto definitivo es el resultado de la coordinación de lo anterior. Para llevar a cabo la ejecución, es necesario anticipar los costos de los trabajos requeridos. Estas actividades deben ser organizadas y planificadas en función del tiempo, recursos y los costos que intervienen.

De acuerdo a lo descrito anteriormente, el proceso de planificación se estructura de acuerdo a sus entradas, actividades y salidas; de la siguiente manera:

##### 4.1.1.1 ENTRADAS:

Constituye la Información básica con la que se pueda contar, para dar inicio a las diversas actividades que se deben desarrollar.

Dentro de los aspectos técnicos, es fundamental conocer la naturaleza y características físicas del terreno donde se construirá.

- Los factores naturales del entorno, dentro de los cuales es importante conocer el aspecto climático y la influencia de los agentes naturales sobre la zona de estudio. Se requiere recopilar

<sup>40</sup> PUYANA, Germán. "Control Integral de la Edificación". Tomo I. (Planeamiento). Bhandar Editores. Bogotá, 2011, pp.:21

datos informativos sobre la temperatura, asoleamiento, vientos predominantes, etc.

- El Estudio Topográfico entregará, en base a un trabajo preliminar realizado en campo, todo lo que hace referencia a la realidad física del terreno. La información que ingresará, definirá aspectos como: localización y dimensiones del terreno, las diferencias de niveles existentes, y sobre todo, se establecerá en un plano las referencias que ayudaran a guiar la ubicación de los diseños a realizar.

- El Estudio de Suelos permitirá determinar las características de los estratos del suelo, así como, precisar las condiciones de su resistencia mecánica. El estudio puede incluir recomendaciones de las diferentes alternativas para el diseño de las cimentaciones de las edificaciones.

Dentro de los aspectos reglamentarios, y de regulación, se hace necesario el conocimiento de las ordenanzas y normas, que están vigentes en la localidad.

- Las Normas Constructivas a seguir y adoptar de manera obligatoria en el medio son las escritas en la N.E.C. (Norma Ecuatoriana de la Construcción), en sus respectivas secciones y capítulos con los que cuenta. La aplicación y cumplimiento de lo dispuesto en la N.E.C., estará en relación con el sistema estructural que se diseñe para la edificación. Lo más importante en esta parte, es que se deberá definir un sistema estructural que cumpla con los requisitos de diseño sismoresistentes.

- Las Ordenanzas que la Municipalidad local exige para la construcción de una edificación, se contemplan en la Línea de Fábrica o Licencia Urbanística. Este documento contendrá la información básica en base a la cual se debe realizar el anteproyecto arquitectónico. Altura máxima de edificación, retiros frontales, retiros laterales, coeficientes de ocupación de suelo, de uso de suelo, áreas de afectación; entre los datos más importantes que se conocerán al obtener la Línea de Fábrica.

En cuanto a los requerimientos del usuario. El proyectista debe conocer las necesidades del cliente a quién debe entregar el producto. Ya sea que, el proyectista reciba la información directamente del cliente, o si, el proyectista actúa realizando el diseño en base a unas necesidades colectivas estudiadas preliminarmente; la información obtenida deberá

permanecer dentro de las memorias de diseño, sometiéndose a una revisión constante.

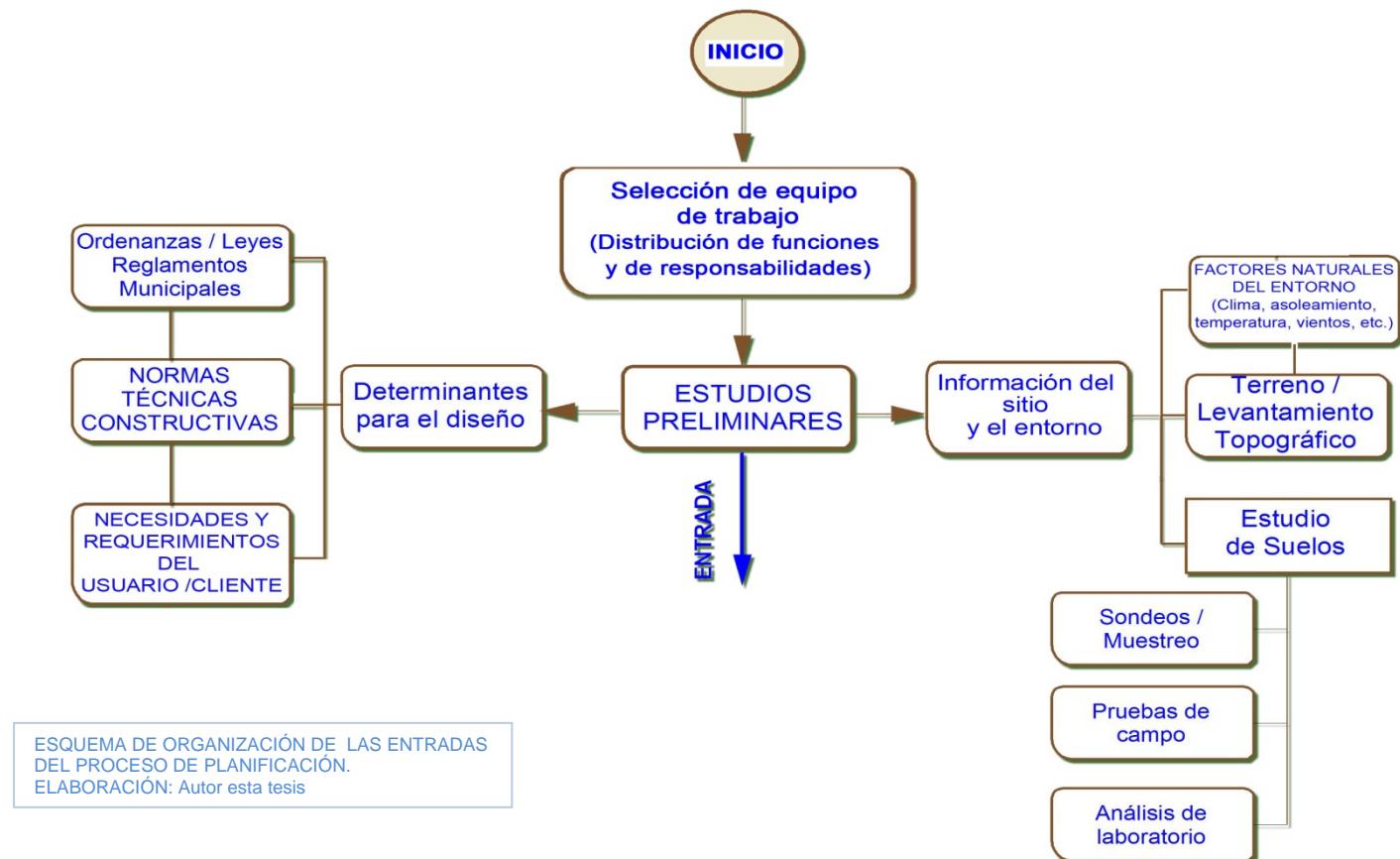


TABLA DE ENTRADAS EN LA FASE DE PLANEACIÓN			
CONCEPTO	ENTRADAS	ORIGEN / PROCEDENCIA / RESPONSABILIDAD	INFORMACIÓN QUE SE PUEDE OBTENER(EJEMPLOS)
INFORMACIÓN DEL SITIO Y EL ENTORNO	Factores Naturales del Entorno	- Recopilación de información generada por organismos oficiales que manejen y actualicen la información adecuadamente. Estos organismos pueden ser: La Corporación Aeroportuaria, Universidades, Observatorios, Instituto Nacional de Meteorología (INAMHI), etc.	Temperatura promedio: 13°C Humedad relativa: 65% Vientos predominantes: NORTE A SUR, 10m/s Carta solar, esquema de soleamiento en zona de estudio
	- Estudio Topográfico	- Profesional especializado que entregará información detallada del terreno como: curvas de nivel, dimensiones, georeferencias, etc.	LINDERO NORTE: 0+000 / -19.94 / 153.20 / 0+000 / -09.33 / 152.05 / 0+020 / -24.10 / 163.10 /
	- Estudio de Suelos	- Profesional especializado con conocimiento sobre mecánica de suelos y capacidad soportante del terreno.	PARAMETROS: Factor Zona: Z=1.00 Factor de Suelo: S=1.20 Factor de Uso: U= 1.30
NORMAS / REGLAMENTOS	- Normas Constructivas	- La Norma Ecuatoriana de la Construcción y otras normas internacionales relacionadas con el sistema constructivo elegido.	NEC.- Capítulo 4 (Hormigón armado) NEC.- Capítulo 10 (Vivienda de 2 niveles, luces de 4mts) ACI. Cod. 318  Sistema de pórticos / muros estructurales.
	- Ordenanza / Leyes / Reglamentos municipales.	- Obtención de licencias y demás documentos municipales que den información sobre las condiciones a cumplir en el terreno a intervenir.	Retiro Frontal: 6.00m Retiro Lateral: 4.00m Retiro Posterior: 3.00m Altura máxima: 3 / 4 / 5 pisos. Adosamiento permitido (solo en P.B) Lote mínimo de Construcción: 700m2
NECESIDADES DEL USUARIO.	- Necesidades / Requerimientos del usuario	- Entrevista directa con clientes o determinación de necesidades del usuario, en base al análisis de la demanda.	Determinación de áreas de espacios (Dimensionamiento) - Definición de relaciones entre ambientes. - Partido de Diseño Arquitectónico, programa de necesidades

#### 4.1.1.2 ACTIVIDADES O TAREAS:

Conocida la información preliminar, lo siguiente es actuar. Esta es la fase más importante de este proceso de planificación y es en base a la cual depende el éxito del proyecto en su etapa constructiva. La verificación del desarrollo de estas “tareas” constituyen básicamente el inicio de la propuesta de esta tesis, y para lo cual se tienen como referentes conceptuales, todos las herramientas y modelos de calidad analizados anteriormente

- La planificación debe tener una estructura, que explique y vaya describiendo la propuesta de diseño de manera conceptual. En esta memoria se reunirán todos los antecedentes (entradas) descritos y se describirán los criterios para la adopción de un determinado partido arquitectónico. Pudiendo esta idea ser descrita a manera de un esquema, un boceto, frases, etc.; se convertirá en la guía que contribuya a elaborar un proyecto coherente y organizado. El responsable de elaborar la idea rectora es el arquitecto o el director del proyecto.
- El diseño arquitectónico se plantea en base a la información registrada en las entradas, se orienta en base a la idea rectora y se elabora el anteproyecto y posteriormente el proyecto. *El proceso de diseño arquitectónico es único y diferente, puesto que cada proyecto responde a un particular contexto de necesidades y posibilidades; o sea, factores determinantes que plantean problemas distintos según el caso (PUYANA, 2011)*<sup>41</sup>. Como ya se ha mencionado anteriormente, la comunicación con el cliente será de gran importancia en todas las fases del proceso, siendo un factor clave dentro del modelo. El cliente deberá intervenir o participar en la entrevista inicial, y posteriormente cuando el anteproyecto esté concluido. Luego de lo cual, se deberá realizar el proyecto arquitectónico y los estudios respectivos.
- El diseño estructural se fundamenta en el arquitectónico, y es indispensable que esté totalmente concluido y definido el estudio arquitectónico preliminar para que el ingeniero estructuralista concluya su planteamiento. El estudio de suelo es la información inicial en base a la cual se diseña la estructura y se plantea el tipo de cimentación a construir. El diseño estructural debe asegurar la más adecuada respuesta ante la exigencia de estabilidad,

---

<sup>41</sup> PUYANA, Germán, *op.cit.*, pp.:81



resistencia y seguridad a la edificación; proponiendo una estructura que transmita de forma adecuada sus cargas al suelo. Estas cargas pueden ser: ocasionadas por el peso propio de la estructura, a causa del peso y movimiento de sus usuarios, o aquellas cargas indirectas que se producen por la influencia de fenómenos externos que podrían producir deformaciones y tensiones en la estructura como los movimientos sísmicos. Estos últimos constituirán un capítulo aparte en la definición del sistema estructural, pues los sismos generan fuerzas horizontales y sus efectos deben ser asumidos en el diseño de la estructura de la edificación. En la memoria, para la explicación de los criterios, los cálculos y las dimensiones, el calculista deberá incluir, al menos: la descripción del proyecto, normas técnicas, análisis de cargas, análisis sísmico y los cálculos.

- El Diseño de las Instalaciones básicas, debe permitir que la vivienda funcione, brindando óptimas condiciones de comodidad a beneficio de sus ocupantes. Los estudios hidrosanitarios, de agua potable, de electricidad y de gas (GLP); son en nuestro medio, los más requeridos previo a obtención de los permisos de construcción. Se deberán realizar análisis de las necesidades, estimar los consumos, y las condiciones de presión para la provisión de agua potable. Para la evacuación de aguas, se debe estudiar las alternativas para los trazados, pendientes y diámetros de tuberías, y así lograr la eficiencia en el funcionamiento de las redes. En lo que concierne a las instalaciones eléctricas, se contempla en base al diseño arquitectónico, la localización y cálculo de cargas, cuadros de circuitos, elaboración del diagrama unifilar. Finalmente, el estudio especializado en instalaciones de gas, deberá contemplar el cálculo y diseño de los respectivos trazados, de acuerdo a las normas de seguridad.

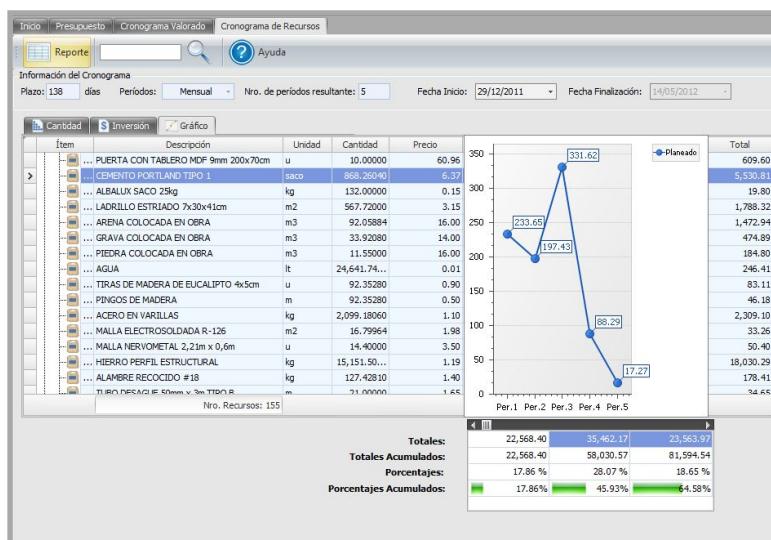
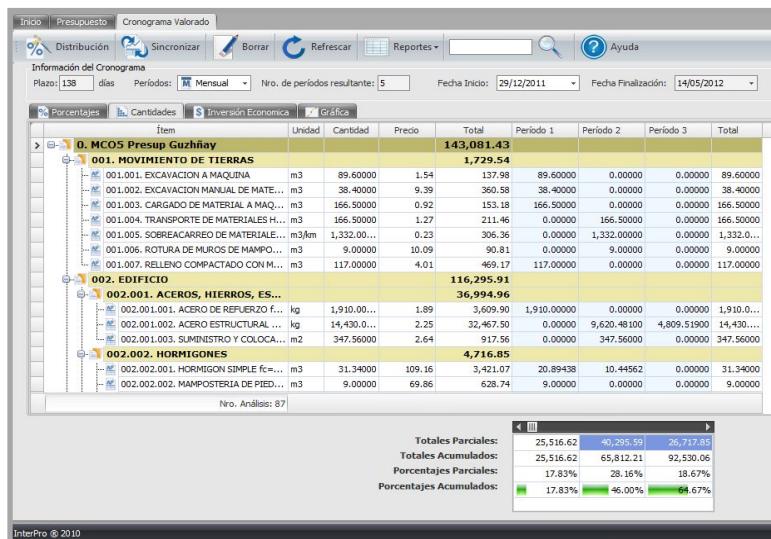
Todos estos estudios deben estar correlacionados y sus responsables deben trabajar en equipo. El diseño arquitectónico es el estudio inicial que permite concebir la edificación y esta no podrá terminarse, sin la intervención del criterio estructural. Tanto arquitecto diseñador como ingeniero calculista y otros especialistas, deben acordar y seleccionar el sistema estructural y los estudios de las instalaciones básicas adecuadas para la edificación.

En todos estos estudios y diseños, se deben realizar una serie de actividades. Cada una de estas, posee un costo y su respectivo procedimiento de ejecución detallado. Los análisis de precios

unitarios, nos lleva a la elaboración del presupuesto referencial de obras, y los procedimientos para desarrollar cada actividad, deben estar descritos en concordancia con el presupuesto.

- El Análisis de Precios Unitarios consiste en el estudio detallado del costo de los componentes de una actividad, valorado en relación a una unidad de medida (m, m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>, pto, u, etc.). El análisis de precios unitarios de un rubro está dividido en los siguientes componentes: Materiales, Mano de Obra, Herramientas y Transporte. La suma de los costos de estos componentes definen en un presupuesto el costo directo de un rubro. Es importante indicar que los costos indirectos e imprevistos, se calculan en base a análisis globales y comúnmente, resultan de estimaciones en porcentaje que se aplican a los costos directos de un rubro. Para elaborar un presupuesto, se propone en esta tesis organizar los análisis de precios unitarios por capítulos y estos, de acuerdo a los diferentes diseños y estudios que vayan a intervenir.
- Las especificaciones técnicas se realizarán en concordancia con los análisis de precios unitarios. Como se mencionó en el capítulo 4to de esta tesis, las especificaciones técnicas constructivas, serán la referencia del constructor con respecto las normas técnicas, uso de materiales, los métodos de ejecución y comprobación a usarse. También deben definirse los criterios de medición y la forma de pago de cada uno de los rubros que están incluidos en el presupuesto.

Conocidos los costos y los procedimientos del proceso constructivo, el constructor deberá analizar los rubros que convengan o que deba subcontratar. Se deberá entonces definir el objeto de la subcontratación, evaluar al subcontratista, verificar los productos a utilizar, elaborar documentos para registro de procedimientos, etc. Dependiendo del subcontratista y del tipo de trabajo a ejecutar, podría suceder que los precios unitarios del presupuesto se modifiquen y consecuentemente, con ellos las especificaciones técnicas. *“Las empresas constructoras no pueden, de una forma competitiva, abordar directamente trabajos en los que la mano de obra tenga una*



EJEMPLOS DE ORGANIGRAMAS EN SOFTWARE "INTERPRO"  
ELABORACIÓN: Autor esta tesis

participación importante; debido a que el ritmo de producción de una empresa constructora es muy variable" (BOFILL, 1995)<sup>42</sup>.

La Programación de Obras tiene por objeto organizar las actividades a desarrollarse con respecto a los costos, tiempo y otros recursos que se requieren para ejecutar los trabajos de construcción. En esta instancia se deben identificar las actividades críticas, para lo cual, se pueden aplicar las técnicas del diagrama de GANTT, así como también los esquemas CPM y PERT. Para llevar a cabo las actividades de programación, se propone para este modelo, la utilización del software INTERPRO creado por la empresa IS. SOLUCIONES. Mediante la aplicación de este medio, no solo se podrá programar las actividades a desarrollar en la obra, sino también permitirá conocer la cantidad de recursos a requerir para un periodo de tiempo determinado del proyecto.

Hoy en día, ante la presencia de varias disciplinas necesarias para complementar un proyecto de vivienda, se requiere la colaboración de profesionales y especialistas que formen parte del equipo de trabajo. Este equipo interdisciplinario requiere una adecuada coordinación, para permitir alinear los distintos trabajos, y conseguir un armónico desarrollo del proyecto. El diseño arquitectónico origina y antecede a todo estudio que se pretenda realizar. Los diseños estructurales y de instalaciones se elaboran en referencia a lo propuesto en el diseño arquitectónico. Sin embargo, los planteamientos arquitectónicos y los de orden técnico, se deben formular a partir de unos criterios comunes de diseño, teniendo en cuenta las consideraciones de las otras especialidades, para lo cual se requiere una estrecha comunicación entre los proyectistas a través de una coordinación de un profesional que puede ser el arquitecto Director del Proyecto (PUYANA, 2011)<sup>43</sup>. Es necesario comprender que, aunque el proyecto arquitectónico esté estructuralmente predimensionado, es factible que se pueda modificar, debido a las necesidades detectadas en la coordinación de actividades con los estudios que se estén desarrollando.

<sup>42</sup> BOFILL, José. "La calidad en la Subcontratación". Revista de Obras Públicas. Madrid, 1995. Pp.63.

<sup>43</sup> PUYANA, German. "Control Integral de la Edificación". Bhandar Editores. Santa Fé de Bogotá, Colombia. 2011. Pp. 168

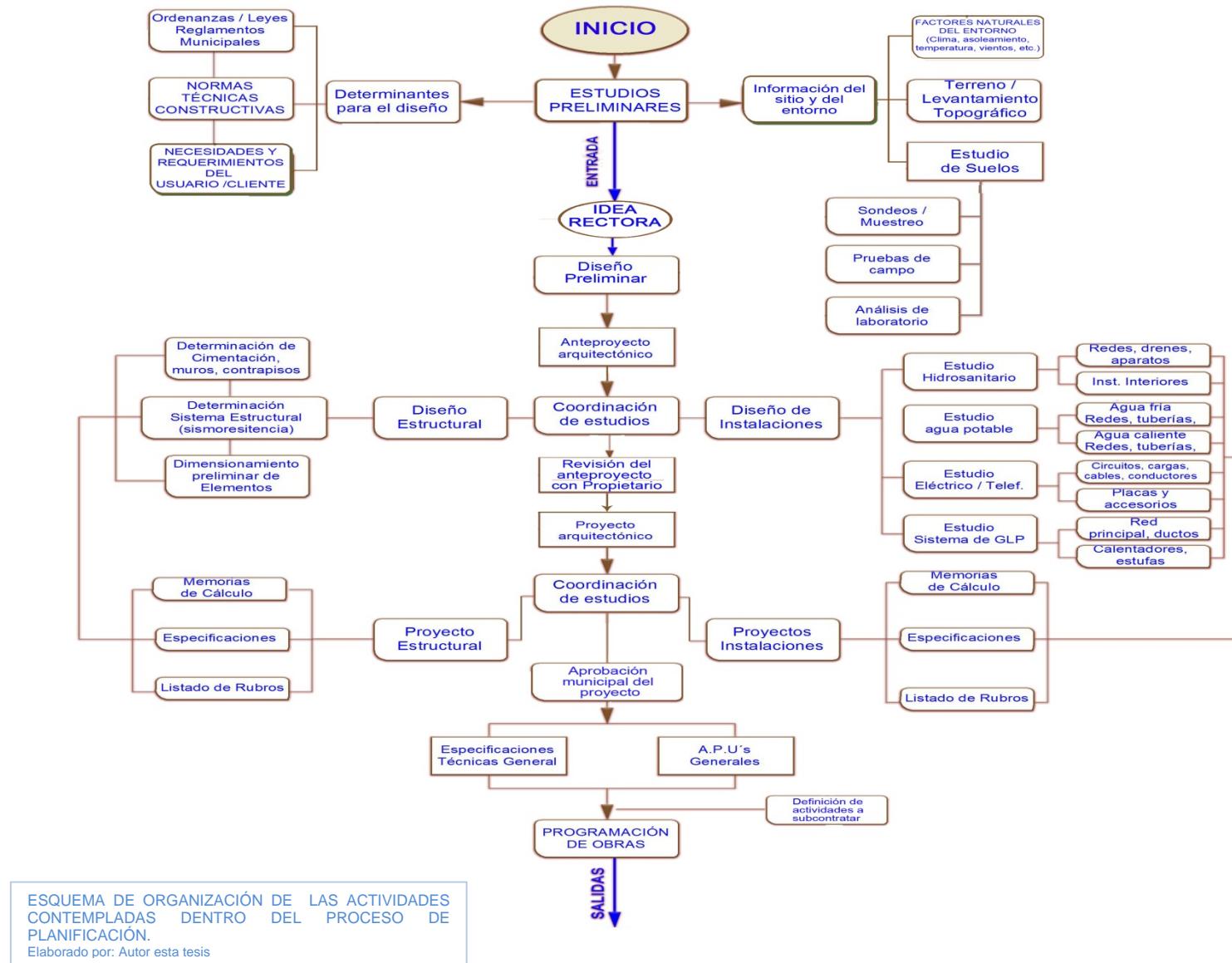




TABLA DE ACTIVIDADES DE LA FASE DE PLANEACIÓN

CONCEPTO	ACTIVIDADES	RESPONSABLE	
DISEÑO Y PLANIFICACIÓN	<ul style="list-style-type: none"><li>- Formulación de la Idea Rectora (Memorias)</li><li>- Diseño Arquitectónico. - Uso de herramientas CAD., para elaborar planos, detalles, cortes, etc.</li><li>- Diseño Estructural. Planos, Planillas de cantidades de materiales, mediciones de elementos estructurales, etc.</li><li>- Diseño Instalaciones (eléctricas, hidrosanitarias, agua potable, gas, otras)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Director técnico. Principal de área de planificación.</li><li>- Principal de Equipo de Planificación y Diseño Arquitectónico.</li><li>- Principal de Estudios Estructurales. Profesional titulado en Análisis y Diseño de estructuras.</li><li>- Profesional titulado en las diferentes áreas o estudios complementarios</li></ul>	APLICACIÓN FORMULARIOS EN FORMATO LISTAS DE CHEQUEO
CÁLCULOS DE COSTOS	<ul style="list-style-type: none"><li>- Análisis de precios unitarios para presupuesto de Obras.</li><li>- Cálculo de cantidades de Obra</li><li>- Especificaciones Técnicas, descripción de actividades de ejecución de obras. Trabajo coordinado con análisis de precios unitarios.</li><li>- Búsqueda y selección de actividades y servicios a Subcontratar.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Principal de presupuestos / Coordinación de estudios o Director Técnico</li><li>- Principales de todas las áreas o estudios / Coordinador de estudios o D.T.</li><li>- Director Técnico / Director de Proyectos</li></ul>	
PROGRAMACIÓN	<ul style="list-style-type: none"><li>- Programación de la Ejecución.</li><li>- Elaboración de plan de Trabajo</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Principales de todas las áreas / Coordinador de estudios o D.T.</li></ul>	

#### 4.1.1.3 SALIDAS:

Esta es la fase en donde se presentan los resultados y consecuentemente el final del proceso de Planificación. Los resultados corresponden a la documentación definitiva y oficialmente aprobada, la cual debió ser obtenida luego de realizadas las actividades o tareas, y deben permitir iniciar el siguiente proceso, la Ejecución de la obra.

- La Memoria Descriptiva del Proceso de diseño arquitectónico, al igual que las memorias de cálculo de los diferentes estudios; permitirán entender lo fundamentos que llevaron a generar el proyecto desde los distintos ámbitos. Estos documentos deben informar sobre el sistema constructivo empleado, así como las normas técnicas referidas en los diferentes estudios.
- Los planos arquitectónicos son la información resultante del proyecto de diseño arquitectónico. Esta documentación permitirá realizar los respectivos trámites para la inscripción y aprobación municipal. El Formulario de Aprobación de Planos es el documento que a nivel local será requerido como certificado de que se ha dado por valido de manera oficial el plano arquitectónico. A su vez, el mencionado formulario será requerido, para dar inicio al proceso para solicitar el Permiso de Construcción.
- Los planos estructurales y los planos de instalaciones que son el resultado de sus respectivos estudios; son documentos requeridos para obtener el Permiso de Construcción de la edificación. Estos planos deberán ser entregados al equipo de constructores con sus respectivos detalles constructivos.
- El presupuesto deberá reunir todos los rubros que intervienen en los diferentes estudios, y será este el documento definitivo que determinará el costo referencial de la construcción de la vivienda. Para elaborar este documento, se deben realizar los respectivos cálculos de cantidades de obra de cada uno de los estudios respectivos. El presupuesto debe precisar de forma clara el costo unitario de cada rubro, y será estructurado de manera que pueda ser controlable. Cabe indicar que el presupuesto puede ser actualizado conforme se lleva a cabo las distintas obras, ya que pueden existir factores que pueden provocar modificaciones en los costos finales de la obra. Por otra parte, es importante que en esta etapa de planificación, se contemple una proyección de incrementos de costos que se podrían presentar durante el tiempo de la



ejecución de obras. Sobre este aspecto, cabe indicar que el INEC (Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos) publica mensualmente las variaciones de los índices de costos de los materiales de construcción, los mismos que son usados en el ámbito público para realizar, a través de la “fórmula polinómica”, los respectivos cálculos para determinar valores que se deben reajustar en el pago mensual al constructor.

- El manual de las especificaciones técnicas debe ser elaborado de manera paralela con los rubros del presupuesto. Para cada rubro del presupuesto debe haber su respectivo ítem en el documento de especificaciones técnicas. Este documento permite establecer el procedimiento técnico para elaborar cada rubro en función del costo presupuestado.
- El resultado de las actividades realizadas en la programación de obras es el cronograma de ejecución. Se deberán realizar dos tipos de cronogramas: valorado y el secuencial. El cronograma valorado permitirá graficar el avance de obra propuesto, relacionando los trabajos de los distintos rubros a ejecutar en función de los costos o valores económicos a invertir en los diferentes períodos del avance de la obra. Mientras que el cronograma secuencial es el resultado de una proyección que requiere precisión y coordinación, y permite graficar redes parciales de las actividades a realizar. Estas actividades deberán estar interconectadas y relacionadas para definir la ruta crítica del proyecto.

