



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**Facultad de Tecnología de la Construcción**

**Monografía**

**“CUANTIFICACION Y PROGRAMACION DE OBRA PARA EL PROYECTO  
MEJORAMIENTO DEL INSTITUTO NACIONAL DE LEONARDO MATUTE, EN  
LA CIUDAD DE OCOTAL, DEPARTAMENTO DE NUEVA SEGOVIA”**

Para optar al título de ingeniero civil

**Elaborado por**

Br. María Guisell González Morales

**Tutor**

Ing. Luis Gustavo Espinoza González.

Managua, Marzo de 2019

## **DEDICATORIA**

Le dedico este trabajo monográfico a mi querida familia, quienes siempre estuvieron pendientes de nuestro progreso, alegrías, buenas y malas experiencias, proporcionando su apoyo moral y económico; sin restringir sacrificios algunos supieron brindarnos todo el apoyo necesario y con esta pequeña palabra les decimos...

**Gracias!!!**

María Guisell González Morales

## **AGRADECIMIENTOS**

Para realizar esta monografía hemos recurrido a muchas personas que nos han colaborado con tiempo, ideas y sugerencias que al final se logran ver plasmadas en nuestro trabajo.

Se les dan los agradecimientos de este trabajo a los miembros de nuestras familias, que nos ayudaron y apoyaron a realizar este tema, como también al profesor Ing. Luis Gustavo Espinoza González, que ha sido de gran apoyo y sobre todo nos ha sabido entender, aconsejar y guiar en este proceso para poder completar este documento.

María Guisell González Morales

## **RESUMEN GENERAL**

En el capítulo primero incluye los aspectos básicos sobre el tema que se desarrolló como, la introducción, antecedentes, justificación y objetivos.

El capítulo segundo abarca el marco teórico y marco metodológico adoptados para poder alcanzar los objetivos propuestos. En la primera parte se planteó los fundamentos teóricos en que nos basamos, tales como conceptos, parámetros y características. La segunda parte plantea como se realizará la recopilación y procesamiento de datos para el análisis de la información.

Se encontrará en el capítulo tercero la memoria de cálculo de cada una de las etapas y sub etapas del proyecto, lo cual nos da como resultado los volúmenes de obra para luego poder cuantificar las cantidades de materiales a ser utilizados para construcción del auditorio.

Finalmente, en el capítulo cuarto y último se encuentran las conclusiones y recomendaciones para el trabajo monográfico; seguidamente de la biografía y anexos donde podremos encontrar las tablas de resultados a nuestro tema.

**Unidad I:**  
**Generalidades**

## 1.1 INTRODUCCIÓN

Tomando en cuenta el avance de la tecnología, se hace menester aprovechar esos avances mediante la selección cuidadosa de los diferentes sistemas constructivos, considerando una serie de factores: Calidad de la construcción, costos directos e indirectos, tiempo de ejecución de las obras, flexibilidad arquitectónica, impacto ambiental del sistema a utilizar, comportamiento ante desastres naturales, cualidades de confort y alto rendimiento de la obra terminada.

Para el desarrollo del presente proyecto, se definen el método constructivo de mampostería confinada, particiones livianas, cambio de la estructura y cubierta de techo, andenes, entre otros. Así se hará el cálculo de los costos unitarios. En vista de que las construcciones con mampostería ha sido el método constructivo más tradicional, existe un conocimiento generalizado de su uso, su costo y sus detalles

Cabe señalar que en esta zona la remodelación del instituto se benefician muchas familias ya que ahí pueden seguir estudiando sus hijos con seguridad, sin necesidad que se expongan al peligro. Por eso es conveniente hacer las mejoras necesarias para que tanto maestros y alumnos se sienta seguro y tengan las condiciones necesarias para un buen aprendizaje.

## 1.2 ANTECEDENTES

A inicios de los años ´90, Nicaragua sufrió un proceso de transformación política y de grandes reformas económicas; su eje principal se centró en sustituir al Estado por el Sector Privado como protagonista de la economía.

Tradicionalmente el sector construcción había sido atendido exclusivamente por el Estado; contribuyendo únicamente al mejoramiento de la situación habitacional e instituciones del estado y grupos de menores ingresos y no a combatir al déficit habitacional.

Nicaragua, elabora el "Plan Nacional de Acción de Vivienda y Asentamientos Humanos 1996-2000" con el objetivo de cumplir con el compromiso adquirido por cada uno de los países miembros de las Naciones Unidas ante el mundo; de lograr un espacio en la Agenda Mundial del Hábitat, desarrollada en junio de 1996 en Estambul.

En cambio, todas las instituciones del estado han sido asumida por el mismo estado, construyendo nuevas escuelas, hospitales, colegios y centro de salud y toda la infraestructura estatal.

### **1.3 JUSTIFICACION**

La compleja y acelerada transformación del sector a medida que transcurre el tiempo exige la toma de medidas que promuevan, orienten y controlen el desarrollo, definiendo metas estratégicas que estimulen la convergencia de todos los agentes locales.

En vista de los problemas económicos y sociales de la población se buscan alternativas que contribuyan al desarrollo económico tanto a nivel local como a nivel nacional, basado en esta necesidad muchas personas buscan como construir de manera más segura y tratando de buscar un ahorro económico.

El objetivo de este estudio, es para tratar de resolver de alguna manera ese vacío de conocimiento, porque nos preocupa que mientras en otros países se satisfacen las demandas de viviendas con el uso del resultado de sus estudios e investigaciones nuestros ingenieros se aferran a técnicas tradicionales, aduciendo razones de costos, tiempo de ejecución, estrictos controles de calidad, cuando en realidad la causa principal, es la falta de conocimientos y hábitos de investigación y actualización; considerando que una de las mejores maneras promover investigaciones de este tipo, es con la presentación de este trabajo, supervisado con la debida tutoría profesional.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 Objetivo General:**

Elaborar la cuantificación y programación de obra para el proyecto mejoramiento del Instituto Nacional de Leonardo Matute, en la ciudad de Ocotlán, departamento de Nueva Segovia.

### **1.4.2 Objetivos Específicos:**

- ✓ Calcular los volúmenes de obra del proyecto.
- ✓ Determinar cada uno de los costos unitarios para las etapas y sub etapas de la obra, de acuerdo al diseño del proyecto.
- ✓ Establecer el costo base de la obra, basado en los planos, volúmenes de obras y los costos unitarios, que incluyen los materiales, mano de obra, transporte y subcontratos.
- ✓ Elaborar la programación de toda la obra basada en la información de los volúmenes de obra y su costo base, para su adecuada ejecución por medio del programa