### TABLA DE SALIDAS EN LA FASE DE PLANEACIÓN

ENTREGA	SALIDAS	DESTINO
- Director técnico. Principal de área de planificación.	- Memoria técnica descriptiva del proceso de diseño del proyecto	- Equipo de Construcción (Supervisor).
- Principal de Equipo de Planificación y Diseño Arquitectónico. / Dirección técnica (coordinador de estudios)	- Planos arquitectónicos, planos de Construcción (detalles constructivos). Obtención del formulario municipal de aprobación de planos	- Equipo de Construcción (Supervisor) / Municipalidad / Entidad Externa para Control de proyectos / Propietario o Cliente
- Principal de Estudios Estructurales / Dirección técnica (coordinador de estudios)	- Planos estructurales, planos de Construcción (detalles constructivos)	- Equipo de Construcción (Supervisor) / Municipalidad / Entidad Externa para Control de proyectos / Propietario o Cliente
- Principal de estudio respectivo / Dirección técnica (coordinador de estudios)	- Planos de instalaciones, planos de Construcción (detalles constructivos)	- Equipo de Verificación interna / Equipo de Construcción. Municipalidad / Entidad Externa para Control de proyectos / Propietario o Cliente
- Principal de presupuestos / Coordinación de estudios o Director Técnico	- Presupuesto. Organización de rubros por capítulos, según orden de ejecución de obras. Identificación de actividades de mayor trascendencia. (Diagrama de Pareto)	- Equipo de Verificación interna / Equipo de Construcción. Municipalidad / Entidad Externa para Control de proyectos / Propietario o Cliente
- Principales de todas las áreas o estudios / Coordinador de estudios o D.T.	- Manual de Especificaciones Técnicas, según rubros, de acuerdo al mismo orden de capítulos definidos en presupuesto.	- Equipo de Verificación interna / Equipo de Construcción. Municipalidad / Entidad Externa para Control de proyectos / Propietario o Cliente
- Principales de todas las áreas / Coordinador de estudios o D.T.	- Cronogramas de ejecución de obras	- Equipo de Verificación / Equipo de Construcción.

#### 4.1.2. EJECUCIÓN

Con toda la documentación técnica debidamente protocolizada, que ha sido preparada en la etapa de planificación, se procede con la siguiente, que corresponde a la ejecución de la construcción.

El constructor está obligado a ejecutar lo planificado y cumplir con los objetivos del proyecto, así como también conocer y cumplir con: la normativa, las ordenanzas o requerimientos municipales, los planos de los estudios, el presupuesto, realizar la planificación de obras, definir los métodos constructivos (en base al sistema constructivo especificado en la planificación del proyecto), contratar a los proveedores de los materiales a utilizar, gestionar los subcontratos y contratar la mano de

## EL CONTROL EMPRESARIAL APLICABLE EN LA CONSTRUCCIÓN.

Esta aplicación se fundamenta en 4 principios:

- La calidad de un objeto radica principalmente sobre algunos factores vitales y la influencia de otros triviales es mínima. (Basado en la ley de Pareto)
- Las labores efectuadas por las personas, deben ser verificadas por otras, mediante un control independiente
- El control no es un objetivo, sino un medio.
- El control enfatiza sobre la utilización de medios apropiados para obtener calidad y permite comprobar; más no produce calidad.

PUYANA, Germán. "Control Integral de la Edificación". Tomo I. (Planeamiento). Bhandar Editores. Bogotá,2011, pp.:19

obra apropiada. Dicho de otra manera, en esta fase, el constructor está obligado a realizar su trabajo, con el fin de asegurar la calidad del producto que debe entregar.

En esta fase, en la que la obra se lleva a cabo, el control de los trabajos de ejecución, se vuelve imprescindible. Con el control se comprueban, con referencia a las metas previstas, los resultados obtenidos en términos de calidad, cantidades, costos, tiempos, rendimientos y grados de aceptación del producto (PUYANA, 2011)<sup>44</sup>.

Para que lo elaborado en la fase anterior sea efectivo, corresponde en esta etapa realizar el monitoreo, la verificación o comprobación de los trabajos, y que estos se estén realizando de acuerdo a lo planeado.

En los trabajos de ejecución de obra, se debe desarrollar la inspección, con una finalidad preventiva. Se deberán evitar las actividades correctivas, pues estas generan: pérdida de tiempo, retrasos en la elaboración de lo programado, gastos adicionales, no contemplados, etc.

La verificación debe ser continua y las actividades a controlar deberán arrojar resultados que deben ser valorados. Siguiendo con la estructura del modelo, el proceso de Ejecución se establecerá con las siguientes Entradas, Actividades y Salidas.

### 4.1.2.1 ENTRADAS:

Con la documentación obtenida y recopilada en la fase de planeación, se obtienen las entradas para llevar a cabo el proceso de ejecución. La información con la que se cuente en esta instancia proveniente de la fase de planeación del proyecto debe ser clara y estar totalmente definida. Los estudios y todos los documentos técnicos deben estar concluidos, presentados y aprobados con las respectivas firmas de responsabilidad y sellos de aprobación de las instituciones pertinentes. De manera que, si la empresa o si el profesional responsable de generar los estudios de diseño de la etapa de planeación no lleva a cabo la fase de ejecución, esta sea realizada, sin ningún inconveniente, por otro profesional o empresa que pueda asumir la responsabilidad de la ejecución del proyecto.

De manera general, en esta fase, se requiere realizar la respectiva tramitación y obtener la información necesaria para ejecutar la obra.

---

<sup>44</sup> PUYANA, Germán. "Control Integral de la Edificación". Tomo I. (Planeamiento). Bhandar Editores. Bogotá,2011, pp.:17

Dentro de los aspectos administrativos, legales y técnicos, se destaca lo siguiente:

- La documentación para poder legalizar los trámites respectivos para obtener los permisos de construcción, como: escrituras, certificados, convenios, y otra documentación requerida por la entidad municipal. Dentro de este punto, se plantea que para llevar a cabo la construcción de viviendas, se deberá exigir a la empresa constructora la presentación de garantías económicas para el adecuado cumplimiento del contrato. Estas garantías serían tramitadas ante la entidad municipal, (departamento de control municipal) y luego de terminada la obra, serían devueltas, si la misma ha cumplido con las especificaciones técnicas, normas y ordenanzas establecidas; siendo todo esto comprobado por la municipalidad.
- El Proyecto aprobado y presentado a la municipalidad y entregado al propietario, el mismo que contenga: los planos arquitectónicos, planos estructurales, planos de instalaciones, todos los planos de detalles técnicos constructivos, las especificaciones técnicas y el presupuesto referencial de la obra.
- El presupuesto definitivo, deberá contener todos los rubros con los que se llevará a cabo la construcción de la vivienda. Los rubros del presupuesto deberán estar organizados por capítulos, según la secuencia de ejecución y por afinidad. A su vez, las especificaciones técnicas para cada rubro, deberán organizarse en el mismo orden que en el presupuesto. Las especificaciones técnicas deberán contener: la descripción del rubro, las referencias normativas para su control de calidad, los criterios a seguir para su ejecución y la forma de medición y criterio para el pago correspondiente de cada rubro.
- La programación de la obra, con los respectivos esquemas y cronogramas que establezcan tiempos de ejecución, inicio y finalización de cada rubro.
- Identificación de las tareas a ejecutar, selección del equipo de trabajo y disposición de los responsables para el desarrollo del proceso. Identificación del subcontractista y su rol respectivo.

TABLA DE ENTRADAS EN LA FASE DE EJECUCIÓN			
CONCEPTO	ENTRADAS	ORIGEN / PROCEDENCIA / RESPONSABILIDAD	INFORMACIÓN QUE SE PUEDE OBTENER(EJEMPLOS)
TRÁMITES, LEGALIZACIÓN Y GESTIÓN	- Protocolización y legalización de trámites	- Dirección Jurídica / Dirección Financiera y Administrativa /	- Convenios. - Certificados - Autorizaciones - Minutas, reglamentos, Escrituras
	- Gestión de garantías para la construcción de la vivienda	- Dirección Jurídica / Dirección Financiera y Administrativa / Empresa de seguros	- Póliza de seguros para garantizar la correcta ejecución de la obra.
	- Trámites de permisos de construcción de la vivienda,	- Dirección Técnica,	- Formulario de aprobación de planos #..... - Licencia Urbanística /Línea de fábrica #..... - Convenio de adosamiento: Si.... NO..... - Form. de Permiso de Construcción #..... - Escrituras, autorizaciones, etc.
INFORMACIÓN TÉCNICA PARA MANEJO EN OBRA	- Proyecto completo. Planos aprobados para la construcción de la vivienda	- Dirección técnica. Equipo de planificación.	- Planos Arquitectónicos ..... - Planos estructurales ..... - Planos de estudios complementarios ..... - Detalles constructivos .....
	- Las especificaciones técnicas para la construcción de la vivienda - El presupuesto referencial	- Dirección técnica. Equipo de planificación / Área de presupuestos /	- Listado de especificaciones correspondientes a los rubros del presupuesto - Listado de rubros del presupuesto y sus respectivas actividades.
	- Programación de la Obra / Cronogramas - Formatos y formularios para seguimiento, control e inspección.	- Dirección técnica. Equipo de planificación	- Cronogramas generales, parciales o intermedios y semanales. - Listas de chequeo para medición - Esquemas de ponderación y valoración

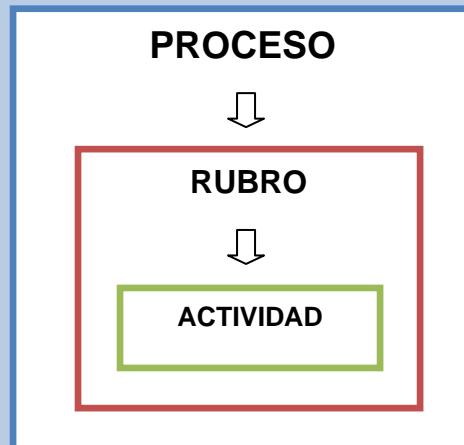
El objetivo de una labor integral de control de las obras es, en suma, el lograr aciertos y evitar errores o deficiencias que bien, pueden tener origen en las decisiones básicas, la planificación, los contratos y en la construcción misma

PUYANA, Germán. "Control Integral de la Edificación". Tomo I. (Planeamiento). Bhandar Editores. Bogotá,2011, pp.:23

El aseguramiento de la Calidad consiste en tener y seguir un conjunto de acciones planificadas y sistemáticas..... Estas acciones deben ser demostrables para proporcionar la confianza adecuada (tanto a la propia empresa como a los clientes) de que se cumplen los requisitos....

GARZA, Mario. "Modelo de Indicadores de Calidad en el Ciclo de Vida de Proyectos Inmobiliarios". Tesis de Doctorado de la Universidad Politécnica de Cataluña". Barcelona, 2006., pp 82.

### ESQUEMA DE ORGANIZACIÓN PARA EL CONTROL Y VERIFICACIÓN DE ACTIVIDADES EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA



#### 4.1.2.2 ACTIVIDADES O TAREAS:

La propuesta del modelo en esta fase, contempla la elaboración de trabajos de inspección y monitoreo para la verificación de lo planificado. Se deberá realizar un seguimiento continuo de la obras, desde el inicio hasta la finalización.

Se tomará como punto de partida, el presupuesto referencial de la vivienda, los cronogramas de ejecución de obras y las especificaciones técnicas. Las actividades necesarias para realizar los rubros (contenidos en el presupuesto) en concordancia con las especificaciones técnicas, se convertirán en los **indicadores** para realizar el seguimiento, control, y poder asegurar la calidad del producto final.

Con la información del presupuesto proveniente desde la fase de planeación, se deberá estructurar una listado al que se denominará *Identificación de Procesos*. Los procesos podrán ser los capítulos del presupuesto. Dentro de cada proceso se deberá ubicar los rubros afines o correspondientes.

La inspección de la obra se realizará para conseguir que los métodos constructivos, los materiales y la mano de obra que se empleen, permitan alcanzar lo los objetivos trazados.

Como se conoce, los análisis de precios unitarios o rubros contenidos en un presupuesto determinan y fijan los costos del proyecto. No obstante, es importante identificar los procesos (constructivos) que se obtienen desde los rubros de un presupuesto, los cuales están también apoyados en las especificaciones técnicas respectivas. La inspección de estos procesos permitirá verificar y evaluar si los trabajos se realizan de manera adecuada. Como ejemplo sobre esto, se puede mencionar, que si el proyecto consiste en la construcción de viviendas en un terreno que posee desniveles, deberíamos identificar que uno de los procesos a verificar sería la construcción de muros de contención; dentro de este proceso, estarían incluidos rubros como: Encofrado, Colocación de acero de refuerzo, Hormigón Simple f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> elaborado en obra.

Para conseguir el aseguramiento la calidad en la construcción de la vivienda, se deberá verificar en el desarrollo de la ejecución de la obra los aspectos de:

- La Calidad de los procesos (antes, durante y luego de la ejecución)

## CONTENIDO DE UNA LISTA DE INSPECCIÓN (EJEMPLO)

### COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO

SI / NO

1. Planos definitivos de detalles de armado de acero .....
2. Hierro recibido en obra está acorde con planos .....
3. Cortado de hierro según dimensiones .....
4. Forma y figurado de hierro de acuerdo a diseños .....
5. Dimensiones de ganchos y ángulos de doblados .....
6. Clasificación y almacenamiento de elementos .....
7. Preparación de alambre de amarre para varillas .....
8. Limpieza de elementos previo a su ubicación .....

NORMAS (ACI 318)  
NORMAS (NEC-2011)

- El tiempo de ejecución y finalización de la obra.

- En cuanto al primer aspecto, la Calidad en los trabajos de la construcción de la vivienda, se propone obtenerla a través de la realización de actividades que son de tipo: preventivas y evaluativas.

- Para el caso de las actividades de tipo preventivas, se plantea la verificación técnica y control anticipado de los trabajos a realizar en los diferentes procesos originados y conformados desde el presupuesto referencial. Con este fin, se propone la elaboración de las listas de inspección. Estos formatos contribuirán, a que los recursos y actividades de un determinado rubro, estén preparados para su ejecución. Dentro de estos formatos podrán incluirse las normas técnicas que asistirán a los inspectores en su tarea. *“Las inspecciones son requeridas para cualquier etapa del proceso de construcción, para asegurar que un componente previamente completado pueda trabajar y continuar con los siguientes vínculos de la cadena de calidad.” La inspección con listas de chequeo pueden ser de gran ayuda, para asegurar que los componentes de la construcción estén de acuerdo a las normas y estándares establecidos; si es necesario, estos formatos pueden incluir algún extracto de las normas para ayudar en la inspección*<sup>45</sup>
- Luego de la inspección preliminar, deberá realizarse las respectivas evaluaciones o valoraciones de lo desarrollado. En estas evaluaciones se establecerá el grado de cumplimiento de las normas y especificaciones técnicas contempladas. Para este efecto, se deberán plantear al menos 3 acciones a verificar para cada rubro. Aplicando los conceptos presentados en el modelo C3V+2, se realizará la respectiva evaluación de los trabajos que se consideraron verificar.

---

<sup>45</sup> LEVY, Sydney. "BUILDING CONTRACTORS" Checklists and forms. McGraw-Hill, New York, 2005 pp.:xii

- El tiempo de ejecución se controlará de acuerdo al cronograma de trabajos, que fue establecido en la fase de planificación. El objetivo de estos trabajos de verificación, es evitar que la ejecución de las obras se retrase más de lo planificado o más del plazo convenido con el propietario. Para llevar a cabo esta actividad, se aplicarán los conceptos o criterios del modelo “Último Planificador”. El cronograma obtenido desde la fase de planeación será el denominado “Plan Maestro”. Para organizar, controlar y liberar las restricciones de la obra, así como tener a disposición todos los recursos requeridos para los diferentes rubros; se realizaran “Planificaciones Intermedias” de hasta 4 semanas. Finalmente, con las actividades que se incluyan en el “Inventario de trabajos ejecutables; se realizarán las “Planificaciones semanales”.

Los resultados a esperar, con respecto a control del tiempo de ejecución y las programaciones mencionadas, estarán contemplados dentro del porcentaje de actividades completadas (PAC), y la verificación y análisis de las causas del no cumplimiento (CNC).

Por otra parte, cuando se requieran realizar modificaciones en obra, y si estas son justificadas, (los cambios en obra no deben afectar al sistema estructural, lo funcional o en lo formal de la vivienda) podrían ser realizadas. Sin embargo, se requerirá documentar estos cambios con una descripción o memoria, a la que se denominará: acta de modificación. Este documento contendrá la justificación de la modificación y los procedimientos para llevar a cabo las nuevas actividades constructivas. Con esta documentación elaborada, se realizará la ejecución de los trabajos autorizados,

El acta de modificación será válida, al tener la firma de responsabilidad de la persona que propone la modificación (que podría ser el cliente directamente) y del constructor. En este punto se debe explicar que si el proyecto ha sido contratado de manera directa por el propietario, este será quien solicite las modificaciones; mientras que si el proyecto ha sido elaborado por una empresa inmobiliaria con el fin de entregar el producto terminado, el responsable de solicitar las modificaciones en obra, deberá ser su representante legal.

TABLA DE ACTIVIDADES EN LA FASE DE EJECUCIÓN			
CONCEPTO	ACTIVIDADES	RESPONSABLE	DATOS A OBTENER
IDENTIFICACIÓN DE PROCESOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Previo a su ejecución, obtener desde el presupuesto, un listado de proceso. Se deberá incluir los rubros y actividades a verificar, controlar e inspeccionar para el aseguramiento de la calidad.</li> <li>- El listado de procesos debe estar en concordancia con cronogramas (Gantt / Valorado)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dirección técnica. Equipo de planificación / Equipo de supervisión de obras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Listado de actividades de los rubros más importantes del proyecto</li> <li>- Tabla de las actividades a verificar de acuerdo a un orden cronológico de construcción.</li> </ul>
CONTROL Y VERIFICACIÓN DE LA CALIDAD	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabajos de prevención: Inspección y verificación para determinar si un proceso constructivo es posible realizar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dirección técnica. Equipo de supervisión de obras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La aceptación y autorización para que un proceso pueda ser realizado</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabajos de evaluación: De cada proceso constructivo se deberá evaluar, al menos 3 actividades, aplicando criterios de 3CV+2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dirección técnica. Equipo de supervisión de obras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinación del cumplimiento de los requerimientos técnicos y normativos para el aseguramiento de la calidad de los procesos constructivos.</li> </ul>
TIEMPO DE EJECUCIÓN /CONTROL DE PROGRAMACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planificación intermedia</li> <li>- Inventario de los trabajos ejecutables.</li> <li>- Planificación semanal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dirección técnica. Equipo de planificación / Equipo de supervisión de obras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificación de restricciones.</li> <li>- Actividades que se pueden ejecutar</li> <li>- Flujos y secuencias de actividades a realizar</li> <li>- Determinar causas de no cumplimiento de actividades no ejecutadas</li> <li>- Reportes semanales de estado de obra</li> </ul>
CONTROL DE MODIFICACIONES Y ACTUALIZACIÓN DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborar informes para solicitar cambios.</li> <li>- Analizar la modificación y justificar técnicamente</li> <li>- Documentación de modificaciones: planos, memoria, normas a aplicar y tiempo adicional</li> <li>- Ejecución de obras modificadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dirección de proyectos / Dirección técnica. Equipo de planificación / Equipo de supervisión de obras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entrevistas con cliente o responsable de solicitar modificaciones.</li> <li>- Acta de registro y aceptación de modificaciones.</li> <li>- Planos para realizar modificaciones.</li> </ul>

#### 4.1.2.3 SALIDAS:

En esta parte del proceso la obra está terminada. No obstante, para finalizar la fase de ejecución, se requiere exponer los resultados del seguimiento realizado de la obra. Para este efecto, se llevan a cabo los reportes de los controles e inspecciones realizadas.

Cabe anotar, que si los resultados del proceso de evaluación, no son satisfactorios, se requiere, en un ejercicio de mejora continua, volver

a iniciar el proceso; es decir, realizar las respectivas correcciones y volver a hacer las inspecciones y evaluaciones respectivas.

Se deberá realizar los planos “As Built” o “Como se construyó” de la vivienda construida. Estos planos deberán poseer la información exacta, la cual debe describir como quedó construida la obra finalmente (arquitectónicos, estructurales, y de instalaciones complementarias).

*Durante el proceso de ejecución de la obra es frecuente que se produzcan cambios; tales modificaciones pueden ser simples detalles o importantes reformas a lo proyectado. Entonces debe realizarse la respectiva actualización del proyecto original<sup>46</sup>.* Corresponde entonces, documentar el proceso constructivo llevado a cabo.

En lo concerniente a los cambios solicitados por el propietario, se elaborará un resumen de los documentos acordados y las respectivas actas de responsabilidad firmadas. Así como la justificación técnica de las modificaciones que se hicieron al proyecto normal.

Finalmente, con todos estos datos documentados, el constructor debería presentarse a la entidad municipal y solicitar el trámite del certificado de habitabilidad. Al mismo tiempo, al obtener este certificado, solicitaría la devolución de las garantías que se entregaron antes de iniciar la obra.

El departamento de Control Urbano debería comprobar a través de una respectiva inspección, si el trabajo ha sido culminado. Finalmente con la obtención del certificado de habitabilidad, la fase de ejecución habrá finalizado.

---

<sup>46</sup> PUYANA, Germán. "Control Integral de la Edificación". Tomo I. (Planeamiento). Bhandar Editores. Bogotá,2011, pp.:109

TABLA DE SALIDAS EN LA FASE DE EJECUCIÓN		
ELABORACIÓN	SALIDAS	DESTINO
Equipo de ejecución de obras / supervisión	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Obra finalizada. Informe de trabajos concluidos</li> <li>- Reporte de rubros finalmente ejecutados según presupuesto.</li> <li>- Reporte de evaluaciones de procesos, % PAC, análisis de los CNC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipo de Verificación y supervisión / Gerente del Proyecto – Representante de empresa / propietario</li> </ul>
Equipo de ejecución de obras / Revisión con equipo de planificación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Memoria de justificación de modificaciones realizadas al proyecto inicial. Revisión de actas de trabajos adicionales, de trabajos imprevistos y tiempo adicional empleado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipo de Verificación y supervisión / Gerencia del Proyecto – Representante de empresa / propietario</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planos "AS BUILT" / Planos de la obra ejecutada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entidad municipal / Propietario</li> </ul>
Representante de la empresa constructora	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Solicitud para devolución de garantías / Obtención de certificado de habitabilidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entidad municipal / Propietario</li> </ul>

*El derecho al disfrute de una vivienda digna y adecuada, trae de la mano la necesidad de promover las mejores condiciones para hacer efectivo ese disfrute por parte de los usuarios. Por eso las instrucciones de uso son indicaciones encaminadas a conseguir, entre otros, los siguientes objetivos:*

- Evitar patologías
- Mejorar el confort, la salubridad y la seguridad.
- Promover el ahorro de agua y energías; no contaminar.
- Propiciar la economía de mantenimiento, etc.

MANUAL GENERAL PARA EL USO, MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE EDIFICIOS DESTINADOS A VIVIENDAS.

JUNTA DE ANDALUCÍA. Consejería de Obras Públicas y Transportes. Sevilla, España. 2001. Pp.:49.

#### 4.1.3. ENTREGA.

Con la obra finalmente ejecutada, la siguiente fase consiste en la entrega del producto al propietario o cliente final.

Si bien la construcción ha finalizado, el modelo plantea la realización de una última fase. En esta fase se pone a prueba el producto que se ha realizado, y quienes lo hacen son los mismos propietarios. En esta fase, se debe verificar si la vivienda responde a las expectativas del cliente y a lo propuesto por el responsable de la construcción. Es decir, ahora es cuando el constructor o el responsable de llevar a cabo la vivienda, podrá comprobar si se ha logrado el aseguramiento de la calidad en la construcción del producto entregado.

En esta fase del modelo se propone que se entregue al propietario de la vivienda un Manual de Usuario. El objetivo de este documento será el de orientar al propietario hacia el buen uso, conservación y mantenimiento de la vivienda que ha recibido, poniendo a su disposición la información, las indicaciones e instrucciones necesarias para conseguirlo. De igual forma, se busca la prevención de riesgos de accidentes, contribuir a mejora del confort y conseguir el bienestar del usuario



Los datos que se deben entregar incluyen: información sobre la obra ejecutada, las instalaciones elaboradas, la descripción del equipamiento correspondiente, las indicaciones de uso, así como las instrucciones para el mantenimiento y conservación del inmueble.

#### 4.1.3.1 ENTRADAS.

La información recogida y resultante de la fase de ejecución, da inicio a esta nueva fase. Los planos "As Built", el reporte de los rubros ejecutados y el informe de trabajos concluidos; son la base documental requerida para cumplir con las tareas de esta fase.

TABLA DE ENTRADAS EN LA FASE DE ENTREGA		
AREA	ENTRADAS	INFORMACIÓN QUE SE PUEDE OBTENER(EJEMPLOS)
DIRECCIÓN TÉCNICA	- Informe fotográfico de trabajos ejecutados.	. Fotografías que ilustren y describan los distintos procesos llevados a cabo en la ejecución del proyecto
	- Planos "As Built", o Planos "Como se construyó"	Descripción resultante de: - Planos arquitectónicos. - Planos estructurales. - Planos de instalaciones varias.
	- Reporte de rubros ejecutados.	- Cantidad de obra ejecutada de acuerdo a cada rubro contenido en el presupuesto.
	- Informe de trabajos concluidos	- Trabajos completados en base a rubros del presupuesto ejecutados.

#### 4.1.3.2 ACTIVIDADES O TAREAS.

Las actividades a realizar corresponden a un proceso instructivo o informativo, que se debe elaborar para ser entregado al propietario o futuro usuario de la vivienda. La elaboración del manual de usuario para la entrega de la vivienda es la principal actividad a realizar. Para lograr una acertada comprensión y un apropiado manejo de la información que contenga este documento, se propone que éste contenga los siguientes temas: Identificación y ubicación de la vivienda, descripción de la vivienda, Instrucciones para el

mantenimiento, recomendaciones para reformas o futuras ampliaciones, medidas preventivas y de seguridad y finalmente, las responsabilidades legalmente establecidas

- La identificación y ubicación de la vivienda.- Se refiere a la presentación general de la vivienda. Esta información será predominantemente gráfica, y en ella se deberá identificar el espacio exterior de la vivienda, revelando aspectos como: la relación del inmueble con su entorno, el emplazamiento de la vivienda, y su ubicación dentro del trazado urbano de la ciudad (localización de espacios o lugares referenciales).
- Descripción de la vivienda.- En relación a este tema, corresponde a la descripción de todos los espacios que integran la vivienda, los materiales empleados y sus dimensiones. También en este ámbito, será necesaria la descripción de los elementos que integran el sistema constructivo de la vivienda.
- Instrucciones para el mantenimiento.- Se refiere a la documentación técnica que contempla las acciones o trabajos a realizar, que están destinadas a la conservación física y funcional de la vivienda. Se deberá proporcionar al propietario las recomendaciones técnicas que contemplen: catálogos de equipos utilizados en las instalaciones, los planos de las redes de instalaciones existentes, marcas y modelos de materiales, garantías de aparatos y equipos.
- Recomendaciones para reformas y modificaciones.- Tomando en cuenta las características del estudio estructural, de las respectivas instalaciones complementarias, se deberán entregar las recomendaciones que se puedan realizar, puntuizando las limitaciones y requerimientos para este efecto que se establecen en las normas técnicas y ordenanzas respectivas.
- Medidas preventivas y de seguridad.- Sobre este tema, el constructor deberá elaborar un documento, en el que se establezcan recomendaciones para evitar situaciones de potencial peligro para los habitantes de la vivienda. Estas medidas de prevención deberán ser aplicadas en especial en trabajos relacionados con: las instalaciones eléctricas, instalaciones hidrosanitarias, instalaciones de gas, etc.
- Responsabilidades legales.- En esta parte, se deberá documentar acerca de las responsabilidades del constructor sobre lo que

acontezca en obra, indicándose además el periodo de vigencia que está establecido dentro del ámbito legal existente.

TABLA DE ACTIVIDADES EN LA FASE DE ENTREGA			
ETAPA	ACTIVIDADES	RESPONSABLE	DATOS A OBTENER
ENTREGA	<p>ELABORACIÓN DEL MANUAL PARA EL USUARIO:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificación y ubicación de la vivienda</li> <li>- Descripción de la vivienda.</li> <li>- Instrucciones para el mantenimiento.</li> <li>- Recomendaciones para reformas y modificaciones</li> <li>- Medidas preventivas y de seguridad</li> <li>- Responsabilidades legales del constructor</li> </ul>	<p>- Dirección técnica / Supervisión de la construcción</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emplazamiento y ubicación de la vivienda (localización de espacios referenciales, vías y accesos principales)</li> <li>- Espacios de la vivienda, áreas de ambientes existentes.</li> <li>- Elementos del sistema constructivo: cimentación, sistema constructivo, tabiquería, acabados, etc.</li> <li>- Instrucciones sobre el mantenimiento según el sistema constructivo desarrollado.</li> <li>- Trazado de redes internas y ubicación de tuberías, recorridos, accesorios, etc.</li> <li>- Normas, artículos de la ley y período de vigencia de responsabilidad del constructor con respecto a la obra realizada.</li> </ul>

#### RESPONSABILIDAD CIVIL DEL CONSTRUCTOR DESPUÉS DE ENTREGAR LA VIVIENDA.

##### CÓDIGO CIVIL ECUATORIANO

**ARTÍCULO 1936.** - Si el que encargó la obra alegare no haberse ejecutado debidamente, se nombrarán, por las dos partes, peritos que decidan. Siendo fundada la alegación del que encargó la obra, el artífice podrá ser obligado, a elección del que encargó la obra, a hacerla de nuevo o a indemnización de perjuicios.

##### ARTÍCULO 1937

3.- Si el edificio perece o amenaza ruina, en todo o parte, en los diez años subsiguientes a su entrega, por vicio de la construcción, o por vicio del suelo que el empresario o las personas empleadas por él hayan debido conocer en razón de su oficio, o por vicio de los materiales, será responsable el empresario.

5.- Si los artífices, empleados en la construcción del edificio, han contratado con el dueño directamente por sus respectivas pagas, se mirarán como contratistas independientes, y tendrán acción directa contra el dueño. Pero si han contratado con el empresario, no tendrán acción contra el dueño sino subsidiariamente, y hasta concurrencia de lo que éste deba al empresario.

#### 4.1.3.3 SALIDAS.

Finalmente, el proceso culmina con la presentación del Manual del Usuario al propietario de la vivienda. Además, en el documento mencionado deberá quedar registrada la fecha de entrega y finalización de la obra, a partir de la cual el constructor deberá empezar la etapa denominada: seguimiento al cliente.

Entregada la información al propietario, el constructor está obligado a responder sobre las fallas que puedan suscitarse cuando la vivienda esté habitada. Si el propietario hubiera detectado alguna anomalía, será necesario realizar una inspección para verificar si las causas que originaron el problema fueron provocadas por problemas constructivos. Cabe recordar que el constructor está sujeto a lo estipulado en el Código Civil Ecuatoriano, dentro del cual se establece su responsabilidad durante 10 años, a partir de la entrega de la vivienda, periodo en el cual ésta no debe presentar problemas estructurales. (Para este efecto en el documento que se utilizó para tramitar el Permiso de Construcción debió quedar registrada la firma de responsabilidad de quién ejecuta la obra y la fecha desde la cual se autoriza la construcción por la Municipalidad).

## 4.2 DISEÑO DE FORMATOS PARA APLICACIÓN DEL MODELO

Corresponde a esta sección, el diseño de los formatos para la recopilación de la información necesaria para hacer el seguimiento, organizar y realizar la inspección de las actividades a realizar en todas las fases del proyecto.

La información que se obtenga en el inicio de cada fase o etapa del proyecto (ENTRADAS), requiere ser recopilada, organizada, pero sobre todo, debe ser simplificada.

En un proyecto de construcción de viviendas puede haber variada información recibida y generada, existiendo documentos como planos, memorias de cálculos, tablas de cantidades, textos, entre otros. Los formularios que se diseñarán en esta parte de la tesis, constituirán la base documental del modelo que se propone, generándose formatos que presten más comodidad para su manejo. Es importante indicar, que no se pretende sustituir la documentación original, sino tener mayor accesibilidad, para lograr un mejor manejo de la información.

Se diseñarán formatos para realizar tareas o actividades. La inspección para la verificación de lo planificado, a fin de obtener una evaluación de lo que realmente se lleva a cabo. Las inspecciones son requeridas en especial, en la fase de ejecución del proyecto. Además las tareas de inspección se realizarán para asegurar que un proceso ha sido completado y poder dar lugar al inicio de otro.

Al ser el resultado de las ACTIVIDADES de cada fase del proyecto, no existirán formatos para la presentación de sus respectivas SALIDAS. Generalmente ya están definidas las normas y los estándares de presentación para las actividades comprendidas en la mayoría de proyectos, por ejemplo: el proyecto arquitectónico se presenta en láminas de formato A1 o A0.

Los formularios propuestos para el modelo podrán ser manejados digital o manualmente. De acuerdo al proceso a desarrollar y a la información a recopilar, generar o las actividades a controlar.

Para cada instancia del proyecto, se han diseñado formularios tipo que a continuación se describen.

- **FORMATOS PARA ETAPA DE PLANEACIÓN:**

Los formatos a usar para esta instancia, tendrán como función principal, recolectar datos. Sobre todo para organizar las *entradas* de información. A continuación se muestra un ejemplo de su aplicación:

---

*NOMBRE DE LA EMPRESA:*

**FORMULARIO: HOJA DE RECOGIDA DE DATOS**

FASE	RESPONSABLE	FECHA	HOJA:
ETAPA DE PROCESO	CARGO:		
PROYECTO:			

INFORMACIÓN DEL SITIO Y EL ENTORNO	ESTUDIO DE SUELOS				

PERFILES ESTRATIGRÁ-FICOS	# DE SONDEO	LOCALIZACIÓN		FECHA DE PERFORACIÓN	PROFUNDIDAD	Ensayos de Laboratorio				
		X	Y			Z1	Z final	POZO	% LL	% LP
	1				1					
	2				2					
	3				3					
	4				4					
5				5						

ESTRATOS	SONDEO						Ensayos de Laboratorio				
		1	2	3	4	5	POZO	AASHTO	%	(kg/cm <sup>3</sup> )	
	1					1					
	2					2					
	3					3					
	4					4					
5											

EJEMPLO DE HOJA DE RECOGIDA DE DATOS  
ELABORACIÓN: Autor esta tesis

Otro de los formatos para usar en esta etapa, es el de las listas de chequeo. Será usado para revisar las actividades que se deben realizar, permitiendo organizarlas. A continuación se muestra un ejemplo:



NOMBRE DE LA EMPRESA:					
<b>FORMULARIO TIPO: LISTAS DE CHEQUEO</b>					
FASE	PLANEACIÓN	RESPONSABLE		FECHA	
ETAPA DE PROCESO	ACTIVIDADES	CARGO:		HOJA:	____ DE ____
PROYECTO:					
ACTIVIDAD: DISEÑO ARQUITECTÓNICO					
TAREAS					REVISADO
<b>Anteproyecto Arquitectónico</b>					SI NO
<ul style="list-style-type: none"><li>- Definiciones del diseño. Planteamiento de areas y espacios. Modulos</li><li>- Planteamiento de volumetrías para definir niveles y alturas definitivas del proyecto (revisar licencia urbanística)</li><li>- Emplazamiento definitivo de propuesta (revisar y aplicar retiros según licencia urbanística).</li><li>- Definiciones de accesos y circulaciones (horizontales y verticales). Plantas y volumetrias (axonometrías y / o perspectivas)</li><li>- Planteamiento estructural. Dimensionamiento preliminar de elementos de estructura. (coordinación con estudio estructural).</li><li>- Definición de materiales: en tabiquería interna, tabiquería exterior, cielos rasos, cubiertas.</li><li>- Ambientación de plantas arquitectónicas, fachadas y perspectivas externas</li><li>- Elaboración de cortes, esquemas y vistas 3d, para definir ambientes internos</li><li>- Preparación de documentos: plantas, elevaciones y ambientaciones 3d para presentacion a clientes</li><li>-Aceptación de propuesta cliente interno (empresa) / aceptación de propuesta cliente final (propietario)</li></ul>					
<b>EJEMPLO DE FORMULARIO PARA LISTA DE CHEQUEOS</b> ELABORACIÓN: Autor esta tesis					

- **FORMATOS PARA ETAPA DE EJECUCIÓN:**

En esta etapa, los formatos que se han creado se utilizarán para la realización de las *actividades*. Siguiendo la estructura definida en el ítem 4.1.2.2., de esta tesis, los formatos diseñados permitirán verificar la calidad de los procesos de construcción y el tiempo de ejecución de la obra. El procedimiento será el siguiente:

- a) El primer paso es, determinar cuáles serán los procesos que intervendrán, reconocer los rubros contemplados e identificar las actividades a realizar dentro de ellos.

# EJEMPLO DE FORMULARIO PARA IDENTIFICACIÓN DE PROCESOS

## ELABORACIÓN: Autor esta tesis

- b) Antes de iniciar las actividades identificadas, se usarán las listas de inspección para determinar si éstas están aptas para ser verificadas



NOMBRE DE LA EMPRESA:					
<b>FORMULARIO TIPO: LISTAS DE CHEQUEO DE PROCESOS DE EJECUCIÓN</b>					
FASE		RESPONSABLE:		FECHA	
PROCESO		CARGO:		HOJA:	_____ DE _____
PROYECTO:					

		RUBRO:		
		DESCRIPCIÓN	SI	NO
ACTIVIDADES				
NORMATIVA				

EJEMPLO DE FORMULARIO PARA LISTAS DE  
CHEQUEOS DE FASE DE EJECUCIÓN  
ELABORACION: Autor esta tesis

- c) Con la información contenida en las especificaciones o normas constructivas, se completará un formulario de información técnica del proceso a ejecutar. El objetivo es detallar las actividades más importantes a verificar. Se usará el formato dividido en tres partes: antes de la ejecución, durante la ejecución y posterior a la ejecución. Se podrá usar gráficos o fotografías para ilustrar de mejor forma la actividad, o los rubros contenidos en el proceso.



<b>NOMBRE DE LA EMPRESA:</b>				
<b>FORMULARIO PARA INFORMACIÓN TÉCNICA DEL PROCESO CONSTRUCTIVO</b>				
FASE		RESPONSABLE:		FECHA
ETAPA DE PROCESO		CARGO:		HOJA:
PROYECTO:				
<b>PROCESO:</b>				
	ACTIVIDADES A VERIFICAR		GRÁFICO / FOTOGRAFÍA	
ANTES DE EJECUCIÓN	RUBRO 1:     			
	RUBRO 2:     			
	RUBRO 1:     			
	Actividad 1			
	Actividad 2			
	Actividad 3			
RUBRO 2:     				
Actividad 1				
Actividad 2				
Actividad 3				
POSTERIOR A LA EJECUCIÓN	Fin de Proceso:    			

**EJEMPLO DE FORMULARIO PARA INFORMACIÓN TÉCNICA DEL PROCESO CONSTRUCTIVO**  
ELABORACIÓN: Autor esta tesis

- d) A continuación, se definen los procedimientos, criterios y metodología de las inspecciones a realizar para las actividades seleccionadas.

FORMULARIO DE PROCEDIMIENTOS Y METODOLOGÍA DE INSPECCIÓN				
FASE		RESPONSABLE:		FECHA
ETAPA DE PROCESO		CARGO:		HOJA:
PROYECTO:				
PROCESO:				
RUBRO	ACTIVIDAD (DURANTE LA EJECUCIÓN)	METODOLOGÍA DE INSPECCIÓN	CRITERIOS PARA ACEPTACIÓN Y/O RECHAZO	
RUBRO:				
RUBRO:				

## EJEMPLO DE FORMULARIO PARA REGISTRAR PROCEDIMIENTOS Y METODOLOGÍA DE INSPECCIÓN ELABORACIÓN: Autor esta tesis

- e) Luego de lo anterior, se deberá llenar el formulario para evaluación y aseguramiento de la calidad. El mismo que será usado para valorar la calidad de las actividades que se han desarrollado en un rubro incluido dentro de un determinado proceso. Para este fin se usarán los criterios de ponderación establecidos en el modelo 3CV+2.



NOMBRE DE LA EMPRESA:								
FORMULARIO PARA EVALUACIÓN Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD								
CONSTRUCTOR:						PROCESO:		
PROPIETARIO:						FECHA:		
VERIFICADOR						PROCESO #: _____ DE _____		
PROCESO 1:  HOJA ____ DE ____	RUBRO 1	COD. UBICACIÓN (EJES)			PARÁMETRO DE MEDICIÓN		EVALUACIÓN DE ACTIVIDAD	EVALUACIÓN DE RUBRO
		ACTIVIDAD 1			P. ACTIVIDAD 1			
		ACTIVIDAD 2			P. ACTIVIDAD 2			
	ACTIVIDAD 3			P. ACTIVIDAD 3				
	RUBRO 2	ACTIVIDAD 1			P. ACTIVIDAD 1			
		ACTIVIDAD 2			P. ACTIVIDAD 2			
		ACTIVIDAD 3			P. ACTIVIDAD 3			
	RUBRO 2	ACTIVIDAD 1			P. ACTIVIDAD 1			
		ACTIVIDAD 2			P. ACTIVIDAD 2			
ACTIVIDAD 3				P. ACTIVIDAD 3				

**EJEMPLO DE FORMULARIO PARA EVALUACIÓN Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**  
ELABORACIÓN: Autor esta tesis

- f) Paralelamente, y mientras se verifica la calidad de las actividades con lo descrito en los ítems anteriores, se debe ir controlando el tiempo de ejecución de la obra. Para este fin, se ha elaborado el formulario para la planificación intermedia y revisión de restricciones. Siguiendo los criterios del modelo “Último Planificador”, se realizará este cronograma con el fin de programar las actividades que realizarán en un plazo de hasta 4 semanas.

Así también, este formato servirá, para identificar si las actividades que deben ser realizadas en la siguiente semana (la primera del cronograma) están aptas para poder hacerlo. Para esto, se deberá revisar las restricciones y si éstas están liberadas entonces pasaran la siguiente instancia.

NOMBRE DE LA EMPRESA																											
PLANIFICACIÓN INTERMEDIA. FORMULARIO PARA REVISIÓN DE RESTRICCIONES																											
FASE				RESPONSABLE:				FECH:																			
ETAPA DE PROCESO				CARGO:				HOJA																			
PROYECTO:																											
PROCESO	RUBRO	ACTIVIDAD	I.T.E. (Inventario de Trabajos Ejecutables)	SEMANAS:												RESTRICCIONES											
				SEMANA 1					SEMANA 2				SEMANA 3			SEMANA 4				PRE REQUISITOS	M. OBRA	MATERIALES	DISEÑO	EQUIPOS Y HERRAM.	SUB-CONTRATO		
			L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	M	M	J	V	L	M	M	J	V						

EJEMPLO DE FORMULARIO DE PLANIFICACIÓN INTERMEDIA Y  
REVISIÓN DE RESTRICCIONES  
ELABORACIÓN: Autor esta tesis

- g) Liberadas las restricciones en ítem anterior, lo siguiente es el uso del formato para la revisión de los porcentajes de actividades completadas. Este formato permitirá realizar la verificación de actividades ejecutadas y que porcentaje de las que fueron programadas, se realizaron y cuáles no, así como las causas de su no cumplimiento.



NOMBRE DE LA EMPRESA:										En el inicio de una semana, se revisa el PAC de la semana anterior. Aquí se debe colocar la fecha de revisión del PAC			
FORMULARIO PARA REVISIÓN DE PORCENTAJE DE ACTIVIDADES COMPLETADAS													
FASE		RESPONSABLE:		FECHA									
ETAPA DE PROCESO		CARGO:								HOJA:			
PROYECTO:													
PROCESO	RUBRO	ACTIVIDAD	SEMANA: 16/01 - 20/01								P.A.C.	C.N.C. (Causes de No Cumplimiento)	
			Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Prog	Ejecu	Prog			Ejecu
PAC (%) 0%													
<b>Prog.</b>	Actividad programada	<b>Ejecu</b>	Actividad realmente ejecutada	> Actividad programada para continuar la siguiente semana									
El PAC es un indicador cuyo valor deberá ser mayor al 65%					El CNC será registrado cuando no se ha cumplido con PAC.								

EJEMPLO DE FORMULARIO  
PARA REVISIÓN DE P.A.C  
ELABORACIÓN: Autor esta tesis

## CAPÍTULO 5.- APPLICACIÓN DEL MODELO.

Para la aplicación del modelo, se han considerado dos ejemplos de proyectos de viviendas realizadas en la ciudad de Cuenca. Estos ejemplos tienen concordancia con las características de viviendas establecidas en la delimitación del proyecto en el primer capítulo de esta tesis.

El primero de los proyectos se trata del programa habitacional de la Empresa Pública Municipal de la Vivienda de la ciudad (EMUVI EP), El programa de Vivienda social ha sido desarrollado para entregar soluciones habitacionales para familias de escasos recursos económicos de la localidad.

El segundo ejemplo se referirá al estudio de un proyecto de viviendas que conforman un condominio de nombre ALICANTE. Estas viviendas se han llevado a cabo por una empresa privada de la localidad.

### 5.1 PROGRAMA DE VIVIENDA SOLIDARIA DE LA EMPRESA EMUVI EP.

La Empresa Municipal de la Vivienda EP, tiene como objetivo promover proyectos para facilitar el acceso a la vivienda, en especial para la población de escasos recursos económicos. Cabe indicar que, al ser una empresa municipal, la EMUVI EP, debe contratar a través del Instituto Nacional de Contratación Pública las consultorías, construcciones y fiscalizaciones de las diferentes obras que promueve.

La EMUVI EP ha desarrollado Programas de Vivienda para cumplir con la demanda existente, y se han creado una serie de propuestas ubicadas en distintas zonas consolidadas de la ciudad, evitando la sectorización de proyectos y barrios amurallados<sup>47</sup>.

Formando parte de estas propuestas, se diseñó el Plan de Vivienda Solidaria denominado "Capulispamba. Para este proyecto se propuso la construcción de 38 unidades habitacionales, las cuales fueron llevadas a cabo en 5 bloques o etapas. Este conjunto de edificaciones conformarán un condómino, en el que se contará con áreas verdes, caminerías, espacios para parqueaderos y sala de uso común. Para la aplicación del modelo que se propone, se usarán únicamente los datos relacionados con la vivienda tipo.

El proyecto de Vivienda Solidaria "Molinos de Capulispamba" fue edificado en un terreno ubicado en una zona de la ciudad de Cuenca conocida con el mismo nombre.

El terreno fue adquirido por la entidad municipal EMUVI EP., para desarrollar unidades de vivienda en serie, a partir de una vivienda tipo.

Las viviendas son de 2 niveles y poseen una extensión de aproximadamente 75m<sup>2</sup>.

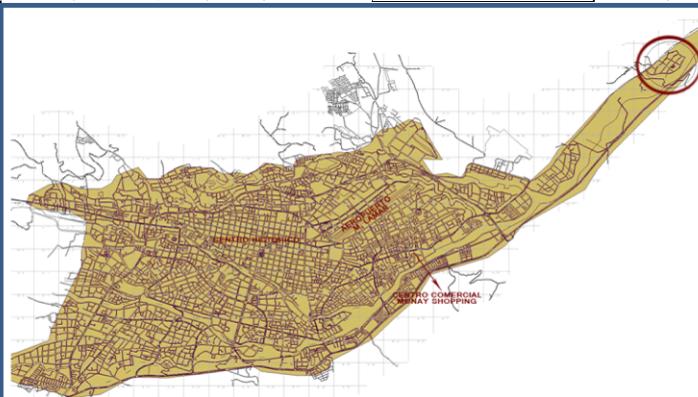
<sup>47</sup> Extracto del capítulo Memoria de Proyecto, de la Presentación del Plan de Vivienda Solidaria.

### 5.1.1. FASE DE PLANEACIÓN:

Siguiendo el orden fijado en la estructura del modelo, para iniciar el proyecto, se deberá recolectar la información preliminar correspondiente a las Entradas de la información. Para esto se deberá utilizar los formularios o formatos de recolección de datos

#### 5.1.1.1 ENTRADAS

##### - INFORMACIÓN DEL SITIO Y EL ENTORNO

NOMBRE DE LA EMPRESA: EMUVI EP					
FORMULARIO: HOJA DE RECOGIDA DE DATOS					
FASE	PLANEACIÓN	RESPONSABLE:	D.I.T.	FECHA	01/06/2013
ETAPA DE PROCESO	ENTRADAS	CARGO:	SUPERVISOR	HOJA:	<u>1 de 1</u>
PROYECTO:	CAPULISPAMBA				
FACTORES NATURALES DEL ENTORNO					
Ubicación:	Cuenca / Ecuador	Latitud:	78°59'00"W	Longitu	02°53'12"S
Temperatura promedio	13 °C	Humedad relativa promedio:	70.00%	Precipitación promedio anual:	850 mm
Vientos predominantes	DES-SE-SO A N. 4,0 m/s	Precipitación promedio mensual:	70 mm	Ubicación:	Calle Alemania, entre Francia y Portugal
Esquema de Ubicación:			Emplazamiento de área de estudio		
 <p>MAPA DE LA CIUDAD DE CUENCA FUENTE: DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN URBANA</p>			 <p>FUENTE: SOFTWARE GOOGLE EARTH</p>		

INFORMACIÓN DEL SITIO Y EL ENTORNO



**NOMBRE DE LA EMPRESA: EMUVI EP**

**FORMULARIO: HOJA DE RECOGIDA DE DATOS**

FASE	PLANEACIÓN	RESPONSABLE:	D.I.T.	FECHA	01/06/2013
ETAPA DE PROCESO	ENTRADAS	CARGO:	SUPERVISOR	HOJA:	<u>1 de 1</u>
PROYECTO:	CAPULISPAMBA				

**INFORMACIÓN DEL SITIO Y EL ENTORNO**

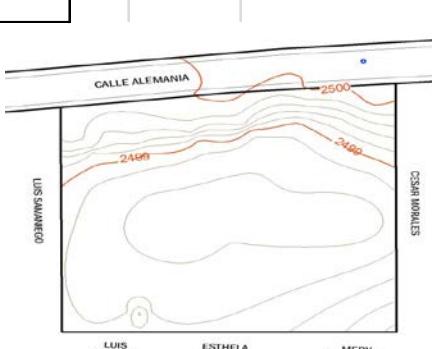
**TOPOGRAFÍA**

COORDENADAS GEOGRÁFICAS UMT:		N	E	COTA
Principal referencia		9683984	730300	2500
Otros Puntos de referencia (estación total)				

**DIMENSIONES DEL TERRENO**

Calle Alemania Linderio Norte: 60 mts
Linderio Oeste: 55.20mts
Linderio Este: 61.05 mts
Linderio Sur: 59.70 mts.

**LEVANTAMIENTO**



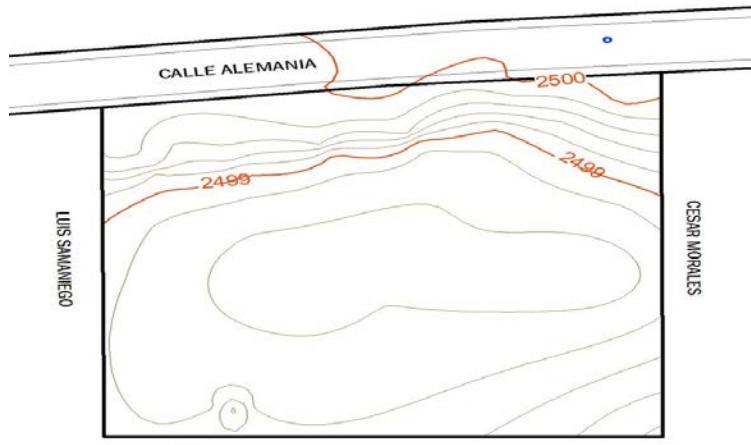
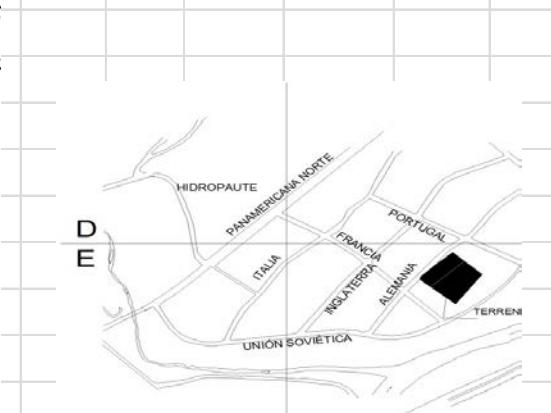
**DESNIVELES ENTRE VARIOS PUNTOS HACIA EL TERRENO:**

REFERENCIA	P1	P2	DESNIVEL
Calle Alemania (acera pública)	2499	2500	aprox 1m
Linderio Oeste (interior de terreno)	2499	2497	aprox 2m
Linderio Este (interior de terreno)	2500	2493	aprox 7m
Linderio Sur (interior de terreno)	2497	2493	aprox 4m
Mayor desnivel = linderio este	2500	2493	aprox 7m

MODELO PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA UNIFAMILIAR

NOMBRE DE LA EMPRESA:														
<b>FORMULARIO: HOJA DE RECOGIDA DE DATOS</b>														
FASE	PLANEACIÓN	RESPONSABLE:	D.I.T.	FECHA	01/06/2013									
ETAPA DE PROCESO	ENTRADAS	CARGO:	SUPERVISOR	HOJA:	1 de 1									
PROYECTO:	CAPULISPAMBA													
<b>INFORMACIÓN DEL SITIO Y EL ENTORNO</b>	<b>ESTUDIO DE SUELOS</b>													
	<b>DESCRIPCIÓN DEL SUBSUELO:</b>	Formación <i>Loyola</i> . Constituida por una alternancia de lutitas gris oscuro muy fiables, limolitas que meteorizan a arcillas (blanco y habardo).												
		Lentes de areniscas limosas habanas finamente estratificadas con cemento calcáreo, calizas y mega brechas												
		CAPACIDAD PORTANTE: 2.80 kg/cm <sup>2</sup> ; 2.90 kg/cm <sup>2</sup>												
		<b>PERFILES ESTRATIGRÁ-FICOS</b>	# DE SONDEO	<b>LOCALIZACIÓN</b>		<b>FECHA DE PERFORACIÓN</b>		<b>PROFUNDIDAD</b>	<b>Ensayos de Laboratorio</b>					
	X			Y	nov	2010	Z1	Z final	POZO	% LL	% LP	% IP	SUCS	
	1			725569	9676570	nov	2010	0,3	2,3	1	79,40	25,23	54,17	MH
	2			725537	9676538	nov	2010	0,7	2,0	2	47,90	24,07	23,83	CL
	3			725525	9676506	nov	2010	0,0	2,6	3	40,40	23,58	16,82	CL
	<b>ESTRATOS</b>	SONDEO						4	60,45	35,05	25,40	CH		
1		0,3	Capa vegetal		2,3	Suelo fino color café oscuro	5	61,70	35,28	26,42	CH			
2		0,7	Capa vegetal		2,3	Material color café amarillento								
3		0			2,6	Material color café amarillento								
4		0,7	Capa vegetal		2,4	Material color café amarillento								
	5													
MODELO PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA UNIFAMILIAR														

## - DETERMINANTES PARA EL DISEÑO

<b>NOMBRE DE LA EMPRESA: EMUVI EP</b>					
<b>FORMULARIO: HOJA DE RECOGIDA DE DATOS</b>					
FASE	PLANEACIÓN	RESPONSABLE:		FECHA	
PROCESO	ENTRADAS	CARGO:		HOJA:	_____ DE _____
PROYECTO:					
<b>ORDENANZAS / REGLAMENTOS MUNICIPALES</b>					
Nro. DE TRÁMITE	Licencia Urbanística #22583	FECHA DESPACHO	Mayo / 2011	FECHA VIGENCIA	Mayo / 2012
CLAVE CATASTRAL	1405011056000	SECTOR DE PLANEAMIENTO	E - 29 (urbano)	AREA DEL TERRENO:	3480 m <sup>2</sup>
AREA DE AFECTACIÓN	00 m <sup>2</sup>	LOTES MÍNIMO:	2 niveles / 120 m <sup>2</sup>	RETIROS:	frontal: 5m / posterior: 3m / laterales: 3m
DETERMINANTES ADICIONALES DEL PREDIO	El tipo de implantación será vivienda continua con retiro frontal de 5mts y retiro posterior de 3mts. En los proyectos de construcción de edificaciones DV, se calcula así: DV=#de viviendas del proyecto/superficie destinada a lotes en hectareas				
<b>DETERMINANTES PARA EL DISEÑO</b>	 				
LEVANTAMIENTO					UBICACIÓN



<b>NOMBRE DE LA EMPRESA: EMUVI EP</b>					
<b>FORMULARIO: HOJA DE RECOGIDA DE DATOS</b>					
FASE	PLANEACIÓN	RESPONSABLE:	D.I.T	FECHA	01/06/2013
ETAPA DE PROCESO	ENTRADAS	CARGO:	SUPERVISOR	HOJA:	_____ DE _____
PROYECTO:					
<b>DETERMINANTES PARA EL DISEÑO</b>	<b>NORMAS CONSTRUCTIVAS</b>				
	<b>LISTADO DE POSIBLES NORMAS A TOMAR EN CUENTA PARA LOS DISEÑOS EN LA FASE DE EJECUCIÓN</b>				
	<b>NORMA 1:</b>	ACI 318 S: Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural.-			
		Capítulo 1: Requisitos Generales			
		Capítulo 2: Notaciones y definiciones			
		Capítulo 8: Análisis y Diseño - Consideraciones generales			
		PARTE 5.- SISTEMAS O ELEMENTOS ESTRUCTURALES.			
	<b>NORMA 2:</b>	ANSI / AISC 360: Especificación para Construcciones en Acero			
		Capítulo A: Disposiciones Generales			
		Capítulo B: Requisitos de Diseño			
	ANEXO 1: Diseño para análisis inelástico				
<b>NORMA 3:</b>	NEC.- Norma Ecuatoriana de la Construcción 2011				
	NEC CAPITULO 1: Cargas y Materiales				
	NEC CAPITULO 2: Peligro sísmico y Requisitos de diseño sismo resistente.				
	NEC CAPITULO 4: Estructuras de Hormigón armado				
	NEC CAPITULO 5: Estructuras de Acero				
	NEC CAPITULO 10: Vivienda de hasta 2 pisos con luces de hasta 5,0 mts.				



<b>NOMBRE DE LA EMPRESA: EMUVI EP</b>						
<b>FORMULARIO: HOJA DE RECOGIDA DE DATOS</b>						
FASE	PLANEACIÓN	RESPONSABLE:		FECHA		
PROCESO	ENTRADAS	CARGO:		HOJA:	_____ DE _____	
PROYECTO:						
<b>DETERMINANTES PARA EL DISEÑO</b>	NECESIDADES Y REQUERIMIENTOS DEL USUARIO					
	NOMBRES		# MIEMBROS DE FAMILIA		# MIEMBROS CONADIS	
	APELLIDOS		Nombres		Parentesco	Edad
	FECHA DE NACIMIENTO:	Día: Mes: Año:				
	C.I.	ESTADO CIVIL:				
	TELEFS:	E-mail:				
	DIRECCIÓN DE DOMICILIO:					
	REQUERIMIENTOS / NECESIDADES					
	Los estudios realizados para este proyecto por parte de la empresa, indicaron las necesidades de vivienda de un grupo de la población de la ciudad de Cuenca. El programa de vivienda solidaria impulsado por la empresa , determinó la creación de este proyecto denominado "Capulispamba". Para conocer las necesidades y requerimientos de los futuros usuarios, se realizaron formularios para recoger datos per de las personas interesadas en el programa.					
	Finalmente, el proyecto estuvo dirigido a personas que no posean vivienda, que demuestren la necesidad y las condiciones mínimas para c De acuerdo a lo manifestado, las viviendas debían poseer sala, comedor y cocina en un solo ambiente. El área de lavandería y secado de r en un patio posterior. En cuanto a las zonas de descanso, las habitaciones de los hijos podían ser compartidas (para facilitar el uso de los Mientras el dormitorio de padres podía estar ubicado en una zona frontal de la vivienda.					
Los formularios para recoger la información suministrada por los potenciales usuarios, tenían la estructura de preguntas que se encuentra formato. Para dar cabida y brindar vivienda a la mayor cantidad de usuarios, se planteó a los interesados la posibilidad de crear un condom						

### 5.1.1.2. ACTIVIDADES

Producto de la información preliminar, se realizaron los respectivos diseños del proyecto, cálculos de volúmenes de obra, cálculos de precios unitarios, entre otros. Para ir verificando el desarrollo de estas actividades, se elaboraron los formatos de listas de chequeo, que para el proyecto Capulispamba, tuvieron los siguientes resultados.

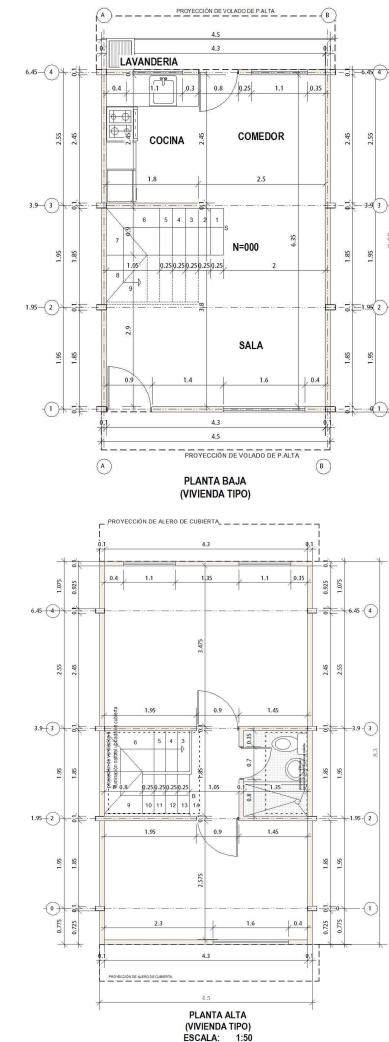
NOMBRE DE LA EMPRESA: EMUVI EP					
FORMULARIO TIPO: LISTAS DE CHEQUEO					
FASE	PLANEACIÓN	RESPONSABLE	DIT	FECHA	25/07/2011
PROCESO	ACTIVIDADES	CARGO:	DISEÑO ARQUITECT.	HOJA:	1 DE 1
PROYECTO:					
ACTIVIDAD: DISEÑO ARQUITECTÓNICO					
TAREAS				REVISADO	
<b>Factores Formales</b>				SI	NO
- Adopción de lenguaje arquitectónico					
- Correspondencia de lenguaje arquitectónico - Idea rectora del proyecto					
- Relación del lenguaje de diseño asumido con respecto al contexto					
- Relación del lenguaje de diseño asumido con respecto a factores naturales del entorno					
- Elaboración de esquemas, bosquejos y volumetrías preliminares					
- Estudio de volumetrías, lectura de fachadas. Planteamiento de crecimiento progresivo					
- Correspondencia de volumetrías - ordenanzas y regulaciones municipales					
- Correspondencia entre volumetrías - requerimientos del cliente / Maquetas físicas o virtuales					
<b>Factores Funcionales</b>				SI	NO
- Correspondencia entre necesidades del cliente - espacios planteados.					
- Cuadros de áreas con valores promedio (preliminares) de espacios planteados.					
- Dimensionamiento de espacios - ordenanzas y regulaciones municipales					
- Elaboración de organigramas de funcionamiento					
- Elaboración de esquemas de zonificación / Relaciones entre zonas y espacios planteados					
- Distribución preliminar de espacios planteados en base a dimensionamientos asumidos					
<b>Factores Estructurales</b>				SI	NO
- Adopción de sistema estructural					
- Relación del sistema estructural con factores formales y funcionales.					
- Planteamiento de modulación y relación con factores formales y funcionales					
- Análisis de materialización.					
- Dimensionamiento estructural.					

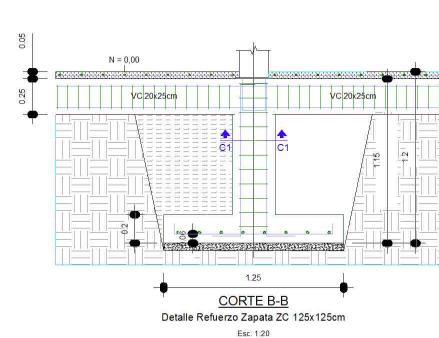
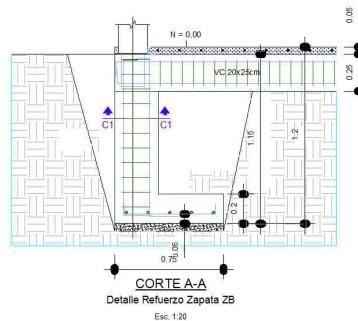
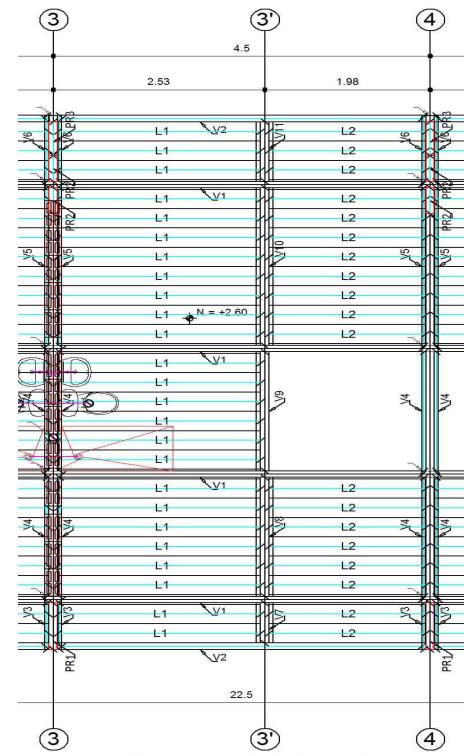
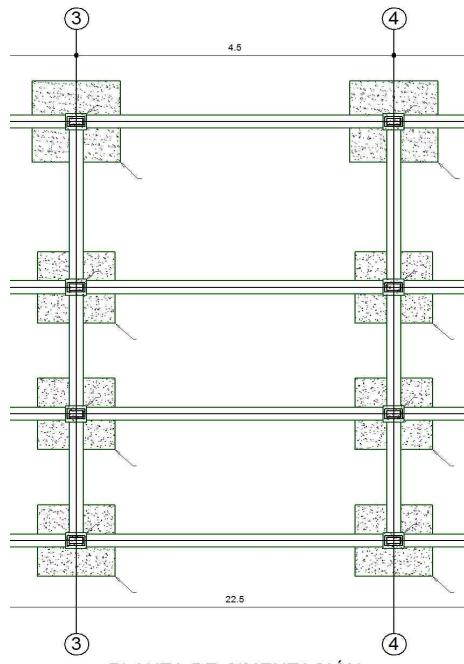
NOMBRE DE LA EMPRESA: EMUVI EP					
FORMULARIO TIPO: LISTAS DE CHEQUEO					
FASE	PLANEACIÓN	RESPONSABLE	DIT	FECHA	25/07/2011
PROCESO	ACTIVIDADES	CARGO:	DISEÑO ARQUITECT.	HOJA:	1 DE 1
PROYECTO:	CAPULISPAMBA				
ACTIVIDAD: DISEÑO ARQUITECTÓNICO					
TAREAS				REVISADO	
<b>Anteproyecto Arquitectónico</b>				SI	NO
- Definiciones del diseño. Planteamiento de áreas y espacios. Modulos					
- Planteamiento de volumetrías para definir niveles y alturas definitivas del proyecto (revisar licencia urbanística)					
- Emplazamiento definitivo de propuesta (revisar y aplicar retiros según licencia urbanística).					
- Definiciones de accesos y circulaciones (horizontales y verticales). Plantas y volumetrías (axometrías y / o perspectivas)					
- Planteamiento estructural. Dimensionamiento preliminar de elementos de estructura. (coordinación con estudio estructural).					
- Definición de materiales: en tabiquería interna, tabiquería exterior, cielos rasos, cubiertas.					
- Ambientación de plantas arquitectónicas, fachadas y perspectivas externas					
- Elaboración de cortes, esquemas y vistas 3d, para definir ambientes internos					
- Preparación de documentos: plantas, elevaciones y ambientaciones 3d para presentación a clientes					
- Aceptación de propuesta cliente interno (empresa) / aceptación de propuesta cliente final (propietario)					
<b>Proyecto Arquitectónico</b>				SI	NO
- Coordinar con estructural para dimensionamiento final de elementos. Detalles constructivos					
- Coordinación con otros estudios para fijar ubicación definitiva de accesorios y equipamiento. Detalles constructivos					
- Coordinación para definir materiales, dimensiones, estructura e instalaciones para especificaciones técnicas.					
- ¿Definidos los estudios: volumenes de obra, especificaciones técnicas? (SI / NO). Seguir con presupuesto / Volver a coordinar					
- Uso de herramientas CAD. Definición de escalas según normas de presentación municipal, 1:100 / 1:50 / 1:25 / 1:10 (detalles) . Uso de simbología					
- Diferenciar tipo de líneas para representación gráfica de: Ejes, acostaderos, proyecciones, vistas en primer plano, detalles constructivos, etc.					
- Diferenciar tamaño de fuentes (textos) para: Títulos, leyendas, datos de planos, nombres de espacios, cajetines normalizados, fachadas, plantas.					
- Organización y composición arquitectónica de las fachadas de la vivienda, secciones longitudinales y transversales (incluir corte en circulación vertical)					
- Revisar cuadro de áreas: Superficie de lote, áreas construidas por plantas, área de construcción total, área verde, área libre.					
- ¿Planes aprobados? (SI / NO). Entregar para construcción / Volver a empezar					

Al igual que se realiza este procedimiento con el desarrollo de la actividad del diseño arquitectónico, de la misma manera, se podrá utilizar estas listas de chequeo para los otros tipos de estudios como: el estructural, el hidrosanitario, agua potable, eléctrico – telefónico, etc.

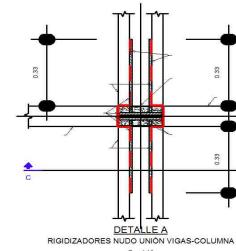
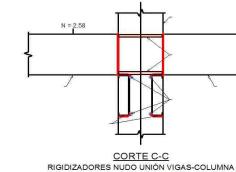
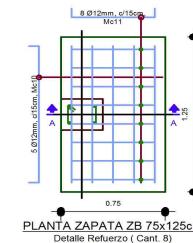
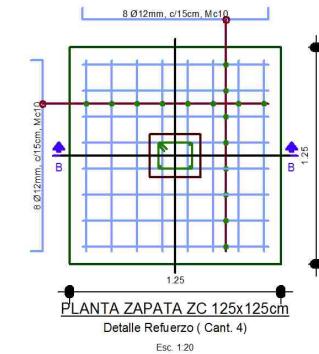
### 5.1.1.3. SALIDAS

Concluidos los estudios y definidos los diferentes diseños, hay que presentar los planos definitivos para su respectiva aprobación. En lo que respecta al condominio Capulispamba, se exponen a continuación algunos de los resultados obtenidos





**RESUMEN DE PROYECTO  
ESTRUCTURAL "CAPULISPAMBA"**



EMPRESA: EMUVI EP				
PROYECTO MOLINOS DE CAPULISPAMBA				
PRESUPUESTO				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>392.63</b>
EXCAVACION A MAQUINA	m3	25.00	1.54	38.50
EXCAVACION MANUAL DE MATERIAL SIN CLASIFICAR	m3	15.00	9.39	140.85
CARGADO DE MATERIAL A MAQUINA	m3	33.30	0.92	30.64
TRANSPORTE DE MATERIALES HASTA 6km	m3	33.30	1.27	42.29
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO CON PLANO	m3	35.00	4.01	140.35
<b>VIVIENDA</b>				<b>16,281.54</b>
<b>ACEROS, HIERROS, ESTRUCTURAS METALICAS</b>				<b>7,398.99</b>
ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2 (PARA ZAPATAS, CHIC	kg	382.00	1.89	721.98
ACERO ESTRUCTURAL EN PERFILES: SUMINISTRO Y MONTAJE	kg	2,886.00	2.25	6,493.50
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MALLA ELECTROSOLDADA D	m2	69.51	2.64	183.51
<b>HORMIGONES</b>				<b>817.84</b>
HORMIGON SIMPLE fc=240kg/cm2.	m3	6.27	109.16	684.43
ENCOFRADO RECTO. 3 USOS	m2	24.30	5.49	133.41
<b>PREFABRICADOS</b>				<b>3,763.52</b>
SUMINISTRO DE ZAPATA PREFABRICADA DE 1.25m x 1.25m	u	2.00	143.41	286.82
SUMINISTRO DE ZAPATA PREFABRICADA DE 1.10m x 1.10m	u	4.00	117.52	470.08
SUMINISTRO DE ZAPATA PREFABRICADA DE 1.25m x 0.75m	u	2.00	100.50	201.00
SUMINISTRO DE PARED LATERAL PREFABRICADA DE 10cm X 4	m2	25.00	13.56	339.00
SUMINISTRO DE PARED LATERAL PREFABRICADA DE 10cm PA	m2	5.70	13.56	77.29
SUMINISTRO DE PARED LATERAL PREFABRICADA DE 10cm X 4	m2	35.00	13.56	474.60
SUMINISTRO DE LOSA PREFABRICADA 30cm x 17,5cm x 190cm	u	19.00	17.42	330.98
SUMINISTRO DE LOSA PREFABRICADA 30cm x 17,5cm x 245cm	u	25.00	22.43	560.75
GRADAS PREFABRICADAS	u	1.00	621.50	621.50
INSTALACIÓN DE ZAPATAS PREFABRICADAS	u	8.00	17.19	137.52
INSTALACIÓN DE PAREDES PREFABRICADAS.	m2	65.70	1.54	101.18
INSTALACIÓN DE LOSAS PREFABRICADAS.	u	88.00	1.85	162.80
<b>MAMPOSTERIAS</b>				<b>905.80</b>
MAMPOSTERIA CON LA DRILLO ESTRIADO DE 7x30x41 ECONO	m2	70.00	12.94	905.80
ENLUCIDOS, REVESTIMIENTOS Y PINTURAS				<b>1,802.34</b>
ENLUCIDO CON MORTERO; PALETEADO esp.=1.5cm	m2	220.00	6.38	1,403.60
SUMINISTRO Y PINTURA DE PAREDES EXTERIORES	m2	100.00	3.02	302.00
ENLUCIDO CON MALLA NERVO METAL	m2	3.00	11.09	33.27
RASANTEO DE LOSA DE PISO (e=2cm)	m2	4.00	4.93	19.72
SUMINISTRO Y REVESTIMIENTO DE CERÁMICA EN PISO CON M	m2	3.50	12.50	43.75
<b>CUBIERTA</b>				<b>757.97</b>
SUMINISTRO Y COLOCACION DE PLANCHAS DE GALVALUME	m2	40.00	16.24	649.60
SUMINISTRO Y COLOCACION DE CUMBREDO DE GALVALUME	m	7.00	5.49	38.43
SUMINISTRO Y COLOCACION DE CIELO RASO DE ESTUCO ECO	m2	6.50	10.76	69.94
CARPINTERIA (PUERTAS, VENTANAS, PASAMANOS)				<b>835.08</b>
SUMINISTRO E INSTALACION DE PUERTA DE MDF 200x70cm, C	u	1.00	92.06	92.06
SUMINISTRO E INSTALACION DE PUERTA DE MDF 200x90cm, C	u	3.00	114.13	342.39
SUMINISTRO E INSTALACION DE VENTANA DE ALUMINIO CON	m2	9.40	42.62	400.63

PARCIAL DE PRESUPUESTO  
PROYECTO  
"CAPULISPAMBA"

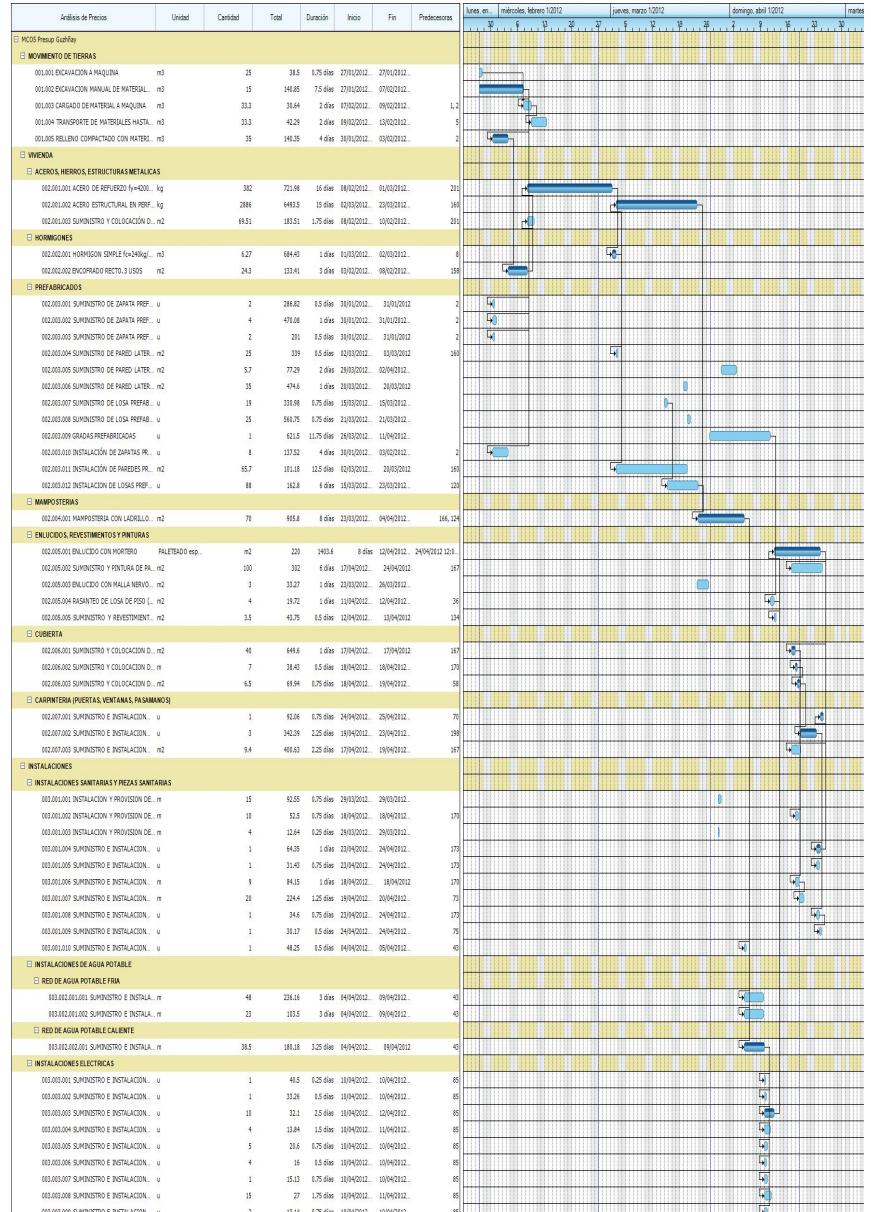


DIAGRAMA DE GANTT  
PROYECTO  
"CAPULISPAMBA"

### 5.1.2. ETAPA DE EJECUCIÓN:

Para esta etapa, se dará énfasis directamente en las actividades a desarrollar.

#### a) IDENTIFICACIÓN DE LOS PROCESOS

Para realizar estas acciones, se tomaron cuatro de los procesos más importantes incluidos dentro de los trabajos a realizar. Se identificaron los procesos, dentro de estos, los rubros y las actividades a verificar.

NOMBRE DE LA EMPRESA: EMUVI EP					
FORMULARIO DE HOJA DE RECOGIDA DE DATOS. IDENTIFICACIÓN DE PROCESOS					
FASE	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	D.I.T.	FECHA	
ETAPA DE PROCESO	ACTIVIDADES	CARGO:	SUPERVISOR	HOJA:	DE
PROYECTO:					
Proceso	Rubro	Actividades			
Excavaciones	EXCAVACION A MAQUINA / MANUAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limpieza preliminar de terreno.</li> <li>- Levantamiento topográfico. Condiciones iniciales terreno</li> <li>- Trazado de ejes y referencias de excavación</li> <li>- Trazado y definición de cotas de excavación</li> <li>- Trazado para excavación de zapatas y cadenas</li> <li>- Levantamiento topográfico. Condiciones de terreno apto para trabajos</li> <li>- Colocación, nivelación de maestras o guías para el terminado de la fundición</li> <li>- Preparación del hormigón cumpla con diseño entregado; tomar muestras</li> <li>- Vibrado o compactación de concreto (medios y procedimientos adecuados)</li> <li>- Curado de losa de cimentación (medios y procedimientos adecuados)</li> </ul>			
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construcción de ganchos y ángulos de doblados de varillas</li> <li>- Armado de vigas según detalles. Ubicación de varillas verificando espaciamiento entre ellas.</li> <li>- Recubrimientos del acero de refuerzo: En cimientos y el resto de estructura</li> <li>- Empalmes: Alternabilidad, traslape mínimo entre varillas,</li> </ul>			
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calidad de tabla de encofrado: Dimensión constante, regularidad de la superficie y corte definido</li> <li>- Apuntalamiento y reforzamiento de tablas de encofrado. Verificar espaciamiento</li> <li>- Escuadrado entre esquinas, alineamiento entre tablas de encofrado en una misma sección</li> <li>- Tiempo de permanencia de encofrado. Seguir especificaciones</li> </ul>			
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar existencia de elementos de sujeción en prefabricados provenientes de fábrica</li> <li>- Verificar dimensionamiento regular, rechazar elementos trizados o despostillados</li> <li>- Comprobar aplomado y escuadrado de pared de prefabricada al instalar</li> <li>- Ensamble entre paredes usando mortero para relleno</li> <li>- Controlar nivelación de losas instaladas</li> <li>- Unión y sellado entre losas con mortero fluido</li> </ul>			
Estructura	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ELEMENTOS PREFABRICADOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado y fijación de placas de anclaje sobre estructura de hormigón</li> <li>-Aplicación de 1era mano de pintura anticorrosiva en elementos antes de instalarlos</li> <li>-Empalmes de columnas a lo previsto en los planos respectivos</li> <li>-Armado de vigas y platinas de apoyo de losetas prefabricadas</li> <li>-Soldaduras: Verificar tipo de electrodos, procedimiento, limpieza final de cordones</li> </ul>			
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trazado preliminar y ubicación de referencias para aplomar y alinear hiladas</li> <li>- Colocación de hiladas, verificando realización de trabas y grosor constante de mortero</li> <li>- Reforzar esquinas o encuentros de pared.</li> <li>- Trazar y reforzar antepechos y dinteles</li> </ul>			
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trazado y colocación de maestras que definen horizontalidad y verticalidad para elaborar enlucidos</li> <li>- Cargar, codlear, paletear. Verificación de escuadrado, aplomado y superficie plana</li> <li>- Aplicación de fondo preliminar. Verificar preparación de pinta. Evitar porosidad en acabado final</li> <li>- Ubicación de maestras para nivelación de superficie a rasante, aplicación de aditivo adherente.</li> <li>- Limpieza inicial y trazado de guías. Uso de mortero prefabricado para cerámica. Ubicación de piezas y nivelación</li> </ul>			
		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Enlucido - paleteado esp.=1.5cm</li> <li>-Pintura de paredes exteriores</li> <li>-Rasanteo de losa de piso (e=2cm)</li> <li>-Cerámica en piso de baño</li> </ul>			
Mamposterías y revestimientos	ACERO ESTRUCTURAL EN PERFILES DE A36				
Mamposterías y revestimientos	MAMPOSTERIA CON LADRILLO ESTRIADO DE 7x30x41				
ENLUCIDOS, REVESTIMIENTOS Y PINTURAS:					

## b) LISTAS DE CHEQUEO DE PROCESOS DE EJECUCIÓN

En este caso se han tomado 3 de los rubros comprendidos dentro del proceso de Cimentación.

NOMBRE DE LA EMPRESA: EMUVI EP						
FORMULARIO TIPO: LISTAS DE CHEQUEO DE PROCESOS DE EJECUCIÓN						
FASE	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	DIT	FECHA	01/06/2013	
PROCESO	ACTIVIDADES	CARGO:	SUPERVISOR	HOJA:	1 DE 1	
PROYECTO:	CAPULISPAMBA					
PROCESO CONSTRUCTIVO: <u>CIMENTACIÓN</u> . / RUBRO: Hormigón Simple f'c=240kg/cm <sup>2</sup> (Preparado en obra)						
DESCRIPCIÓN					SI	NO
<b>ACTIVIDADES</b>	- Revisión de diseño de mezclas.- Definir dosificaciones, relación agua - cemento, tamaño de agregados a usar					
	- Limpieza de sitio de trabajo, Acondicionamiento de área mezclado					
	- Preparación y verificación de óptimo funcionamiento y estado de equipos (concretera, vibrador)					
	- Herramientas para pruebas de laboratorio: Asentamiento y resistencia del hormigón					
	- Verificación calidad de materiales previo a su utilización: cemento, agregados					
	- Verificación de colocación y armado de acero de refuerzo: vigas, nervios, flotantes.					
	- Verificación y reforzamiento de tableros y elementos de encofrado					
	- Verificación, colocación, nivelación de maestras o guías para el terminado de la fundición					
	- Verificar velocidad de giro de tambores de mezcladora (ver recomendada por fabricante)					
	- Controlar que el mezcaldo se prolongue al menos 90 segundos luego que todos los materiales estén dentro del tambores de la concretera					
	- Verificar que la preparación del hormigón cumpla con las dosificaciones del diseño entregado; tomar muestras					
	- Verificar que la colocación de aditivos sea la establecida en diseño y que no reduzca la cantidad de cemento requerido para la mezcla					
	- Control para evitar la segregación del material mezclado desde la concretera hasta ubicarlo en el sitio de destino					
	- Verificar si que el concreto conserve su estado plástico durante todo el proceso de vertido					
	- Verificar compactación de concreto: medios adecuados, compactar alrededor del refuerzo, alrededor de instalaciones, esquinas de encofrado					
- Verificación de curado del hormigón: Controlar que la temperatura del hormigón sea > 10°C, y en condiciones de humedad de al menos los primeros 7 días.						
- Verificar el procedimiento de curado del hormigón, y si este mantiene a la losa con humedad constante						
<b>NORMATIVA</b>	ACI 318S-08 Requisitos de reglamento para concreto estructural.				<b>OBSERVACIONES</b>	
	NTE INEN 152:2010 Cemento Portland . Requisitos					
	NTE INEN 1 855-2:2002 Hormigones. Hormigón preparado en obra. Requisitos					
	NEC. Capítulo 4. Estructuras de Hormigón Armado					
	ACI 304R: Guía para medición, mezclado, transporte y vertido del concreto					
	ACI 308R-01: Guía para el curado del concreto					



<b>NOMBRE DE LA EMPRESA: EMUVI EP</b>							
<b>FORMULARIO TIPO: LISTAS DE CHEQUEO DE PROCESOS DE EJECUCIÓN</b>							
<b>FASE</b>	<b>EJECUCIÓN</b>	<b>RESPONSABLE:</b>	<b>DIT</b>	<b>FECHA</b>	<b>01/06/2013</b>		
<b>PROCESO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>CARGO:</b>	<b>SUPERVISOR</b>	<b>HOJA:</b>	<b>1 DE 1</b>		
<b>PROYECTO:</b>	<b>CAPULISPAMBA</b>						
<b>PROCESO CONSTRUCTIVO: CIMENTACIÓN. /RUBRO: ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm<sup>2</sup></b>							
<b>DESCRIPCIÓN</b>					<b>SI</b>	<b>NO</b>	
<b>ACTIVIDADES</b>	- Verificar que los diseños de detalles constructivos, cuadro de clasificación y planillas de figurado de varillas de acero estén en obra.						
	- Verificar si el acero que se recibe en obra, sea corrugado, corresponda con lo requerido y revisado en el ítem anterior						
	- Controlar cortado y figurado de acero según planillas de cálculo. Verificar tolerancias, según ACI 315						
	- Controlar dimensiones de ganchos y ángulos de doblados						
	- Clasificación y almacenamiento de acero cortado y figurado, para posterior uso.						
	- Preparación de alambre de amarre para realizar armado de vigas y cadenas.						
	- Verificación y aseguramiento de tableros de encofrado según forma y dimensiones de elemento						
	- Verificar limpieza de acero figurado. Eliminar cualquier material que afecte sus propiedades, previo a su colocación						
	- Controlar armado de varillas para preparar elementos detallados en planos de detalles constructivos						
	- Controlar armado de elementos dejando los espacios requeridos para recubrimientos						
	- Verificar adecuado recubrimiento de barras de acero. Controlar separación hacia la superficie de contacto para evitar oxidación						
	- Verificar sujeción y aseguramiento de varillas hacia encofrado.						
	- Verificación y control de separación entre varillas de acuerdo a planos de detalles						
	- Verificación y control de separación entre varillas y elementos de ductería de instalaciones						
	- Verificación y control de empalmes y traslapes de varillas según se especifica en el plano estructural y con referencia a NEC Capítulo 4.						
	- Verificar que durante el proceso de vaciado del hormigón, no exista desplazamientos de las barras previamente instaladas						
	<b>NORMATIVA</b>	ACI 318S-08 Requisitos de reglamento para concreto estructural.				<b>OBSERVACIONES</b>	
		ACI 315-99 Detalles. Detallado del acero de refuerzo del concreto					
NEC. Capítulo 4. Estructuras de Hormigón Armado							
NTE INEN 1511: Armadura conformada en frío para hormigón armado							
NTE INEN 5: Requisitos generales de diseño							

<b>NOMBRE DE LA EMPRESA: EMUVI EP</b>						
<b>FORMULARIO TIPO: LISTAS DE CHEQUEO DE PROCESOS DE EJECUCIÓN</b>						
<b>FASE</b>	<b>EJECUCIÓN</b>	<b>RESPONSABLE:</b>	<b>DIT</b>	<b>FECHA</b>	<b>01/06/2013</b>	
<b>PROCESO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>CARGO:</b>	<b>SUPERVISOR</b>	<b>HOJA:</b>	<b>1 DE 1</b>	
<b>PROYECTO:</b>	<b>CAPULISPAMBA</b>					
<b>PROCESO CONSTRUCTIVO: CIMENTACIÓN. /RUBRO: ENCOFRADO RECTO. 3 USOS</b>						
<b>DESCRIPCIÓN</b>					<b>SI</b>	<b>NO</b>
<b>ACTIVIDADES</b>	- Verificar que los diseños de encofrados estén en la obra					
	- Trazado, replanteo y definición de elementos de encofrado					
	- Verificación y aceptación de dimensiones tablas de encofrado a utilizar: espesores, ancho y longitud de tabla					
	- Verificación y aceptación de calidad de tablas de encofrado a utilizar: dimensiones, rechazo por alabeos, depostillamientos y torceduras.					
	- Verificación y aceptación de elementos de madera para refuerzo y apuntalamiento de tablas de encofrado: (tiras y puntales de madera)					
	- Aplicación de desmoldante en elementos de encofrado antes de realizar su armado					
	- Verificar armado de estructura de encofrado para sujetar tablas principales.					
	- Verificar que la colocación de apuntalamiento sea la necesaria para evitar hinchamientos o abultamientos					
	- Verificar cortado de tablas para alcanzar dimensiones requeridas al realizar elemento					
	- Verificar correcta ubicación y reforzamiento de tablas de encofrado.					
	- Verificar alineamientos de encofrado entre tableros que se empalman.					
	- Verificar y trazar referencia en tableros para controlar vertido del hormigón					
	- Verificar correcta ubicación de tableros de encofrado					
	- Aplicar desmoladante en elementos ya instalados antes de colocar varillas de refuerzo					
	- Verificar reforzamiento de estructura de encofrado antes de iniciar el vertido del hormigón					
- Verificar que luego del vaciado del hormigón, el encofrado permanezca en su lugar el tiempo indicado según la norma NEC						
<b>NORMATIVA</b>	ACI 318S-08 Requisitos de reglamento para concreto estructural.					
	ACI 315-99 Detalles. Detallado del acero de refuerzo del concreto					
	NEC. Capítulo 4. Estructuras de Hormigón Armado					
	<b>OBSERVACIONES</b>					



### c) INFORMACIÓN TÉCNICA DE LOS PROCESOS

Para este caso, se ha tomado 2 de los procesos contemplados en el presupuesto del proyecto Capulispamba. Dentro de ellos se describen las actividades a verificar incluidos en cada rubro.

NOMBRE DE LA EMPRESA: EMUVI EP					
FORMULARIO PARA INFORMACIÓN TÉCNICA DEL PROCESO CONSTRUCTIVO					
FASE	EJECUCIÓN	RESPONSABLE:	D.I.T.	FECHA	01/06/2013
ETAPA DE PROCESO	ACTIVIDADES	CARGO:	SUPERVISOR	HOJA:	<u>1 de 1</u>
PROYECTO:	CAPULISPAMBA				
PROCESO: CIMENTACIÓN					
	ACTIVIDADES A VERIFICAR	GRÁFICO / FOTOGRAFÍA			
ANTES DE EJECUCIÓN	RUBRO 1: HORMIGÓN SIMPLE $f'_c=240 \text{ kg/cm}^2$ Revisión de diseño de mezclas.- Definir dosificaciones. / Limpieza de sitio Verificación calidad de materiales / Verificación de colocación y armado de armadura Reforzamiento de tableros y elementos de encofrado / Nivelación de maestras				
	RUBRO 2: ACERO DE REFUERZO $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ Verificar los diseños de detalles. Cortado y figurado, verificar tolerancias según ACI 315 Preparación de alambre de amarre para realizar armado de vigas y cadenas.				
	RUBRO 1: HORMIGÓN SIMPLE $f'_c=240 \text{ kg/cm}^2$ Actividad 1 Tiempo de mezclado en tambo de concretera (mínimo 90 segundos) Actividad 2 Vertido de hormigón correcto, evitar deformaciones de encofrado y derramamientos Actividad 3 Vibrado de hormigón: continuo, evitar segregación				
	RUBRO 2: ACERO DE REFUERZO $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ Actividad 1 Verificar cumplimiento de recubrimientos Actividad 2 Correcta dimensión y disposición de varillas, de acuerdo a planos Actividad 3 Verificar traslapes: escalonamientos, traslape mínimo.				
	Fin de Proceso: Antes de que el hormigón haya fraguado en su totalidad, se debe verificar la regularidad de la superficie. Luego de la fundición de la losa y vigas de cimentación, se debe realizar el respectivo proceso de curado. La temperatura debe mantenerse a más de 10 °C.				
	El curado debe realizarse durante un periodo mínimo de 7 días.				



<b>NOMBRE DE LA EMPRESA: EMUVI EP</b>					
<b>FORMULARIO PARA INFORMACIÓN TÉCNICA DEL PROCESO CONSTRUCTIVO</b>					
FASE	EJECUCIÓN	RESPONSABLE:	D.I.T.	FECHA	01/06/2013
ETAPA DE PROCESO	ACTIVIDADES	CARGO:	SUPERVISOR	HOJA:	<u>1 de 1</u>
PROYECTO:	CAPULISPAMBA				
PROCESO: ESTRUCTURA					
	ACTIVIDADES A VERIFICAR			GRÁFICO / FOTOGRAFÍA	
ANTES DE EJECUCIÓN	<b>RUBRO 1: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PREFABRICADOS</b> El hormigón será alivianado de 1600kg/m <sup>3</sup> . Los elementos deben ser fabricados en taller Se debe cuidar el elemento prefabricado en el traslado desde el taller a obra. Embalaje de elementos horizontales y verticales.				
	<b>RUBRO 2: ACERO ESTRUCTURAL EN PERFILES A36</b> Los elementos metálicos debe corresponder a los planos de diseño de taller. Verificar que el material usado en la fabricación sea de calidad A36-A37. Antes de la ejecución el material debe estar libre de defectos de fabricación, ondulaciones y otros defectos similares				
DURANTE LA EJECUCIÓN	<b>RUBRO 1: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PREFABRICADOS</b> Actividad 1 Anclar entre muros prefabricados Actividad 2 Almacenado y manipuleo de elemento prefabricado hasta ubicación definitiva Actividad 3 Aplomado y alineamiento entre muros prefabricados Actividad 4 Nivelación de losas instaladas Actividad 5 Unión y sellado entre losas con mortero fluido				
	<b>RUBRO 2: ACERO ESTRUCTURAL EN PERFILES A36</b> Actividad 1 Trazado y ubicación de placas de anclaje Actividad 2 Empalmes entre columnas Actividad 3 Armado de vigas y platinas Actividad 4 Soldaduras				
	Fin de Proceso: en la parte superior de las zapatas prefabricadas se dejarán unas columnetas, en donde se ubicaran las placas de anclaje. Aquí se colocan los primeros tramos de columnas metálicas (3mts). En los 2,30mts de altura de las columnas, se instalan las vigas transversales y la viga longitudinal principal. Sobre las vigas transversales se instalarán las losas prefabricadas. Antes de instalar las losas, las paredes prefabricadas deben quedar fijadas				



**d) IDENTIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTOS Y ESTABLECIMIENTO DE METODOLOGÍA DE INSPECCIÓN.**

Se mantienen los mismos procesos usados en el ítem anterior.

<b>NOMBRE DE LA EMPRESA: EMUVI EP</b>					
<b>FORMULARIO DE PROCEDIMIENTOS Y METODOLOGÍA DE INSPECCIÓN</b>					
FASE	EJECUCIÓN	RESPONSABLE:	D.I.T.	FECHA	01/06/2013
ETAPA DE PROCESO	ACTIVIDADES	CARGO:	SUPERVISOR	HOJA:	<u>1 de 1</u>
PROYECTO:	CAPULISPAMBA				
<b>PROCESO: CIMENTACIÓN</b>					
RUBRO	ACTIVIDAD (DURANTE LA EJECUCIÓN)	METODOLOGÍA DE INSPECCIÓN		CRITERIOS PARA ACEPTACIÓN Y/O RECHAZO	
RUBRO: HORMIGÓN SIMPLE $f_c = 240 \text{ kg/cm}^2$	Tiempo de mezclado (mínimo 90 segundos)	Visual - Normas Técnicas constructivas.		Rechazar si: el tiempo es menor a 90 segundos	
	Vertido de hormigón	Visual - Normas y Especificaciones Técnicas constructivas.		Rechazar si: el hormigón perdió las características de plasticidad requeridas y si su consistencia es muy fluida	
	Vibrado de hormigón	Visual - Normas y Especificaciones Técnicas constructivas.		Rechazar si: el vibrado no se produce con el dispositivo mecánico adecuado o si no lo ejecuta personal calificado	
RUBRO: ACERO DE REFUERZO $f_y=420 \text{ kg/cm}^2$	Verificar cumplimiento de recubrimientos	Visual - Planos estructurales, Especificaciones Técnicas constructivas.		Rechazar si: los recubrimientos mínimos son menores a los establecidos en el plano estructural. En ningún caso menor a 35 mm	
	Correcta dimensión y disposición de varillas, de acuerdo a planos	Visual - Planos estructurales, Especificaciones Técnicas constructivas.		Rechazar si: las varillas están dispuestas a distancias mayores a las establecidas en el plano estructural	
	Verificar traslapes: escalonamientos, traslape mínimo.	Visual - Planos estructurales, Especificaciones Técnicas constructivas.		Rechazar si: los traslapes son menores a los que se establecen en planos o normas técnicas	
RUBRO: ENCOFRADO RECTO, 3 USOS	Reforzamiento de tableros de encofrado	Visual - Planos estructurales		Rechazar si: las tablas de encofrado carecen de refuerzos o si estos son demasiado espaciados	
	Verificar ubicación de tablas y correcto alineamiento.	Visual - Planos estructurales		Rechazar si: las tablas de encofrado no tienen refuerzos cuando se producen empalmes.	
	Aplicación de desmoldante en la totalidad de tableros	Visual - Planos estructurales		Rechazar colocación de armaduras si: las tablas de encofrado carecen de desmoldantes.	

<b>NOMBRE DE LA EMPRESA: EMUVI EP</b>					
<b>FORMULARIO DE PROCEDIMIENTOS Y METODOLOGÍA DE INSPECCIÓN</b>					
<b>FASE</b>	<b>EJECUCIÓN</b>	<b>RESPONSABLE:</b>	<b>D.I.T.</b>	<b>FECHA</b>	<b>01/06/2013</b>
<b>ETAPA DE PROCESO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>CARGO:</b>	<b>SUPERVISOR</b>	<b>HOJA:</b>	<b><u>1 de 1</u></b>
<b>PROYECTO:</b>	<b>CAPULISPAMBA</b>				
<b>PROCESO: ESTRUCTURA</b>					
<b>RUBRO</b>	<b>ACTIVIDAD (DURANTE LA EJECUCIÓN)</b>	<b>METODOLOGÍA DE INSPECCIÓN</b>		<b>CRITERIOS PARA ACEPTACIÓN Y/O RECHAZO</b>	
<b>RUBRO: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PREFABRICADOS</b>	Anclaje entre muros prefabricados	Visual - Mediciones		Rechazar si: Distancia entre elementos es mayor a la determinada en planos estructurales	
	Manipulación de elemento prefabricado hasta ubicación definitiva	Visual		Rechazar si: no existe precisión en trazado para situar elementos. No se deberá instalar elemento con fisuras	
	Aplomado y alineamiento entre muros prefabricados	Mediciones		No aceptar si: elementos no estén aplomados, ni estén alineados entre sí.	
	Nivelación de losas	Mediciones		No aceptar si: elementos no estén nivelados con respecto a la cota fijada en planos	
	Unión y sellado entre losas con mortero fluido	Visual		No aceptar si: se dejan espacios sin llenar con mortero	
<b>RUBRO: ACERO ESTRUCTURAL EN PERFILES A36</b>	Trazado y ubicación de placas de anclaje	Visual - Planos estructurales		Rechazar si: existiera desplazamientos de placa con respecto a ejes de vivienda.	
	Enpalmes entre columnas	Comprobación con Normas y Especificaciones Técnicas constructivas.		Rechazar si: existiera empalme antes de los 3 metros de altura	
	Armado de vigas y platinas	Visual - Comprobación con Normas y Especificaciones Técnicas constructivas.		Rechazar si: ubicación de vigas y platinas no son las establecidas en los planos	
	Soldaduras	Comprobación con Normas y Especificaciones Técnicas constructivas.		Rechazar si: no se tiene diseño de soldadura, no se usan los electrodos especificados, no se limpia superficie, ni se dejan rastros de escoria	

### e) EVALUACIÓN Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.

Para este caso, se han considerado la evaluación de tres procesos, sus rubros integrantes y las actividades contenidas en ellos

NOMBRE DE LA EMPRESA: EMUVI EP										
FORMULARIO PARA EVALUACIÓN Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD										
FASE	EJECUCIÓN	RESPONSABLE:	D.I.T.	FECHA	01/06/2013					
ETAPA DE PROCESO	ACTIVIDADES	CARGO:	SUPERVISOR	HOJA:	<u>1 de 1</u>					
PROYECTO:	CAPULISPAMBA									
PROCESO: CIMENTACIÓN	COD. UBICACIÓN (EJES)		Tramo ejes A3/B3	Tramo ejes A3-4/B3-4	Eje: AB-1	Eje: AB-2	Eje: AB-3	Eje: AB-4	PARÁMETRO DE MEDICIÓN	
RUBRO: HORMIGÓN SIMPLE $f_c = 240 \text{ kg/cm}^2$	Tiempo de mezclado (mínimo 90 segundos)		3	3					Tiempo de mezclado luego de colocación de materiales en concretera	
	Vertido de hormigón		3	3					Consistencia del hormigón. Prueba de asentamiento. Rechazo si dosificación no es adecuada	
	Vibrado de hormigón		2	3					Vibrado continuo en capas regulares	
RUBRO: ACERO DE REFUERZO $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$	Recubrimientos		3	2	2	3	2	3	Comprobar y comparar dimensiones con detalles de planos	
	Dimensionamiento y disposición de varillas		3	3	2	3	3	2	Comprobar y comparar dimensiones con detalles de planos	
	Traslapes		2	3	3	3	2	3	Comprobar y comparar dimensiones con detalles de planos	
RUBRO: ENCOFRADO RECTO. 3 USOS	Reforzamiento de tableros de encofrado		3	2	3	3	1	2	Distanciamiento entre refuerzos mayor que el establecido en diseños	
	Alineamiento de tablas de encofrado		2	2	2	3	3	3	Calidad de materiales, verificar regularidad en superficie en sentido longitudinal	
	Desmoldante en tableros		3	3	1	2	2	3	Saturación total de superficie que estará en contacto con el hormigón	



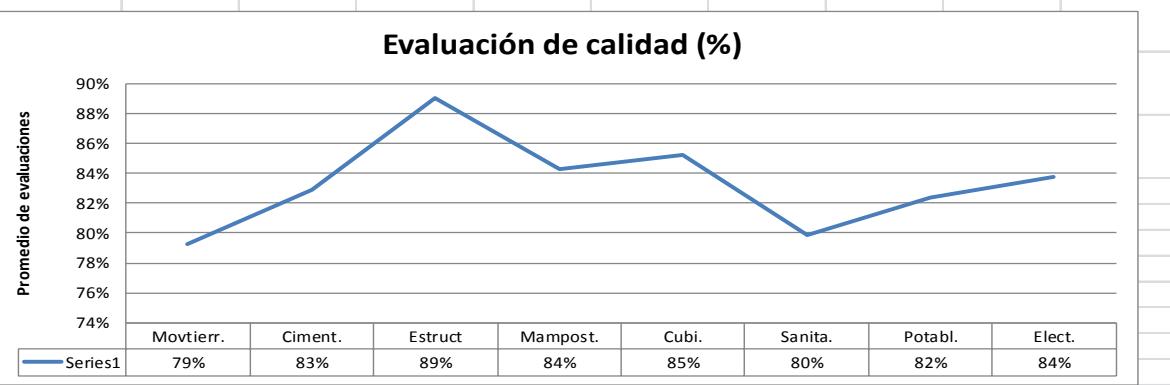
NOMBRE DE LA EMPRESA: EMUVI EP													
FORMULARIO PARA EVALUACIÓN Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD													
FASE		EJECUCIÓN		RESPONSABLE:		D.I.T.		FECHA		01/06/2013			
ETAPA DE PROCESO		ACTIVIDADES		CARGO:		SUPERVISOR		HOJA:		1 de 1			
PROYECTO:		CAPULISPAMBA											
PROCESO: ESTRUCTURA	COD. UBICACIÓN (EJES)		Tramo ejes A3/B3	Tramo ejes A3-4/B3-4	Eje: AB-1	Eje: AB-2	Eje: AB-3	Eje: AB-4	PARÁMETRO DE MEDICIÓN		EVALUACIÓN DE ACTIVIDAD	EVALUACIÓN DE RUBRO	EVALUACIÓN DE PROCESO
	RUBRO: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PREFABRICADOS	Anclaje entre muros prefabricados	2	2	3	3	2	2	Dimensión entre muros prefabricados 1cm		78%	78%	83%
		Traslado y trazado para elemento prefabricado	3	3	3	3	2	3	Tiempo de traslado, precisión en la ubicación de elemento		94%		
		Aplomado y alineamiento entre muros prefabricados	1	2	2	3	2	2	Precisión en aplomado y desface en alineamiento <4mm		50%		
		Nivelación de losas	2	2	3	3	2	3	Desface permitido <4mm		83%		
		RUBRO: ACERO ESTRUCTURAL EN PERFILES DE A36	Unión y sellado entre losas con mortero fluido	3	2	3	2	3	2	Saturación total de mortero entre juntas de losetas			
	Trazado y ubicación de placas de anclaje		1	3	3	3	3	3	Desface permitido en alineamiento con ejes <2mm		89%		
	Colocación de cajas metálicas para formar columnas		3	3	3	3	3	3	Empalme desde columna completa		100%		
	Armado de vigas y platinas		3	3	3	3	3	3	Trazado preciso de vigas para ubicar losetas		100%		
Soldaduras	1	2	2	2	3	2	Diseño de soldadura según detalle de plano respectivo		67%				

NOMBRE DE LA EMPRESA: EMUVI EP														
FORMULARIO PARA EVALUACIÓN Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD														
FASE		EJECUCIÓN		RESPONSABLE:		D.I.T.		FECHA		01/06/2013				
ETAPA DE PROCESO		ACTIVIDADES		CARGO:		SUPERVISOR		HOJA:		1 de 1				
PROYECTO:		CAPULISPAMBA												
PROCESO: MAMPOSTERIAS Y RECURBIMIENTOS	COD. UBICACIÓN (EJES)		Tramo ejes	A3/B3	Tramo ejes	A3 /B3-4	Eje: AB-1	Eje: AB-2	Eje: AB-3	Eje: AB-4	PARÁMETRO DE MEDICIÓN	EVALUACIÓN DE ACTIVIDAD	EVALUACIÓN DE RUBRO	EVALUACIÓN DE PROCESO
	RUBROMAMPOSTERIA CON LADRILLO ESTRADO DE 7x30x41		Referencias para trazado, aplomado y alineamiento		3	3	3	3	3	3	Rechazar si: no se dejan guías para mantener verticalidad y alineamiento horizontal	100%	96%	87%
			Construcción de hiladas		3	3	3	3	3	3	costura diferente a 1,5cm (tolerancia de 2mm), no se realiza limpieza de hiladas	100%		
			Esquinas o encuentros de pared		3	2	3	3	2	2	Rechazar si: no se traban entre sí los ladrillos o si no se ubican varillas de refuerzo (chicotes)	83%		
			Antepechos y dinteles		3	3	3	3	3	3	Rechazar si: no se utilizan las varillas de acero sujetadas en el plano respectivo para reforzar dinteles y antepechos de vanos	100%		
	RUBROENLUCIDOS, REVESTIMIENTOS Y PINTURAS		Colocación de maestras		2	3	1	3	3	2	ubicación donde maestras o guías son mayores a la longitud de codales existentes	78%	78%	
			Cargado, codaleado y paleteado		2	3	1	3	2	3	de enlucido preliminar, si no se usa codal, si el acabado final no es homogéneo	78%		
			Aplicación de pintura		3	2	3	3	3	1	Rechazar si: no se aplica fondo previamente, si existe demasiada agua en la preparación, si se combinan códigos de colores, si el acabado final presenta	83%		
			Rasanteo de pisos		3	3	1	2	3	3	Rechazas si: no existe maestras o guías instaladas previamente, si no se aplica aditivo adherente en la superficie que será rasanteada	83%		
Trazado y colocación de cerámica			2	2	2	3	2	1	Rechazas si: no existen guías para instalación, si no se usa material ligante para cerámica, si acabado final es irregular	67%				

Los resultados de la verificación de los procesos constructivos integrantes de este proyecto, son los siguientes:

NOMBRE DE LA EMPRESA: EMUVI EP								
FORMULARIO PARA EVALUACIÓN Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD								
FASE	EJECUCIÓN		RESPONSABLE:		D.I.T.	FECHA	01/06/2013	
ETAPA DE PROCESO	SALIDAS		CARGO:		SUPERVISOR	HOJA:	1 de 1	
PROYECTO:	CAPULISPAMBA							
PROCESO	% DE EVALUACIÓN							
	VIVIENDA 20	VIVIENDA 21	VIVIENDA 22	VIVIENDA 23	VIVIENDA 24	VIVIENDA 31	VIVIENDA 32	VIVIENDA 33
	69%	77%	82%	75%	87%	86%	82%	76%
	87%	80%	82%	85%	80%	78%	82%	89%
	83%	90%	87%	86%	88%	91%	90%	97%
	87%	85%	87%	78%	77%	96%	75%	89%
	87%	83%	82%	97%	87%	80%	90%	76%
	70%	85%	83%	82%	79%	85%	77%	78%
	75%	82%	87%	90%	78%	85%	82%	80%
	85%	82%	78%	90%	87%	76%	85%	87%

- Se realizaron auditorías a todas las viviendas construidas en el mismo bloque de la que se está usando como ejemplo (vivienda 20).
- Se debe superar el valor 80% para considerar a un rubro como de calidad aceptable.
- Las calificaciones mayores al 90% constituyen los niveles óptimos de calidad a conseguir
- El promedio general resultante de la verificación de todos los rubros evaluados es 83,25%.
- Los rubros que no alcanzaron a superar el 80% debieron ser corregidos.





**f) PLANIFICACIÓN INTERMEDIA, REVISIÓN DE RESTRICCIONES.**

Se presenta a continuación el cronograma de la planificación intermedia realizada a partir de la tercera semana hasta la sexta. Se revisaron las restricciones y se identificaron cuáles de las actividades estaban liberadas para poderse ejecutar.

		NOMBRE DE LA EMPRESA: EMUVI EP																																	
		PLANIFICACIÓN INTERMEDIA. FORMULARIO PARA REVISIÓN DE RESTRICCIONES																																	
FASE	EJECUCIÓN	RESPONSABLE:	D.I.T.	FECH																															
ETAPA DE PROCESO	ACTIVIDADES	CARGO:	SUPERVISOR																																
PROYECTO:	CAPULISPAMBA	HOJA																																	
PROCESO	RUBRO	ACTIVIDAD	I.T.E. (Inventario de Trabajos Ejecutables)	SEMANAS 16/01/2012 - 17/02/2012																		RESTRICCIONES													
				16/01 - 20/01					23/01 - 27/01					30/01 - 03/02				06/02 - 10/02				PRE REQUISITOS	M. OBRA	MATERIALES	DISEÑO	EQUIPOS Y HERRAM.	OTROS								
L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	✓	✓	✓	✓	✓	✓										
CIMENTACIÓN (losa contrapiso vivienda 20)	ACERO DE REFERENZO $h=200 \text{ mm}$	Cortado de varillas para armado de vigas según detalles. Colocación de acero de refuerzo en sitio a fundir según planos estructurales Empalmes: Alternabilidad, traslape mínimo entre varillas, Trazado de costados de losa para ubicar encofrado Escuadrado y alineamiento de tablas de encofrado Apuntalamiento y reforzamiento de tablas de encofrado. Verificar espaciamiento Colocación de maestras para controlar altura de losa a fundir	Actividades a realizar en la semana de 16/01 hasta 20/01	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓									
				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓									
				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓									
				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓									
				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓									
				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓									
ESTRUCTURA	ACERO ESTRUCTURAL EN PERFILES DE L	HORMIGÓN SIMPLE $f_c=240 \text{ kg/mm}^2$	Vertido de hormigón, vibrado y paleteado Curado de la losa de hormigón de cimentación Armando y fijación de placas de anclaje sobre estructura de hormigón - Colocación de cajas metálicas para formar columnas - Armado de vigas y platinas de apoyo de losetas prefabricadas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓									
				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓									
				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓									
				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓									
MAMPSTERIAS Y RECUBRIMIENTOS	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ELEMENTOS	LADRILLO ESTRIADO DE	Traslado y ubicación de elementos prefabricados cerca de sitios a colocar Trazado y ubicación de paneles de paredes Vertido de mortero ligante entre paneles de pared Colocar losas y controlar nivelación Trazado preliminar y ubicación de referencias para aplomar y alinear hiladas Colocación de hiladas, verificando realización de costuras y grosor de mortero Reforzar esquinas o encuentros de pared, chicotes	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓								
				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓								
				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓								
				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓								

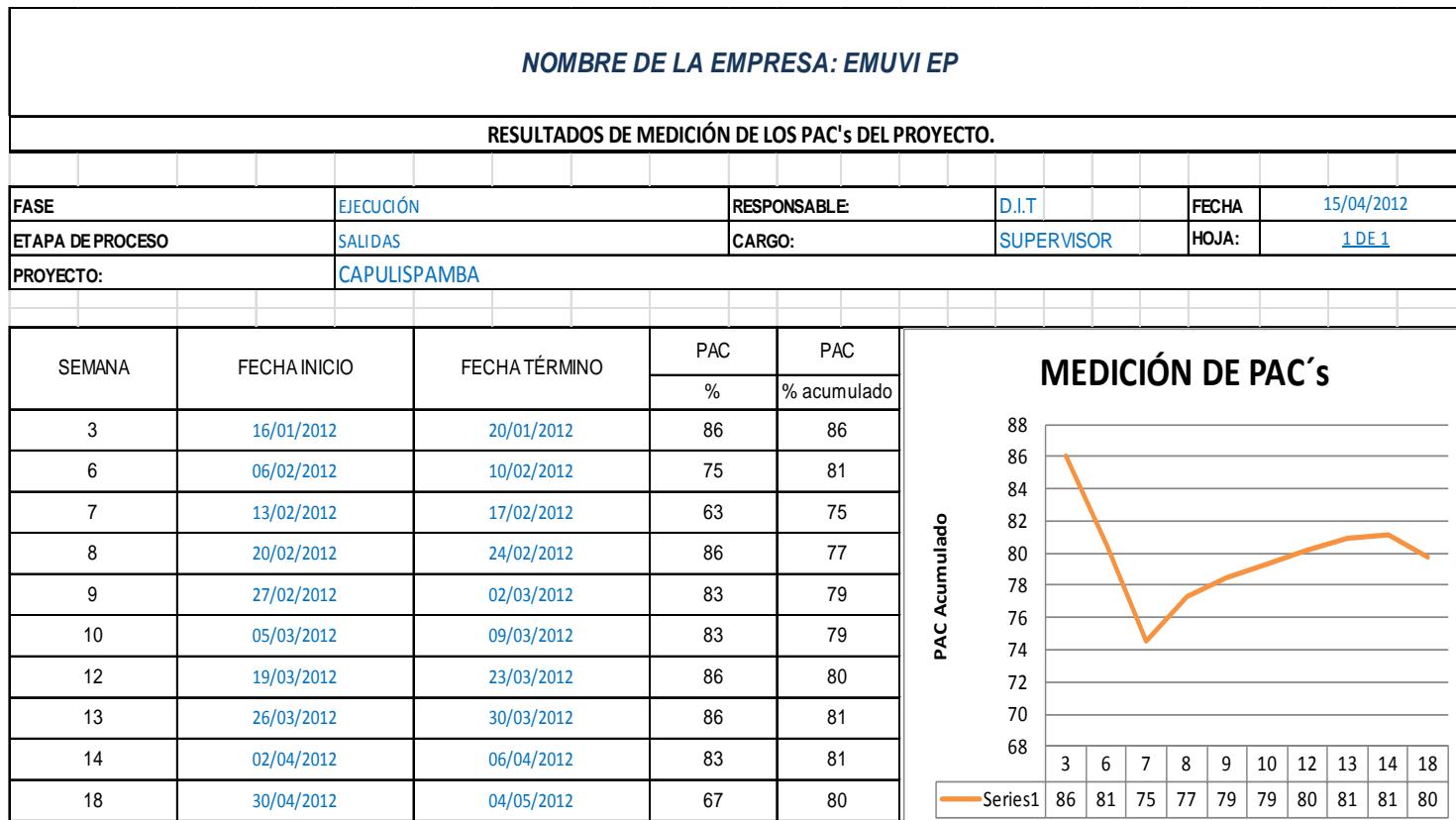
### g) Porcentaje de Actividades Completadas.

Trascurrida la semana, se verificó si las actividades programadas para ser realizadas, se efectuaron. Evidenciándose en una de ellas, una causa de no cumplimiento.

NOMBRE DE LA EMPRESA: EMUVI EP										Es la fecha en la que se hace la revisión del PAC de la semana anterior			
FORMULARIO PARA REVISIÓN DE PORCENTAJE DE ACTIVIDADES COMPLETADAS													
FASE	EJECUCIÓN		RESPONSABLE:		D.I.T		FECHA		23/01/2013				
ETAPA DE PROCESO	ACTIVIDADES		CARGO:		SUPERVISOR		HOJA:		1 DE 1				
PROYECTO:	CAPULISPAMBA												
PROCESO	RUBRO	ACTIVIDAD	SEMANA: 16/01 - 20/01								P.A.C	C.N.C. (Causes de No Cumplimiento)	
			Lunes		Martes		Miércoles		Jueves				Viernes
Prog	Ejecu	Prog	Ejecu	Prog	Ejecu	Prog	Ejecu	Prog	Ejecu				
CIMENTACIÓN	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm <sup>2</sup>	Cortado de varillas para armado de vigas según detalles.	✓		✓		✓				1		
		Colocación de acero de refuerzo en sitio a fundir según planos estructurales				✓		✓	X	✓	0	Mano Obra	
	ENCOFRAD O RECTO 3 USOS	Empalmes: Alternabilidad, traslape mínimo entre varillas,					✓			✓	1		
		Trazado de costados de losa para ubicar encofrado				✓					1		
		Escuadrado y alineamiento de tablas de encofrado						✓			1		
		Apuntalamiento y reforzamiento de tablas de encofrado. Verificar espacioamiento							>	✓	1		
H°S° (240kg/cm <sup>2</sup> )	Colocación de maestras para controlar altura de losa a fundir								✓	1			
PAC (%)										86%			
Prog.	Actividad programada		Ejecu	Actividad realmente ejecutada		>	Actividad programada para continuar en la siguiente semana						

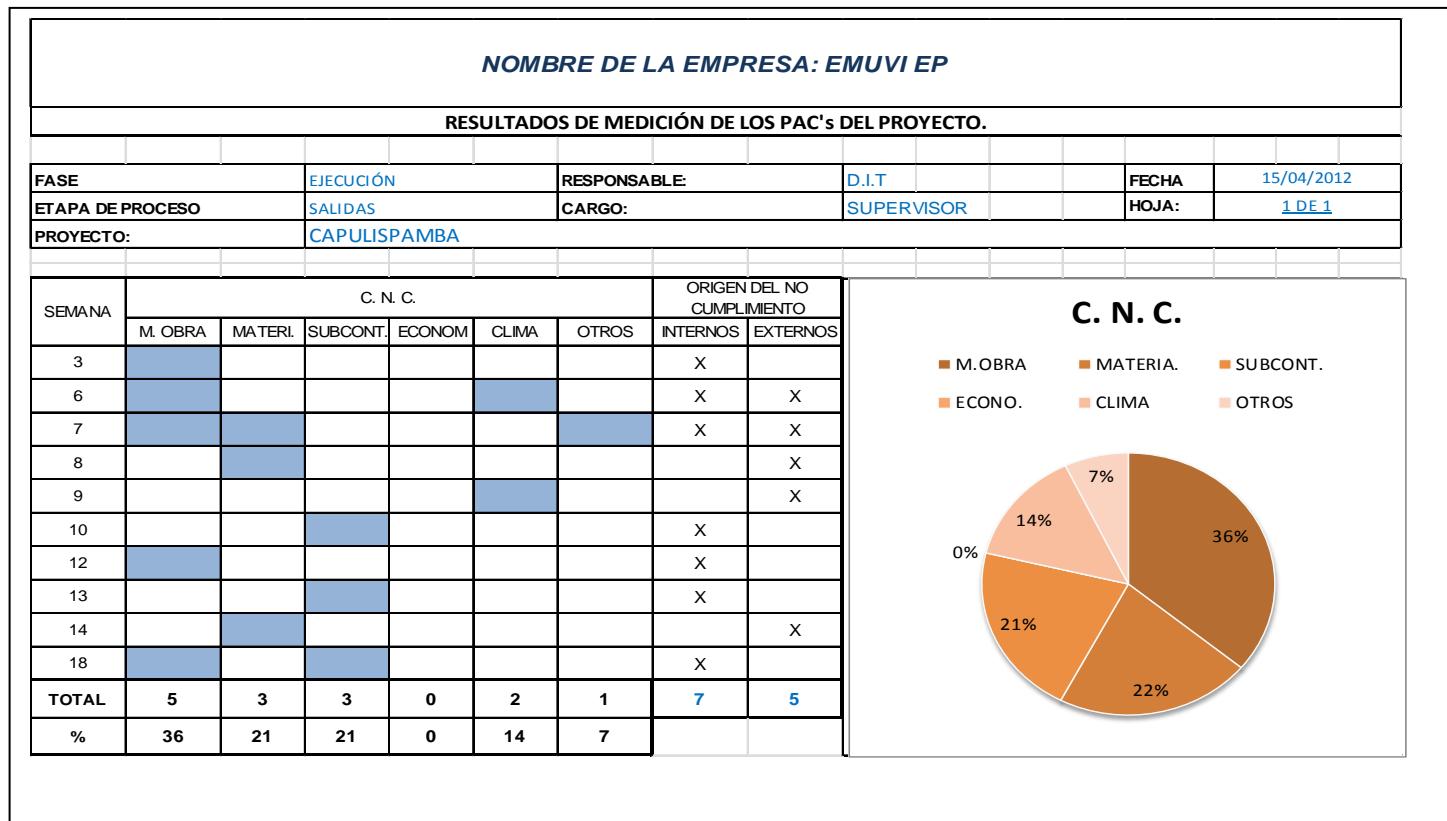
Se ha marcado con una X, al día en el que se ha ejecutado una actividad que no estuvo programada. Se identificó una CNC durante la ejecución de esa actividad, debido a que no se alcanzó a figurar los hierros de las vigas requeridas en los planos estructurales.

Los resultados de la medición de los PAC's y los CNC's se presentan a continuación:



En este caso, el valor de PAC's fue de 80%, observándose el nivel óptimo de cumplimiento de actividades programadas. Si el promedio del porcentaje de actividades completadas es menor al 75%, implica que el desempeño en la construcción no es el adecuado y se debe identificar las causas del no cumplimiento, que impidieron la continuidad del flujo de trabajo

A continuación, se presentan las CNC's que con más frecuencia se han presentado en el proyecto.



Como se puede observar, la mayor causa del no cumplimiento de lo que se ha programado, fue la mano de obra. Durante todo el proceso de construcción de este grupo de viviendas en el proyecto Capulispamba, se pudo constatar la irregularidad del equipo de trabajo. La informalidad de los obreros de la construcción se hizo evidente, sobre todo en las actividades de mayor importancia en la obra como: armado de paredes y losas prefabricadas, mampostería de ladrillo, enlucido y revestimientos y las instalaciones hidrosanitarias.

### 5.1.3. ETAPA DE ENTREGA:

En lo que tiene que ver con el Proyecto Capulispampa, se ha elaborado un documento con la información del proyecto construido que se entregará al propietario de la vivienda. Este documento es el Manual del Usuario, que se resume a continuación, de la siguiente manera:



MAPA DE LA CIUDAD DE CUENCA  
FUENTE: DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN URBANA



FUENTE: SOFTWARE GOOGLE EARTH

- AREA DEL TERRENO  
DEL CONDOMINIO:  
3480 m<sup>2</sup>

- AREA DEL LOTE  
DEL PROPIETARIO:  
Vivienda 20:  
42.98m<sup>2</sup>

IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN  
DE LA VIVIENDA



ELABORACIÓN Y FUENTE: DEPARTAMENTO TÉCNICO EMUVI EP

**CUADRO DE ÁREAS GENERALES**

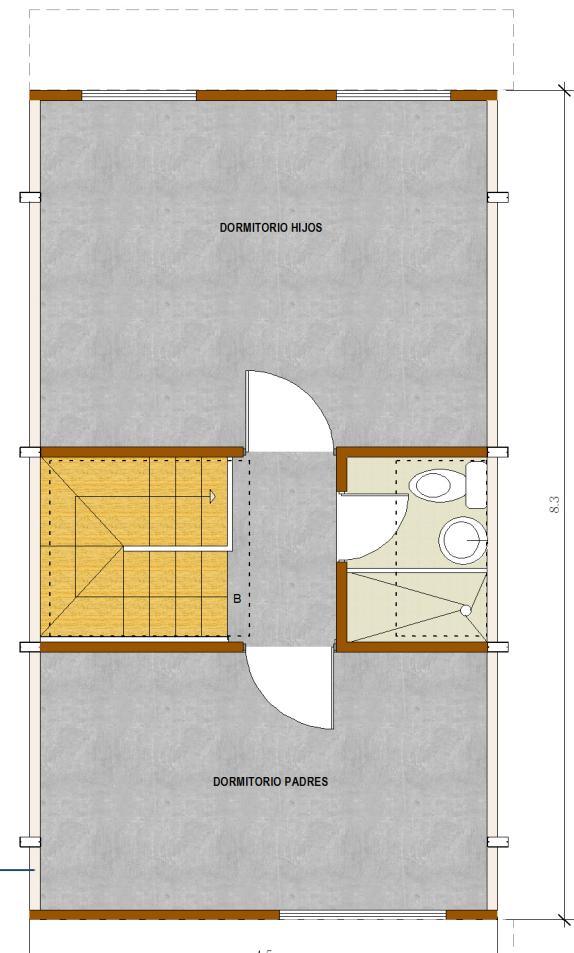
- ÁREA P.BAJA: 29.48 m<sup>2</sup>
- ÁREA P.ALTA: 37.35m<sup>2</sup>
- ÁREA TOTAL: 66.83m<sup>2</sup>

**CUADRO DE ÁREAS DE ESPACIOS INTERNOS**

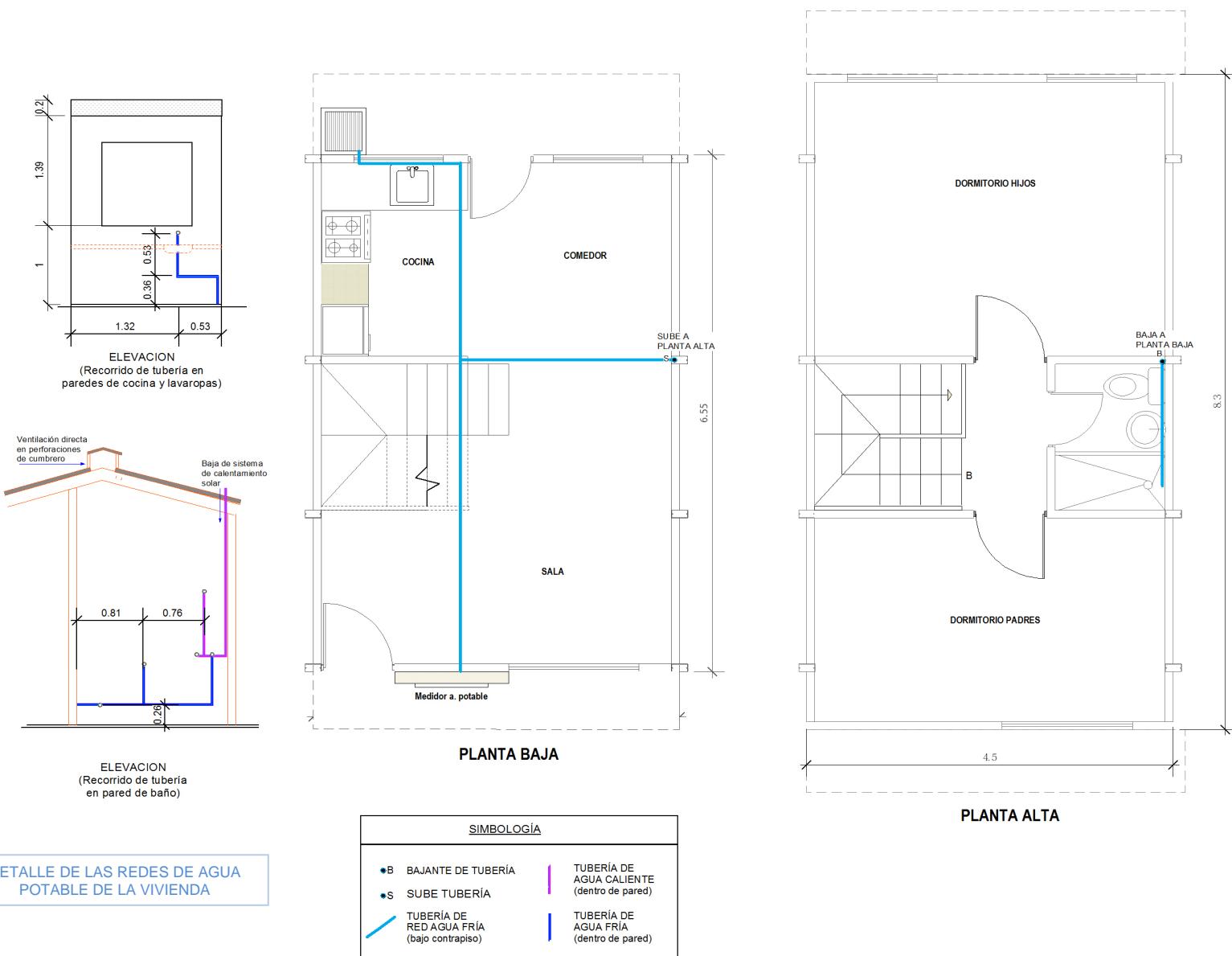
- ÁREA DE PATIO POSTERIOR: 13.50m<sup>2</sup>
- ÁREA COCINA: 4.85m<sup>2</sup>
- A. COMEDOR: 6.90m<sup>2</sup>
- SALA Y VESTÍBULO DE ACCESO: 14.50m<sup>2</sup>
- DORMIT. HIJOS: 16.50m<sup>2</sup>
- DORMIT. PADRES: 12.50m<sup>2</sup>
- A. BAÑO: 2.90m<sup>2</sup>
- Vestíbulo P.A.: 1.95m<sup>2</sup>

**CUADRO GENERAL DE MATERIALES**

- \*PISOS
  - SALA -COMEDOR Y COCINA: H°A°
  - PELDAÑOS DE GRADAS: Madera
  - BAÑO: Cerámica
  - DORMITORIOS: H°A°
  - VESTÍBULO: H°A°
- \*PAREDES
  - LADRILLO Y H°A°.
  - Enlucido y fondo blanco sobre ladrillo
  - Empastado sobre H°A°.



DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA



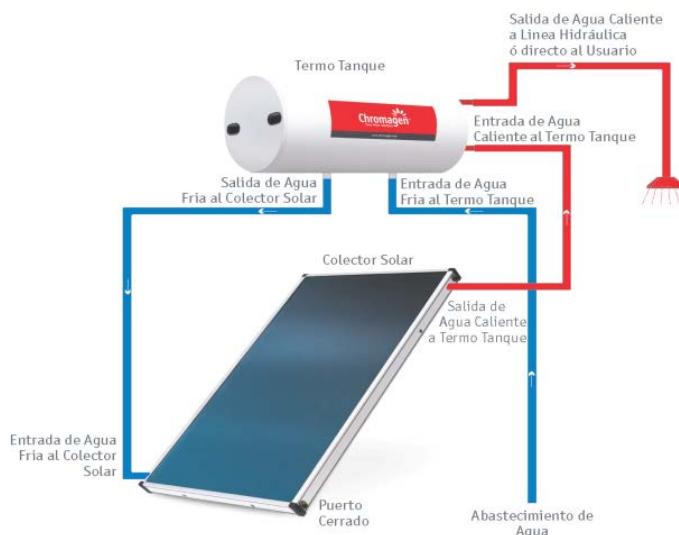
## CALENTADOR SOLAR TÉRMICO

El calentador solar utiliza como fuente de energía la radiación solar para calentar el agua y almacenarla en un termo tanque aislado.

El termo tanque, cuenta con un aislante térmico, que evita la pérdida de calor en el agua almacenada.

Durante días muy nublados, es posible que el colector solar no alcance a calentar el agua suficientemente. En este caso, puede utilizar el apoyo eléctrico.

El sistema está constituido por el termo tanque, el colector, la estructura, y el kit de conexión (mangueras, conectores y válvulas)



## **OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.**

- 1.- Este calentador solar está destinado principalmente para proporcionar agua caliente sanitaria en la ducha para una familia de 4 a 5 miembros con un intervalo de uso de aprox. 5 minutos por persona.
- 2.- Se recomienda usarlo en la mañana o en la noche, con la finalidad de que durante el transcurso del día se acumule nuevamente el agua caliente en el sistema.
- 3.- Antes de ingresar a la ducha, regule la temperatura del agua mediante las llaves de agua caliente y fría. Así evitará quemaduras que puedan ocurrir en días consecutivos de mucho sol, cuando el agua caliente no ha sido utilizada.
- 4.- Use el auxiliar eléctrico solo en casos indispensables. Es necesario conectarlo por lo menos una hora antes de ducharse y luego volverlo a apagar.
- 5.- La válvula de alivio que se encuentra debajo del tanque puede gotear cuando hace mucho sol. Esto es normal, de esta manera se protege el tanque de sobrepresión.
- 6.- En caso de fugas de agua, posteriores a la instalación, o si tiene algún problema con el equipo, favor contacte al servicio técnico más cercano a su localidad. Nunca pretenda arreglar por su cuenta alguna falla, ya que existe peligro de daños materiales y corporales al realizar trabajos inadecuados.
- 7.- La presión máxima de la red de abastecimiento de agua no debe superar 80 PSI. De lo contrario es necesario instalar una válvula reguladora de presión.

- 8.- Para que su calentador solar se mantenga en buenas condiciones y tenga una larga vida de funcionamiento se requiere una inspección y mantenimiento anual realizada por personal calificado.
- 9.- Si el equipo no va a ser usado durante varias semanas o meses, se recomienda cubrir el colector. Asegúrese de dejar la llave de paso de agua cerrada y el apoyo eléctrico apagado.
- 10.- Use el agua caliente del calentador solar diariamente, esto evitirá el sobrecalentamiento y alargará la vida útil del sistema.
- 11.- En techos inclinados : Verifique que las correas que soportan al tanque y al panel no estén oxidadas. Píntelas regularmente de acuerdo a la necesidad con pintura negra anticorrosiva y revise que las tuercas de fijación estén ajustadas.
- 12.- No maneje elementos externos cerca de su sistema solar, como pinturas, aceites, gasolina, thinner, etc. ya que lo pueden dañar.
- 13.- Si la tubería de abastecimiento de agua fría de su casa no dispone de una válvula check a continuación del medidor, le recomendamos instalar una.
- 14.- Si su calentador solar no calienta el agua a pesar de tener días soleados, abra la llave de agua caliente de la ducha y déjela correr por unos 3 minutos. Espere luego unas horas de sol. Si el problema persiste, contacte al servicio técnico más cercano a su localidad.



## 5.2 CONDOMIIO “ALICANTE”

Diseñado y construido por la oficina de arquitectura “DAEDALUS”, se realizó el proyecto ALICANTE. Este condominio estaba conformado por 6 viviendas unifamiliares de 120m<sup>2</sup> de construcción.

El terreno donde se construyó el condominio está ubicado en la zona oeste de la ciudad de Cuenca, en el sector Misicata, en la parroquia Yanuncay.

Las viviendas se realizaron con estructura de hormigón armado. El sistema constructivo utilizado fue: pórtico con columnas, vigas y losa alivianada. Cada vivienda fue planificada y construida con 2 niveles. Las paredes estaban construidas con mampostería confinada, la cual estaba anclada a la estructura en las columnas y con barras de acero de refuerzo cada 60 cm. La estructura de la cubierta está construida con perfiles metálicos en vigas A36. Sobre esta estructura, se encuentran dispuestas las planchas de cubiertas de fibrocemento, y sobre ellas, se colocó tejas de cerámica artesanal (únicamente tapas).

El diseño de la cubierta, permitía que bajo su estructura, se pueda alojar un espacio para buhardilla. La propuesta estaba planteada, para que a futuro cada propietario decida si deseaba esta ampliación, la pueda realizar con un sistema constructivo apropiado.

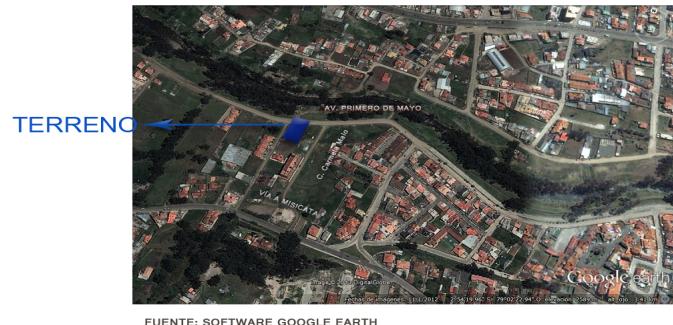
En este proyecto se tuvo la posibilidad de interactuar directamente con los clientes. Quienes formaron parte de reuniones para tomar decisiones en ciertos momentos de la construcción.

En la planta baja, se encontraban los espacios que conforman el área social, la cocina, cuarto de lavandería, baño social y un patio posterior de importantes dimensiones. Cada vivienda poseía una plaza de parqueo en su respectivo retiro frontal, el cual también gozaba de un área ajardinada. En la planta alta, están ubicados los espacios de descanso: dormitorio master, dormitorios para hijos y área de estar – estudio.

Si bien, la construcción de este condominio se realizó entre 2009-2010, fechas anteriores a la de la preparación de esta tesis, sin embargo, los criterios con los que se manejó este proyecto de vivienda, han servido y motivado para elaborar la propuesta para el modelo de aseguramiento de la calidad. A esa fecha, el planteamiento de este modelo, aún no se definía, sin embargo, se entregó una documentación a cada uno de los propietarios, la cual contenía la información básica más importante de la vivienda que habían adquirido. Por lo que para este proyecto, se aplicará lo establecido en la fase de entrega, como se expone a continuación:

**- ETAPA DE ENTREGA:**

El manual de usuario para uno de los propietarios (vivienda 2), contenía la siguiente información:



FUENTE: SOFTWARE GOOGLE EARTH

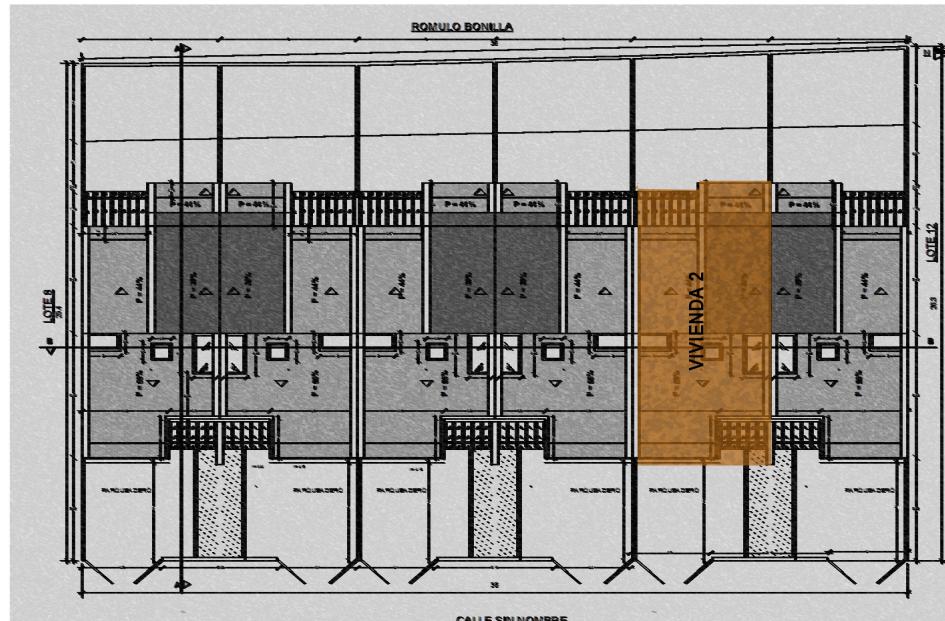


MAPA DE LA CIUDAD DE CUENCA  
FUENTE: DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN URBANA

- AREA DEL TERRENO  
DEL CONDOMINIO:  
927 m<sup>2</sup>

- AREA DEL LOTE  
DEL PROPIETARIO:  
Vivienda 2:  
155.81m<sup>2</sup>

IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN  
DE LA VIVIENDA



FUENTE: OFICINA DE ARQUITECTURA "DAEDALUS"

**EMPLAZAMIENTO GENERAL**



**CUADRO DE ÁREAS  
GENERALES**

- ÁREA P.BAJA: 61.10 m<sup>2</sup>
- ÁREA P.ALTA: 61.10m<sup>2</sup>
- AREA TOTAL: 122.20m<sup>2</sup>

**CUADRO DE ÁREAS DE  
ESPACIOS INTERNOS**

- ÁREA DE PATIO POSTERIOR: 45.00m<sup>2</sup>
- AREA COCINA: 12.50m<sup>2</sup>
- A. COMEDOR: 15.50m<sup>2</sup>
- SALA Y VESTIBULO  
DE ACCESO: 19.50m<sup>2</sup>
- DORMIT. HIJOS: 9.90m<sup>2</sup>
- DORMITORIO HIJOS 2:  
11.50m<sup>2</sup>
- DORMIT. PADRES: 16.40m<sup>2</sup>

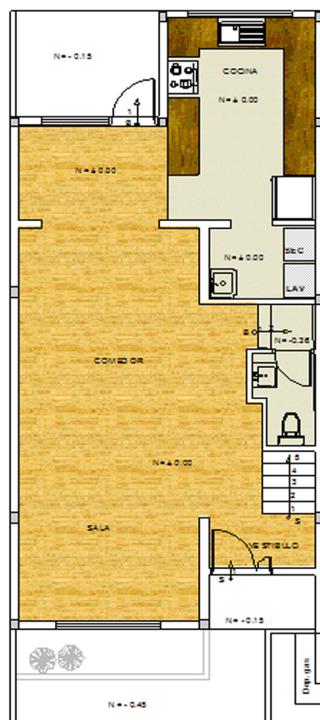
**CUADRO GENERAL  
DE MATERIALES**

**\*PISOS**

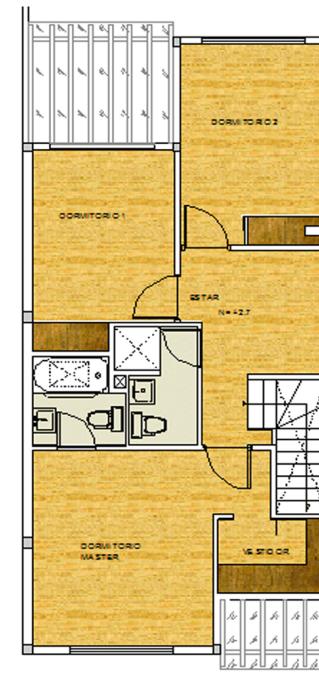
- SALA -COMEDOR: Piso Flotante
- COCINA: Cerámica
- BAÑO: Cerámica
- DORMITORIOS: Piso Flotante
- VESTIBULO: Piso Flotante

**\*PAREDES**

- LADRILLO
- Enlucido, empastado  
y pintado sobre  
paredes

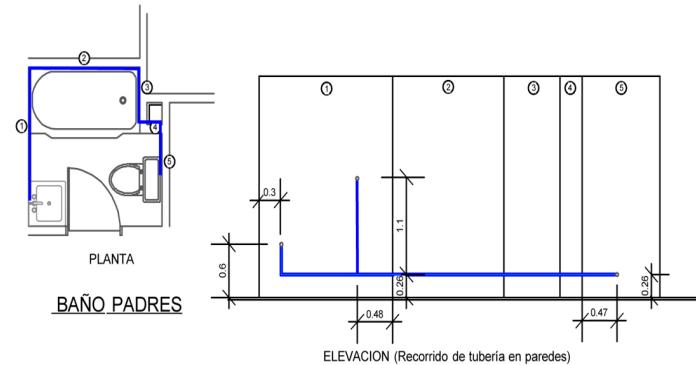
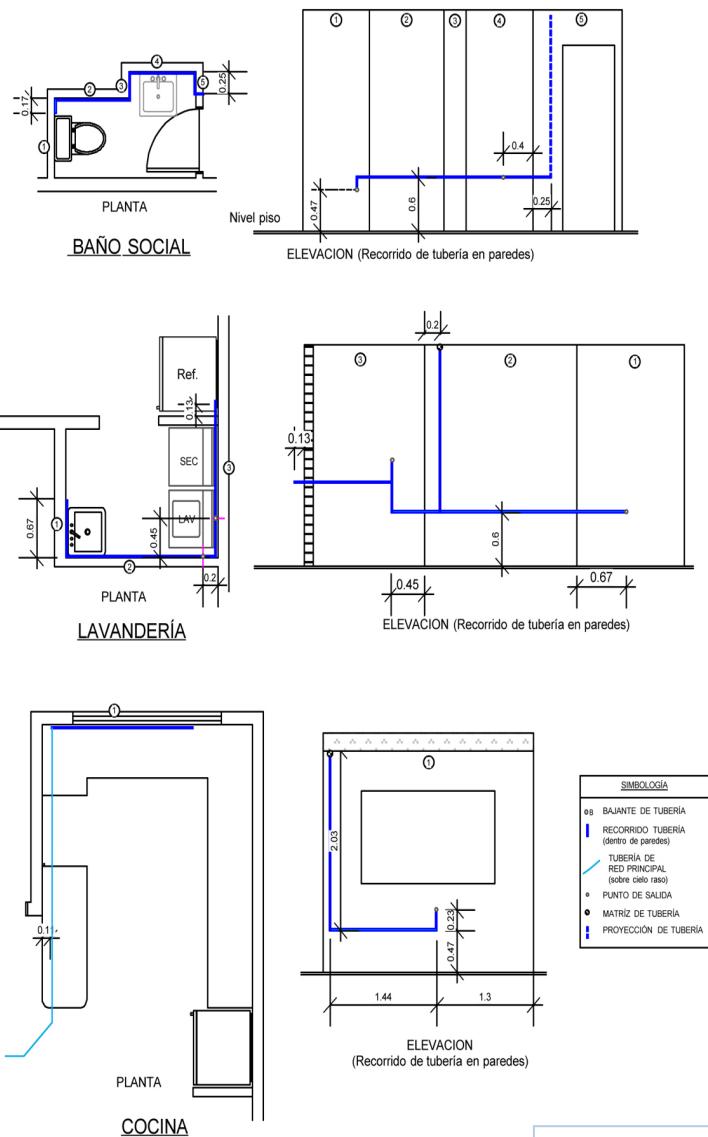


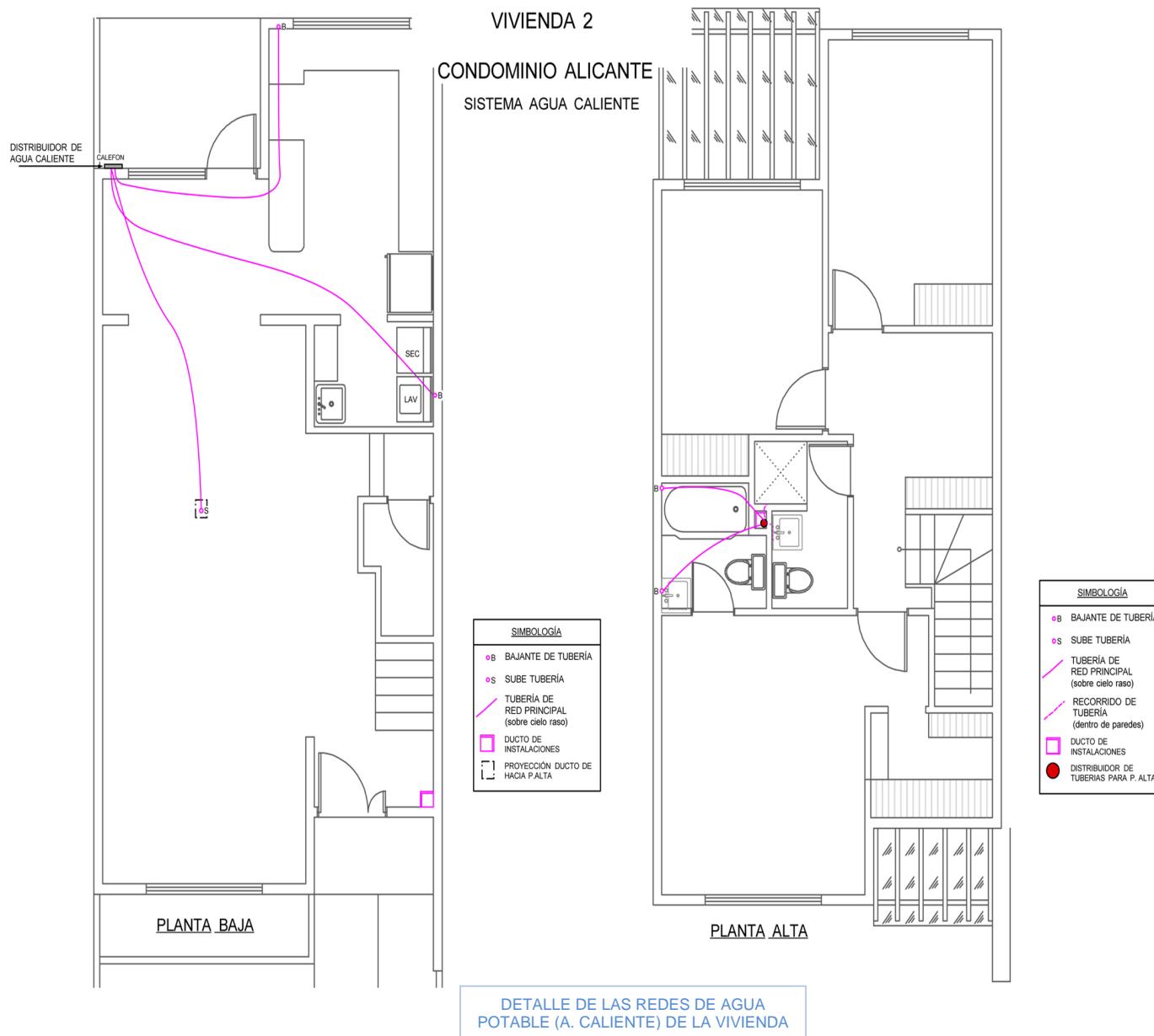
PLANTA BAJA

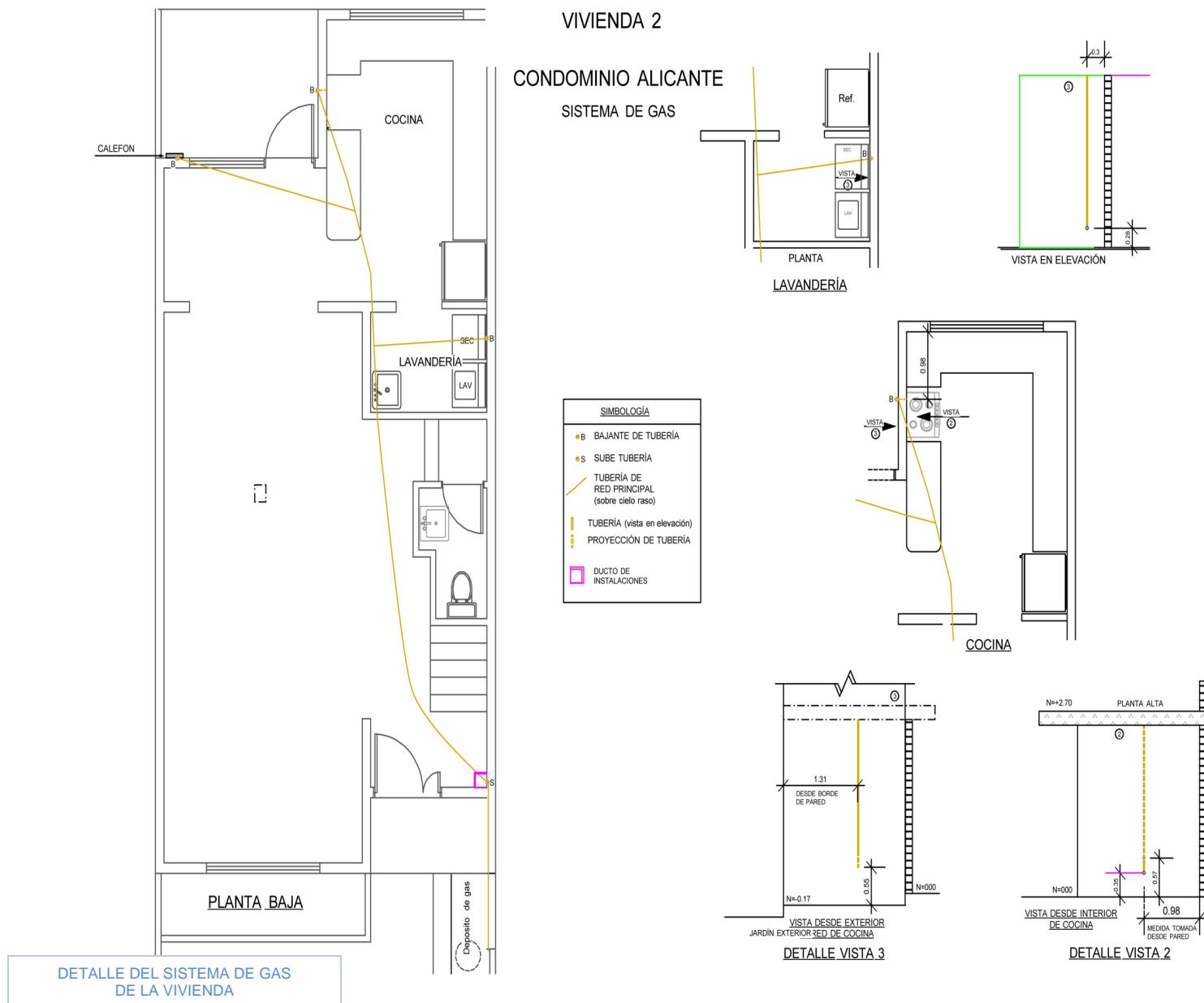


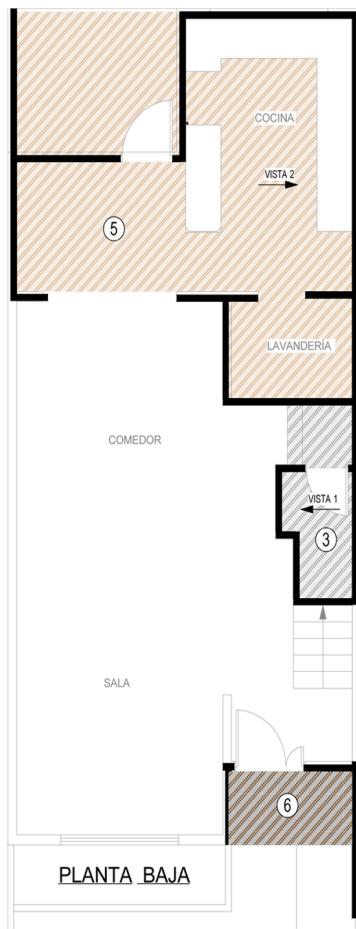
PLANTA ALTA

DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA

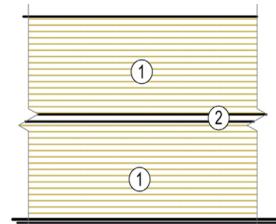




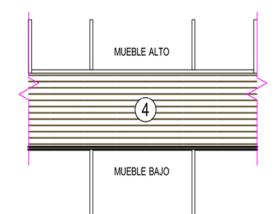




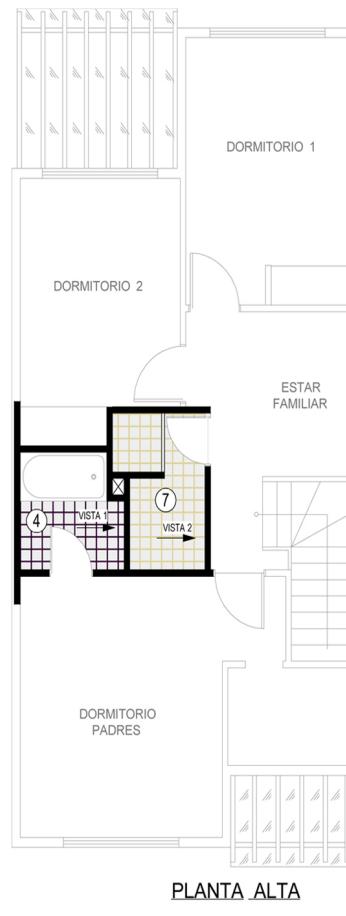
VIVIENDA 2  
CONDOMINIO ALICANTE  
CERÁMICA EN PISOS Y PAREDES



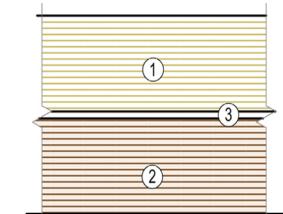
VISTA 1  
ESQUEMA DE COLOCACIÓN  
DE CERÁMICA EN PAREDES  
DE BAÑO SOCIAL



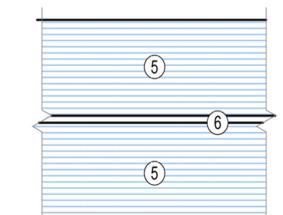
VISTA 2  
ESQUEMA DE COLOCACIÓN  
DE CERÁMICA EN PAREDES  
DE COCINA



VIVIENDA 2  
CONDOMINIO ALICANTE  
CERÁMICA EN PISOS Y PAREDES



VISTA 1  
ESQUEMA DE COLOCACIÓN  
DE CERÁMICA EN PAREDES  
DE BAÑO PADRES

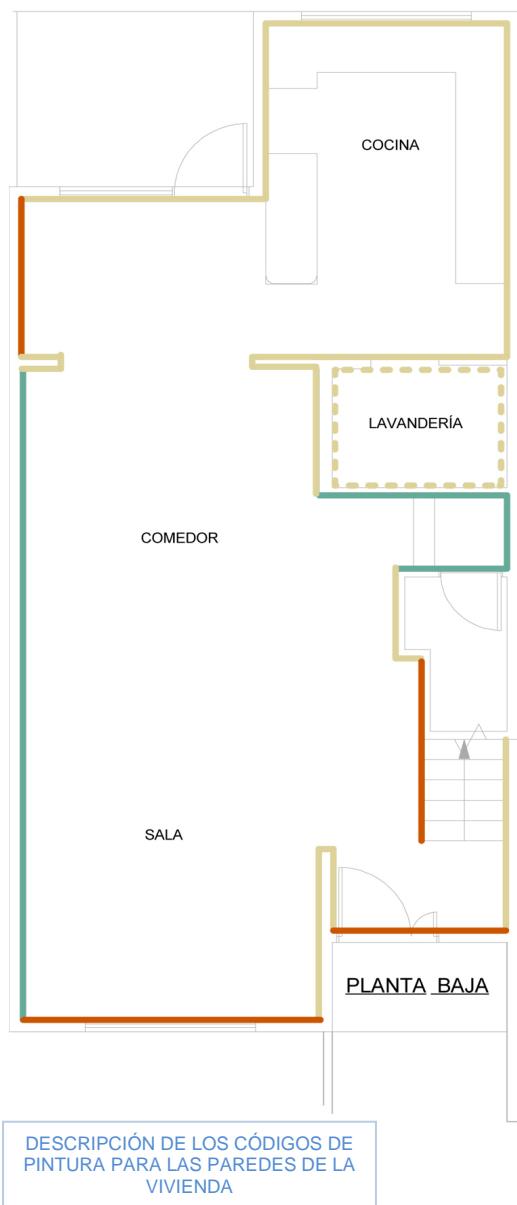


VISTA 2  
ESQUEMA DE COLOCACIÓN  
DE CERÁMICA EN PAREDES  
DE BAÑO HIJOS

PRODUCTOS UTILIZADOS	AMBIENTE	COD.	NOMBRE DE PRODUCTO	UBICACIÓN
- CERÁMICA GRAIMAN DE EXPORTACIÓN. - PORCELANATO GRAIMAN TIPO STANDAR * Porcelanato	BAÑO SOCIAL	(1)	Perla Beige	Pared
		(2)	Cesar Beige	Pared (ceneta)
		(3)	Cancun Beige	Piso
COCINA, LAVANDERIA ESTAR POSTERIOR	ACCESO (frente)	(4)	Agatha White	Pared
		(5)	* Volare Nocce	Piso
		(6)	* Avignon Nocce	Piso

DESCRIPCIÓN DE LOS  
REVESTIMIENTOS DE CERÁMICA EN  
LOS ESPACIOS DE LA VIVIENDA

PRODUCTOS UTILIZADOS	AMBIENTE	COD.	NOMBRE DE PRODUCTO	UBICACIÓN
- CERÁMICA GRAIMAN DE EXPORTACIÓN.	BAÑO PADRES	(1)	Opalo Marfil	Pared
		(2)	Opalo Chocolate	Pared
		(3)	Galia	Pared (ceneta)
		(4)	Opalo Chocolate	Piso
BAÑO HIJOS	BAÑO HIJOS	(5)	Jean Azul	Pared
		(6)	Minos Azul	Pared (ceneta)
		(7)	Danubio Azul	Piso



## VIVIENDA 2

### CONDOMINIO ALICANTE

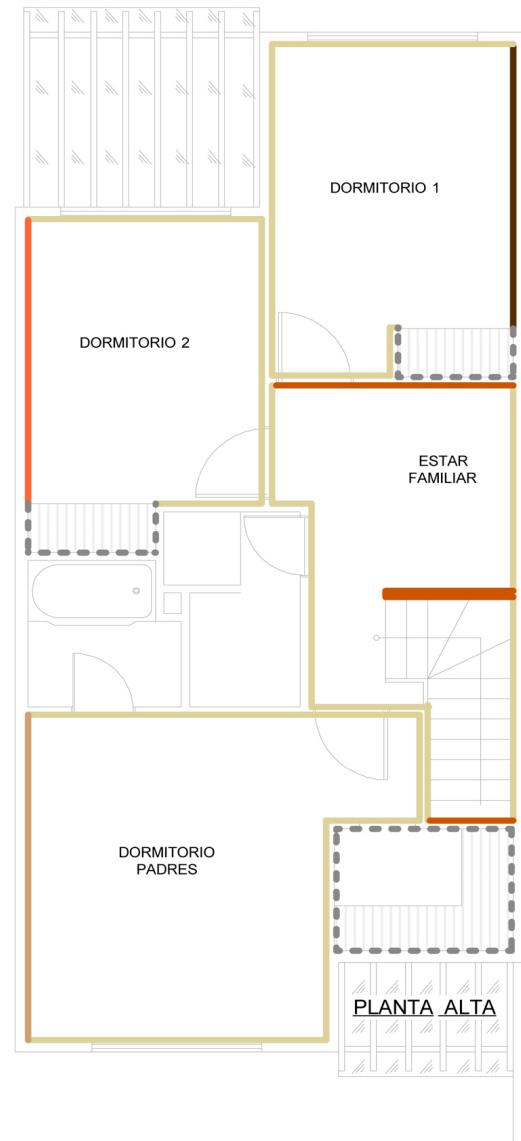
#### PINTURA DE PAREDES INTERIORES

#### CODIGOS DE PINTURA

#### INTERVYNIL DE "PINTUCO"

- |  |                |
|--|----------------|
|  | 30 YY 60 / 205 |
|  | 30 YY 60 / 205 |
|  | 50 YR 21 / 318 |
|  | 50 YY 58 / 211 |
|  | 20 YY 26 / 298 |
|  | 00 YY 37 / 221 |
|  | 20 YY 63 / 258 |
|  | BLANCO         |

- La pintura colocada en la lavandería es ACUALUX, del mismo código que en la cocina





### OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN (Propuestos al inicio de la Tesis)

#### • OBJETIVO GENERAL

Elaborar un modelo que permita en la etapa de planificación de la construcción de una vivienda, definir estrategias y herramientas, que permitan conseguir el aseguramiento de la calidad en el proceso de ejecución de las obras en la construcción de la vivienda unifamiliar. De manera que la verificación y medición de las actividades que se desarrollan durante el proceso de construcción, sirvan para comprobar o validar la calidad. La aplicación de este modelo buscará asegurar que la calidad de la construcción del producto final sea la establecida en el proceso de contratación y cumpla con la normativa y las especificaciones debidas.

#### • OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1.- Definir e identificar las herramientas para el aseguramiento de la calidad.- Analizar su aplicación dentro del campo de la construcción.
- 2.- Identificar los procesos involucrados en la elaboración de proyectos de vivienda unifamiliar. Puntualizar análisis en los procesos de planificación y control de ejecución.
- 3.- Generar y aplicar el modelo en el proceso de planificación de la construcción de una vivienda unifamiliar.
- 4.- Evaluar el resultado de la implementación, verificando el aseguramiento de la calidad.

CAPITULO 1. Marco Teórico.- Numeral 1.3

## CAPÍTULO 6.- CONCLUSIONES.

El desarrollo y la posterior aplicación del modelo para el aseguramiento de la calidad en la construcción de la vivienda unifamiliar, ha permitido evidenciar, que para la construcción de una vivienda, es necesario realizar una serie de actividades, incluidas dentro de ciertos grupos de procesos que forman parte de las diferentes fases de un proyecto.

Como se mencionó inicialmente, la vivienda es el tipo de edificación que mayor demanda tiene en el mercado inmobiliario, es también aquella que más se construye y de la que más oferta existe. Por esta razón la función de los proyectistas de este tipo de viviendas, es de gran exigencia. A todo esto, habrá que agregar que en la mayoría de los casos, el propietario o usuario final del producto ha invertido todos sus ahorros para cumplir el anhelo de toda su vida. Entonces, las actividades de construcción de una vivienda, reúnen aspectos sociales de mucho significado, de enorme trascendencia y de profunda delicadeza.

Conseguir el aseguramiento de la calidad del producto "vivienda" para beneficio de sus futuros usuarios es un requisito a exigir a los proyectistas. Para lo cual, el modelo que se ha presentado le permitirá al proyectista o constructor, disponer de un sistema de información que recibe (entradas), en base al cual realiza ciertas actividades generando resultados (salidas). A su vez, las actividades que se realizan se van verificando y controlando con criterios establecidos en las normas, especificaciones técnicas y los requerimientos de los usuarios.

El modelo presentado ha planteado una estructura compuesta por formatos, listas de chequeo y formularios, destinados a facilitar las funciones de quienes tienen la responsabilidad de realizar un proyecto de vivienda. A su vez se ha presentado una estructura organizacional en la que se plantean los pasos a seguir para elaborar las tres fases de los proyectos de vivienda.

En el desarrollo de la propuesta se sugirió un esquema básico de organización para una empresa constructora. Lo recomendable sería que una empresa de estas condiciones de funcionamiento lleve a cabo todos los procesos de los proyectos de vivienda. Sin embargo, esto no es siempre posible.

Lo que se pretende con el modelo propuesto es, que al menos, un profesional calificado como constructor (arquitecto o ingeniero civil), con la suficiente capacidad técnica y responsabilidad, pueda construir una vivienda con la ayuda de los formatos planteados en el desarrollo de este modelo.



Nadie se controla correctamente a sí mismo. Aunque cada persona debe verificar constantemente su labor, este control interno o autocontrol no siempre es suficiente. Sin embargo, por la propia naturaleza humana, la cual ha sido científicamente comprobada; existen labores efectuadas por las personas que deben ser verificadas por otras.

PUYANA, Germán. "Control Integral de la Edificación". Tomo I. (Planeamiento). Bhandar Editores. Bogotá,2011, pp.:18

## NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN

### Capítulo 11. Administración y Cumplimiento de la NEC 11

#### 11.3 DISPOSICIONES GENERALES.

**11.3.2** Para asegurar la implementación de las disposiciones de esta Norma, el Comité Ejecutivo de la Norma Ecuatoriana de la Construcción crea el Programa Nacional de Certificación de Fedatarios NEC. Este programa tiene por objeto certificar las competencias de personas a quienes esta Norma les encarga la tarea de revisar los diseños estructurales, de cimentaciones, otros estudios de ingeniería y la supervisión de los procesos constructivos para verificar el cumplimiento de las disposiciones de la NEC.

Mediante esta propuesta, se plantea una alternativa para llevar a cabo un proyecto de vivienda desde la perspectiva de un constructor. Sin embargo, en cada fase, proceso o actividad de trabajo a ejecutar se requerirá una correspondiente inspección, la misma que debe ser llevada a cabo por parte de una empresa, institución u organización de control independiente.

Dentro de la Norma Ecuatoriana de la Construcción, la misma que en la actualidad se encuentra en la etapa de socialización previa a su publicación e implementación, se destaca el capítulo correspondiente a "VIVIENDA DE HASTA 2 PISOS CON LUCES DE HASTA 4,0 m.". En esta parte de la Norma se establecen los requisitos mínimos para analizar, diseñar y construir viviendas sismoresistentes. Por lo tanto, se considera que deberá ser obligación de la correspondiente dependencia de control municipal realizar las revisiones o auditorías respectivas, a quienes realicen construcciones de proyectos de vivienda. De manera que no solo se aprueben y despachen permisos de construcción, sino también se realicen actividades de supervisión de la obra en su proceso de ejecución. Para luego de lo cual, en base a lo verificado y analizado, la municipalidad emita un certificado que garantice la habitabilidad en la edificación terminada.

En esta propuesta, se han elaborado distintos tipos de formatos para trabajos de verificación, control y supervisión, entre ellos se destacan: los "Formularios para evaluación y aseguramiento de la calidad" con la finalidad de valorar los procesos de ejecución de los proyectos. A su vez, también están disponibles los "formularios para información técnica del proceso constructivo" y los "formularios de procedimientos y metodología de inspección", entre otros. Estos tipos de formatos podrán ser usados para realizar los trabajos de auditorías de las actividades realizadas en la etapa de ejecución de obras, permitiendo verificar la información de lo generado en la etapa de planificación de un proyecto de vivienda. Los formatos, que forman parte del diseño del modelo podrán ser utilizados para proyectos en serie basados en la tipología de vivienda delimitada a inicios de esta tesis.

En general, se han elaborado para esta propuesta:

- h) Formatos para verificación de la calidad de los procesos.
- i) Formatos para control tiempo de ejecución.

La combinación de estos dos criterios, cuyos formatos presentados en esta propuesta, que se complementan entre sí, nos entregan parámetros de valoración y medición. Siguiendo estas directrices de medición, podremos utilizarlos como mecanismos de información para transparentar las actividades de la construcción de las viviendas.



Formando parte de la Norma Ecuatoriana de la Construcción, se destaca también, que dentro del capítulo 11, se establezca la creación del Programa Nacional de Certificación de Fedatarios. A estos profesionales calificados, encargados de revisar y verificar el cumplimiento de las disposiciones de la Norma, requerirán mecanismos de medición y control. Esta propuesta que se está exponiendo, podrá ser considerada como punto de partida para elaborar y estandarizar formatos que a futuro deberán ser exigidos a todo constructor, para aceptación o no de los procesos a realizar.

Finalmente, una reflexión. Es necesario que el constructor o el promotor de viviendas, tenga como política de venta, entregar sus productos, informando a sus clientes, como fue construido lo que ellos van a adquirir. Así como otras industrias, se entregan los productos a sus clientes, acompañados de sus respectivos manuales; se deberá exigir al constructor de una vivienda, que en la entrega de una vivienda, además de las respectivas documentaciones legales, incluya un manual con la información básica y técnica del producto adquirido.

## ANEXOS

### **NORMATIVA.-**

#### **- NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN.**

A continuación se describirán brevemente los capítulos de la Norma Ecuatoriana de la Construcción, cuya aplicación y cumplimiento es obligatorio para las distintas fases de la ejecución de una obra, y constituirán elementos a ser considerados como indicadores para garantizar el Aseguramiento de la Calidad de las edificaciones.

#### **- Capítulo 1. CARGAS Y MATERIALES:**

Cuyo propósito es establecer las cargas mínimas permanentes y accidentales a ser consideradas en el cálculo y diseño estructural de las edificaciones. Además se establecen los requisitos, condiciones y reglas que deben cumplir los materiales a ser empleados en una construcción para garantizar niveles mínimos de calidad. Se exige también, que los materiales posean las propiedades físicas y mecánicas, que hagan viable los supuestos de los estudios, cálculos y diseños de esas obras. Se citan las normas, especificaciones y procedimientos de ensayo a aplicar para verificar si cumplen esos requisitos.

#### **- Capítulo 2. PELIGRO SÍSMICO Y REQUISITOS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE:**

En el cual se establecen en primera instancia, algunas definiciones de los términos referentes a los elementos que forman parte de las estructuras, a los parámetros de respuesta sísmica, y a los términos de definición de la acción sísmica de diseño. Como objetivo fundamental de este capítulo de la Norma Ecuatoriana de la Construcción es el de establecer un conjunto de especificaciones básicas y requisitos mínimos, para el diseño de estructuras de una edificación que están sujetas a los efectos de terremotos, que podrían presentarse en algún momento de su vida útil. Se determina que los requisitos contemplados en el documento son de cumplimiento obligatorio. Por lo que, tanto profesionales, como instituciones privadas o públicas, organismos, gremios, asociaciones, etc; que estén involucrados en las diversas áreas de la construcción tienen la obligatoriedad de cumplir y/o hacer cumplir los requisitos mínimos establecidos. En esta norma está establecida también, la exigencia de una memoria de cálculo que el diseñador debe adjuntar a los planos estructurales. Esta memoria contendrá: una descripción de los materiales a usar, sus especificaciones



SISTEMA ESTRUCTURAL	ELEMENTOS QUE RESISTEN SISMOS	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	OBJETIVO DEL DETALLAMIENTO
Pórtico Especial	Columnas y vigas descolgadas	Extremo de vigas y base de columnas en 1er piso.	Columna fuerte, nudo fuerte, viga fuerte a corte, pero débil a flexión
Pórtico con vigas Banda	Columnas y vigas banda	Extremo de vigas y base de columnas en 1er piso.	Columna fuerte, nudo fuerte, viga fuerte a corte y a punzonamiento, pero débil a flexión
Muros Estructurales	Columnas y muros estructurales	En la base de los muros y columnas de 1er piso (nivel de calle)	Muro fuerte en corte, débil en flexión. Columna no falla por corte
Muros Estructurales acoplados	Columnas, muros estructurales y vigas de acople	En la base de los muros y columnas de 1er piso (nivel de calle). Extremos vigas de acople	Muro fuerte en corte, débil en flexión. Columna no falla por corte. Viga de acople fuerte en corte, débil en flexión

CLASIFICACIÓN DE EDIFICIOS DE HORMIGÓN ARMADO  
Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción.

técnicas, el sistema estructural escogido, el tipo, características y parámetros mecánicos de suelo de cimentación establecido, el tipo y las cargas seleccionadas, los parámetros utilizados para definir las fuerzas sísmicas de diseño, método de definición de la acción sísmica utilizada, los desplazamientos y derivas máximas que presente la estructura. En la memoria se dejará demostrado el cumplimiento de las especificaciones pertinentes de este y los otros capítulos de la presente Norma Ecuatoriana de la Construcción. Es importante indicar que conjuntamente con esta memoria, se adjuntará de la memoria del estudio geotécnico, acompañada de ensayos de laboratorio de mecánica de suelos, característica geotécnica del subsuelo, capacidad de carga, etc.

#### - Capítulo 3. RIESGO SÍSMICO, EVALUACIÓN Y REHABILITACIÓN DE ESTRUCTURAS:

Se determina, que el contenido de este capítulo, sea usado como base metodológica para estudios de la verificación del desempeño sísmico de estructuras previo a su construcción (haciendo cumplir las disposiciones establecidas en el capítulo 2). En esta parte de la norma, se pone de manifiesto las disposiciones a tomar para la evaluación y el diseño de sistemas de rehabilitación sísmica para mejorar el desempeño de estructuras existentes.

#### - Capítulo 4. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO:

En esta sección de la Norma se determina, que los elementos estructurales de hormigón armado deben cumplir con las especificaciones vigentes del ACI (Código 318). Se hace énfasis en la sustitución de parte del código citado por el contenido de este capítulo. Se menciona que la aplicación de este capítulo sea dirigido al diseño de edificaciones, en los que el sistema resistente a cargas sísmicas esté compuesto por pórticos especiales y/o muros estructurales de hormigón armado.

#### - Capítulo 5. ESTRUCTURAS DE ACERO:

Las disposiciones que se presentan en este capítulo se basan, de manera especial, en las establecidas en los documentos ANSI/AISC 341-05, ANSI/AISC 341-10. Se determinan las Disposiciones Sísmicas para Edificios de Acero Estructural. Estas controlarán el diseño, la fabricación y el montaje de los elementos de acero estructural y conexiones de los Sistemas Resistentes a Cargas Sísmicas. En este capítulo se incluyen requerimientos de elaboración y presentación de especificaciones técnicas y planos de diseño estructural.

#### - Capítulo 6. MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL:



Esta parte de la Norma Ecuatoriana de la Construcción comprende un grupo de requisitos mínimos para el diseño y construcción de estructuras de los tipos de mamposterías: simple, armada y confinada. También en esta norma se solicita la presentación de planos estructurales acompañados de sus respectivas memorias, para lo cual se detallan requerimientos mínimos del contenido de estos documentos.

**- Capítulo 7. CONSTRUCCIÓN CON MADERA:**

Basada en la información tomada del Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino; esta parte de la norma ha sido creada para establecer las regulaciones sobre características de forma, tamaño, calidad, tipo y las condiciones mínimas del uso de la madera. De esta manera, se busca garantizar una mayor vida útil y un grado mínimo de seguridad en las edificaciones de este tipo. Los requisitos que se exigen en esta sección deben aplicarse a las edificaciones construidas totalmente en madera, a los elementos de madera de construcciones mixtas (parcialmente madera complementada con otros materiales estructurales).

**- Capítulo 8. VIDRIO:**

En este capítulo de la norma se fijan las disposiciones para la utilización del vidrio en la construcción. El objetivo es proporcionar el mayor grado de seguridad para el usuario, quien podría ser afectado por fallas del material o factores externos. Esta norma considera los diversos sistemas existentes en concordancia con el material y características de la estructura portante, la calidad y dimensiones de los elementos de vidrio. Así también, se determinan exigencias, según sus características con respecto a las condiciones sísmicas, climatológicas y la altura de la edificación en donde se coloca el material.

**- Capítulo 9. GEOTECNIA Y CIMENTACIONES:**

El objetivo de este capítulo es proporcionar criterios básicos a utilizarse en los estudios geotécnicos para edificaciones, basados en la investigación y estudio del subsuelo, geomorfología del sitio y características estructurales de la edificación. Se establece la obligatoriedad de los estudios geotécnicos para todas las edificaciones, los que serán dirigidos y avalados por Ingenieros Civiles, titulados y registrados (los profesionales deberán poseer una experiencia mayor a tres años en diseño geotécnico de cimentaciones). Los tipos de estudio que se exigen son: Estudio geotécnico preliminar, estudio geotécnico definitivo, Asesoría geotécnica en las etapas de diseño y construcción, estudio de estabilidad de laderas y taludes, metodología general para diseño de cimentación.



En este capítulo de la Norma se realiza una clasificación de las unidades de construcción por categorías, según el número total de niveles y las cargas máximas de servicio.

Las cimentaciones serán clasificadas como superficiales o profundas. El tipo de cimentación a emplear, será escogido de un análisis que contemple la naturaleza de la edificación, las cargas a transmitir, las condiciones del suelo o roca (según los parámetros obtenidos de ensayos de campo y laboratorio).

**- Capítulo 10. VIVIENDA DE HASTA 2 PISOS CON LUCES DE HASTA 4,0 m.:**

La Norma Ecuatoriana de la Construcción ha determinado en este capítulo, que como objetivo fundamental, se establezca los requisitos mínimos para el análisis, diseño y construcción de viviendas sismo resistentes. Esta norma se deberá aplicar a las edificaciones que no superen los dos niveles de altura (6 - 8m), y que su uso sea primordialmente residencial.

De acuerdo a los requisitos de diseño determinados en esta sección de la Norma, se exige que toda vivienda debe ser diseñada en base a la selección de un sistema sismo resistente apropiado. Los sistemas establecidos son:

- Pórtico de Hormigón armado resistente a momentos.
- Pórtico basado en muros portantes
- Pórtico de acero.

	SEGÚN NIVELES DE CONSTRUCCIÓN	SEGÚN CARGAS MÁXIMAS DE SERVICIO EN COLUMNAS (KN)
<b>BAJA</b>	Hasta 3 niveles	Menores de 800
<b>MEDIA</b>	Entre 4 y 10 niveles	Entre 801 y 4000
<b>ALTA</b>	Entre 11 y 20 niveles	Entre 4001 y 8000
<b>ESPECIAL</b>	Mayor de 20 niveles	Mayores de 8000

CLASIFICACIÓN DE LAS UNIDADES DE CONSTRUCCIÓN POR CATEGORÍAS  
Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción.

La Norma establece, que para un sistema diferente a los anteriormente descritos, se deberá usar un método tradicional que garantice seguridad de



vida de los ocupantes frente a la ocurrencia del sismo de diseño. Si se plantea usar un sistema, en el cual, su diseño no pueda ser respaldado por normativa nacional o internacional aplicable; estos estudios deberán ser aprobados por el Comité Ejecutivo de la Norma Ecuatoriana de la Construcción. A su vez, se deberá contar con un informe técnico emitido por el Centro de Investigación de la Vivienda de la Escuela Politécnica Nacional (o cualquier otro centro que esté acreditado por el comité anteriormente citado), mediante el cual se establezca el desempeño del sistema constructivo y el cumplimiento de las disposiciones de la Norma Ecuatoriana de la Construcción.

De cualquier modo, para la elaboración de los proyectos de vivienda, se necesita contar con los estudios arquitectónicos, de ingeniería y geotécnica que contenga lo siguiente:

- Planos arquitectónicos, estructurales, sanitarios y eléctricos, estudio de suelos, presupuestos y especificaciones técnicas.
- Memoria Técnica con la descripción completa del sistema constructivo, proceso constructivo, materiales empleados y sus propiedades. Descripción de los procesos de control y aseguramiento de Calidad necesarios para garantizar las condiciones de diseño.

## **- Capítulo 11. ADMINISTRACIÓN Y CUMPLIMIENTO:**

En este capítulo, se establecen requisitos para asegurar el cumplimiento de las disposiciones de la Norma durante las etapas de diseño y construcción de edificaciones.

Dentro de las Disposiciones Generales, se señala que: La aplicación de los requerimientos escritos en la Norma Ecuatoriana de la Construcción, tendrá el carácter de obligatorio, sancionado por la autoridad municipal o funcionarios encargados por esta autoridad para garantizar su cumplimiento. El Comité Ejecutivo de la Norma Ecuatoriana de la Construcción ha creado el Programa Nacional de Certificación de Fedatarios NEC., con la finalidad de certificar las competencias de personas a quienes la Norma les encarga la tarea de revisar todos los diseños, estudios y la supervisión de los trabajos de construcción. La Autoridad Municipal correspondiente, será la única entidad encargada de dar a conocer los requisitos o disposiciones a las que deba someterse una edificación con respecto al sitio en donde se llevará a cabo su construcción.

Por otra parte, en lo que se refiere a la aprobación de estudios, se exige que: Previo a la construcción o reconstrucción de una edificación, la autoridad municipal respectiva, será la encargada de aprobar los estudios

## **Capítulo 11. Administración y Cumplimiento de la NEC 11**

### **11.3 DISPOSICIONES GENERALES.**

**11.3.2** Para asegurar la implementación de las disposiciones de esta Norma, el Comité Ejecutivo de la Norma Ecuatoriana de la Construcción crea el Programa Nacional de Certificación de Fedatarios NEC. Este programa tiene por objeto certificar las competencias de personas a quienes esta Norma les encarga la tarea de revisar los diseños estructurales, de cimentaciones, otros estudios de ingeniería y la supervisión de los procesos constructivos para verificar el cumplimiento de las disposiciones de la NEC.

**11.3.4** Ningún edificio o ninguna parte de un edificio pueden erigirse o modificarse sin la autorización de la Autoridad Municipal.

**11.3.5** Toda persona que deseé conocer los requisitos y disposiciones a los que deben sujetarse las construcciones en relación al sitio en donde van a levantarse, debe solicitar a la Autoridad Municipal la información correspondiente a las Normas de Construcción o informe de línea de fábrica. El mismo que tendrá un plazo de vigencia que será fijado por la Autoridad Municipal.

arquitectónicos o de ingeniería con sus planos y memorias de diseño respectivos. Los planos de ingeniería estructural serán aprobados, si estos se encuentran firmados por un Fedatario Estructural NEC.

En lo referente a Supervisión de la Construcción, la norma solicita que: Para garantizar calidad y seguridad en la obra, tanto planos como documentos de permisos de construcción deben llevar la firma de un profesional calificado como constructor responsable (puede ser Arquitecto o Ingeniero).

Dentro del Control de la Calidad en la Construcción, el constructor está obligado a implementar un programa que contemple la verificación del cumplimiento de las disposiciones de la Norma Ecuatoriana de la Construcción en lo relacionado al capítulo 1. Así también se deberá señalar el método constructivo empleado y a cuál de los capítulos de la norma corresponde. Se debe mantener un registro diario de las actividades que se desarrollan en la obra, materiales utilizados y equipo necesario. Para esto se contempla la elaboración de un libro de obra y una memoria fotográfica; que constituyen los documentos necesarios a presentar para la obtención del permiso de habitabilidad. Por otra parte, durante el proceso constructivo, el constructor deberá mantener un estricto control del cumplimiento de las normas de seguridad industrial.

En este capítulo, se indica que cada autoridad municipal deberá dictaminar las ordenanzas y reglamentos necesarios para hacer cumplir las disposiciones establecidas en la norma.

La norma establece en este capítulo, que la autoridad municipal debe mantener un Programa de Aseguramiento de la Calidad, que contemple lo siguiente:

- Recepción, registro y archivo de solicitudes de permisos y aprobación de estudios.
- Registro profesional de diseñadores y constructores responsables de la obra.
- Auditoría externa sobre una muestra de los estudios aprobados.

Los Fedatarios NEC, reconocidos como las únicas personas certificadas por la Norma Ecuatoriana de la Construcción para llevar a cabo actividades de control para el Aseguramiento de la Calidad; deberán ser requeridos por la autoridad municipal, para actuar como revisores de los estudios de los respectivos diseños estructurales y otros estudios de ingeniería.

TIPO DE PROYECTO	RESPONSABLE	REVISOR
Diseño Estructural: Edificaciones de Hormigón Armado con Factor de Importancia igual a 1	DISEÑADOR	Perito en Estructuras de Hormigón Armado y Vivienda
Diseño Estructural: Edificaciones de Hormigón Armado con Factor de Importancia igual a 1.3 y 1.5	DISEÑADOR	Perito en Estructuras de Hormigón Armado y Vivienda
Diseño Estructural: Edificaciones de Acero con Factor de Importancia igual a 1	DISEÑADOR	Perito en Estructuras de Acero y Vivienda.
Diseño Estructural: Edificaciones de Acero con Factor de Importancia igual a 1.3 y 1.5	DISEÑADOR	Perito en Estructuras Especiales de Acero y Vivienda.
Estudios Geotécnicos: Todo tipo de Edificaciones	CONSULTOR	Perito en Geotecnia, Cimentaciones y Vivienda.
Rehabilitación Sísmica de Estructuras	CONSULTOR	Perito en Rehabilitación Sísmica de Estructuras.
Estudio de Riesgo Sísmico	CONSULTOR	Perito en Riesgo Sísmico
Evaluación Post-Desastre de Estructuras	INSPECTOR DE ESTRUCTURAS	

PARTICIPACIÓN DE FEDATARIOS NEC EN ESTUDIOS DE INGENIERÍA  
Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción.



## **TRÁMITES MUNICIPALES.-**

### **- LICENCIA URBANÍSTICA / CERTIFICADO DE AFECTACIÓN**

Este es un trámite básico, para cualquier intervención a realizar sobre un predio en la ciudad de Cuenca. El Certificado de Afectación y Licencia Urbanística (conocido también como línea de fábrica) es un trámite Municipal, en el que se documentan las determinantes que tiene un predio, de acuerdo a su ubicación en los sectores de planeamiento establecidos en la Ordenanza de la ciudad. Se elabora un documento en el que constan: el levantamiento planimétrico del predio y su ubicación. Este documento es entregado a la Municipalidad por un profesional responsable del trámite. Posteriormente, la entidad responde con la información de manera oficial, en un documento que contiene:

- Nombre del propietario real del predio (registrado en Oficina de Avalúos y Catastros)
- Dirección del predio.
- Clave catastral del predio.
- Disponibilidad o no de servicios básicos
- Señalamiento de línea de fábrica (se referencia línea de fábrica con respecto a eje de vía)
- Afectaciones que tiene el predio. Se determina la superficie útil para poder planificar, además el área de afección, que puede ser por: vías, equipamiento, márgenes de protección, etc..
- Uso de suelo; Se determina, de acuerdo a su ubicación en los sectores de planeamiento, que tipo de actividades pueden desarrollarse en el predio. Se determina el Uso Principal, Usos Complementarios y Usos Compatibles.
- Características de ocupación del suelo. En este ítem, se definen: la cantidad máxima de pisos a edificar, lote y frente mínimo permitidos en el lote y los retiros frontales, posteriores y laterales que se deben cumplir en la planificación.
- El tipo de implantación.
- Las determinantes adicionales para el sector.
- Las determinantes adicionales para el predio. En este ítem, se entregan indicaciones puntuales, que tienen el objetivo de aclarar, resumir o sintetizar, lo indicado en los ítems anteriores.



Este documento será válido para futuros trámites, solo si posee los respectivos sellos municipales oficiales y la firma del profesional responsable de la entidad Municipal.

#### **- APROBACIÓN DE PROYECTO ARQUITECTÓNICO.**

La aprobación del proyecto arquitectónico es un procedimiento por el cual, un estudio arquitectónico se registra en la entidad municipal, luego de haber cumplido con ciertas consideraciones o requerimientos. El principal requisito es la presentación completa de los planos arquitectónicos con la respectiva firma de responsabilidad de un profesional. El trámite se inicia cuando el arquitecto responsable del proyecto, adquiere un formulario, el cual, es llenado con información básica del propietario del predio donde se pretende edificar, En este formulario también se registra la información básica del proyecto que se propone aprobar. Dentro de esta información se destaca:

- La Licencia Urbanística debidamente registrada.
- El anteproyecto arquitectónico con su correspondiente formulario de revisión.
- La clave catastral del predio.
- Las áreas de construcción planificadas.
- La firma de responsabilidad del profesional a cargo del proyecto.

Finalmente la entidad Municipal, registra el estudio y determina que el proyecto ha sido aprobado, cuando se realiza el respectivo sellado en el interior de los planos y en el formulario respectivo. Cabe indicar que, solo en ciertos proyectos se solicita documentos como: estudio estructural, hidrosanitario, de agua potable, estudio eléctrico, etc.

#### **- PERMISO DE CONSTRUCCIÓN MAYOR:**

Es el trámite por medio del cual, la Municipalidad autoriza realizar la construcción de una o un grupo de edificaciones. En esta instancia, un plano arquitectónico que ya fue ingresado y aprobado en procedimientos anteriores, se tramita para proceder a construirlo. Quién lleva a cabo esta gestión, debe ser un profesional ligado con el ámbito de la construcción como: un arquitecto o un ingeniero civil. Para realizar esta gestión se requiere presentar los siguientes documentos:

- La Licencia Urbanística debidamente registrada.
- El formulario de aprobación del proyecto arquitectónico de la vivienda que se pretende construir.
- La Escritura inscrita en el Registro de la Propiedad.



- La ficha Catastral, que incluye el emplazamiento del proyecto a construir con la correspondiente firma de responsabilidad del profesional que se hará cargo de la construcción. Deberá estar sellada por la respectiva dependencia municipal.
- Llenar el formulario de estadísticas del INEC.
- Llenar el formulario de permiso de construcción.

### **ORGANIZACIÓN DE RUBROS PARA EL PRESUPUESTO DE PROYECTOS DE VIVIENDA.-**

#### **- CAPÍTULOS GENERALES PARA ORGANIZAR RUBROS EN UN PROYECTO DE VIVIENDA:**

- OBRAS PRELIMINARES:
- CIMENTACIÓN:
- ESTRUCTURA
- MAMPOSTERÍA
- ENLUCIDOS Y RECUBRIMIENTOS
- CARPINTERÍA DE MADERA
- CARPINTERÍA METÁLICA
- CUBIERTAS
- INSTALACIONES HIDROSANITARIAS Y AGUA POTABLE
- INSTALACIONES ELÉCTRICAS
- INSTALACIONES DE GLP
- OTROS.



## LISTADO DE RUBROS DE MAYOR USO PARA ELABORAR PRESUPUESTOS Y ESPECIFIC. TÉCNICAS

ESTUDIO	CAPITULO	RUBROS
GENERAL / PRELIMINAR	OBRAS PRELIMINARES:	<ul style="list-style-type: none"><li>- Replanteo</li><li>- Excavación Mecánica</li><li>- Excavación Manual.</li><li>- Relleno compactado con material de mejoramiento.</li></ul>
ESTRUCTURAL	CIMENTACIÓN	<ul style="list-style-type: none"><li>- Acero de Refuerzo</li><li>- Acero Estructural</li><li>- Replantillo de Hormigón Simple</li><li>- Hormigón Simple 210 – 240 kg/cm<sup>2</sup></li><li>- Relleno para conformar contrapiso</li><li>- Muros de Contención (H. Simple y H. Ciclopeo)</li></ul>
	ESTRUCTURA	<ul style="list-style-type: none"><li>- Acero de Refuerzo</li><li>- Acero estructural</li><li>- Encofrados</li><li>- Alivianamientos</li><li>- Hormigón Simple</li><li>- Losa de Entrepiso</li></ul>
TERMINADOS ARQUITECTÓNICOS	MAMPOSTERÍA	<ul style="list-style-type: none"><li>- Tabique de Ladrillo interior</li><li>- Tabique de ladrillo exterior</li><li>- Mampostería de Piedra</li></ul>
	ENLUCIDOS Y RECOBRIMIENTOS	<ul style="list-style-type: none"><li>- Enlucido interno</li><li>- Enlucido externo</li><li>- Filos de enlucidos</li><li>- Empaste de paredes</li><li>- Pintura sobre empastado.</li><li>- Pintura exterior</li><li>- Cerámica en paredes</li></ul>
	PISOS	<ul style="list-style-type: none"><li>- Cerámica en pisos</li><li>- Piso flotante</li><li>- Alfombra</li></ul>
	CARPINTERÍA DE MADERA	<ul style="list-style-type: none"><li>- Puertas</li><li>- Muebles de Cocina</li><li>- Closets y/o vestidores</li><li>- Pasamanos</li><li>- Peldaños de Gradas</li></ul>
	CARPINTERÍA METÁLICA	<ul style="list-style-type: none"><li>- Puertas Exteriores</li><li>- Ventanería</li><li>- Pasamanos</li></ul>



## LISTADO DE RUBROS DE MAYOR USO PARA ELABORAR PRESUPUESTOS Y ESPECIFIC. TÉCNICAS

ESTUDIO	CAPITULO	RUBROS
TERMINADOS ARQUITECTÓNICOS (continuación)	CUBIERTAS	<ul style="list-style-type: none"><li>- Planchas de recubrimiento</li><li>- Impermeabilización</li><li>- Recubrimiento de teja de arcilla.</li><li>- Canales y Bajantes</li><li>- Cielos Rasos</li></ul>
INSTALACIONES	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS Y AGUA POTABLE	<ul style="list-style-type: none"><li>- Red de Suministro de agua potable (agua fría y agua caliente)</li><li>- Red de evacuación de aguas servidas</li><li>- Red de evacuación de aguas lluvias</li><li>- Aparatos y accesorios sanitarios</li><li>- Aparato de medición</li></ul>
	INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y TELEFÓNICAS	<ul style="list-style-type: none"><li>- Red eléctrica</li><li>- Red telefónica</li><li>- Puntos de Iluminación</li><li>- Puntos de Interruptores y conmutadores</li><li>- Puntos de tomacorrientes</li><li>- Puntos telefónicos</li><li>- Puntos de TV por cable</li><li>- Instalación a tierra</li><li>- Aparato de medición</li></ul>
	INSTALACIONES DE GAS (GLP)	<ul style="list-style-type: none"><li>- Central para suministro</li><li>- Red de distribución</li><li>- Equipo Calentador.</li><li>- Aparato de medición</li></ul>

**ESTADÍSTICAS.-**

La empresa encuestadora Santiago Pérez, en un trabajo realizado en marzo de este año denominado: Opinión Pública Ecuador; obtuvo los siguientes resultados.



## BIBLIOGRAFÍA

ALARCÓN, Luis; RODRÍGUEZ, Antonio y PELLIECER, Eugenio. La Gestión de la obra desde la perspectiva del último planificador. *Revista de Obras públicas* #3518. Madrid. Febrero 2011.

ÁLVAREZ, M. (2007). LEAN DATA. Aplicación de LEAN CONSTRUCTION en la toma de datos. *Revista Universidad EAFIT*

AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION. Especificación ANSI/AISC 360-10 para Construcciones de Acero.

BALLARD, Herman. The last planner system of production control. Tesis para el grado de Doctor en Filosofía para la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Birmingham. Mayo, 2000

BOFILL, J. (1995). La Calidad de la Subcontratación. *Revista de Obras Públicas*, 63.

BIESS. BANCO DEL INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL. "Desembolsos por rango de montos de préstamos hipotecarios otorgados por el BIESS". Reporte estadístico. 2011. <http://www.biess.fin.ec>

CASTRO, A. (2009). *Implementación del Sistema Last Planner en la construcción de viviendas*. Valdivia: Tesis para Ingeniero Constructor de la Universidad Austral de Chile.

COMITÉ ACI 318. REQUISITOS DE REGLAMENTO PARA CONCRETO ESTRUCTURAL Y COMENTARIO (ACI 318S-08).

COMITÉ EJECUTIVO DE LA NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN. NEC (2011)

CZISCHKE, J. (2006). *Análisis Comparativo de la Etapa I y II, en la Construcción de una Obra en Proceso de Implementación de un Plan de Calidad*. Valdivia - Chile: Tesis para obtener el Título de Ingeniero Constructor en la Universidad Austral de Chile.

DIAZ, D. (2007). *Aplicación de Sistema de Planificación LAST PLANNER a la Construcción de un edificio de mediana altura*. Santiago de Chile: Tesis de Ingeniería Civil. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Fisicas y Matemáticas.

DZUL, L. (2009). *Los Costes de Calidad en el Diseño de Proyectos de Construcción*. Barcelona: Tesis Doctoral de la Escuela Politécnica de Cataluña.

ESCOBAR, R. (2010). "MEDICIÓN DE LOS NIVELES DE SATISFACCIÓN DE LOS RESIDENTES DE ESDIFICACIONES DE VIVIENDA EN LA CIUDAD DE LOJA". LOJA: Tesis de Ingeniería Civil en la Universidad Politécnica de Loja.

FATÁS, Prof. "Código de Hamurabi - Ordenación Temática". Historia antigua - Universidad de Zaragoza. <http://www.unizar.es/hant>

GARCÍA, S. (2008). 3CV+2: Modelo de Calidad para la construcción de la Vivienda. *Revista Ingeniería de Construcción*, 102-111.

GARZA, M. (2006). *Modelo de Indicadores de Calidad en el ciclo de vida de proyectos inmobiliarios*. Barcelona: Tesis de Doctorado. Universidad Politécnica de Cataluña.

HERNANDEZ, Juan. Herramientas básicas de la calidad. <http://www.tuveras.com/calidad/herramientas/herramientas.html>

INCOP. (INSTITUTO NACIONAL DE CONTRATACIÓN PÚBLICA). Modelos de Pliegos de Contratación Pública. <http://portal.compraspublicas.gob.ec/incop/biblioteca/>

ISO. (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION). ISO STANDARDS. <http://www.iso.org/iso>

LEFCOVICH, Mauricio. El Kaisen aplicado en la industria de la Construcción. <http://www.monografias.com/trabajos16/kaizen-construcion/kaizen-construcion.shtml>

LEVY, S. (2005). *BUILDING CONTRACTORS, Checklists and forms*. New York: McGraw-Hill.

LOPEZ, Pedro. "Sistema de Calidad para un proyecto de construcción". Tesis de Grado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cuenca. Cuenca, 2004.

LUNA, Kevin y GONZALEZ, Adrián. Implementación de Sistemas de Calidad en la Industria de la Construcción. Revista ACE. Volumen 1. N°3, Monterrey. 2007.

MONTERROSO, E. (s.f.). *Universidad Nacional de Lujan*. Recuperado el 10 de agosto de 2011, de <http://www.unlu.edu.ar/~ope20156/normasiso.htm>

MORANT, J. (2008). Introducción a la Calidad de la Edificación. *Revista de la Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas de Elche*, 64-82.

MORRIS, Peter. Manejo de las interrelaciones en los proyectos-puntos clave para el éxito del proyecto. CECSA, México, 1990.

MOSQUERA, A., & ENRÍQUEZ, F. (s.f.). *La Norma ISO 9001:2008*. Recuperado el 18 de Noviembre de 2011, de <http://www.slideshare.net/PanchoE/la-norma-iso-9000-2008>

MUNICIPALIDAD DE CUENCA. Reforma, actualización, complementación y codificación de la ordenanza que sanciona el Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Cuenca. 2002.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. PMBOK Guide and Standards. <http://www.pmi.org/PMBOK-Guide-and-Standards.aspx>

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE "Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos". (Guía del PMBOK). 3ra edición. Philadelphia, 2004

PUYANA, G. (2011). *Control Integral de la Edificación*. Bogotá: Bhandar Editores.

RENGEL, Marcela. "Edificaciones de Cuenca son vulnerables ante un sismo" <http://www.ciudadaniainformada.com.>, marzo 4 de 2010.

RIVERA, P. (2009). *Plan de Negocios "Condominio Alicante" de Cuenca*. Quito: Tesis Previo al título de Magister en Manejo de Proyectos Inmobiliarios.

WIKIPEDIA. Diagrama Causa y Efecto. <http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Diagrama-general-de-causa>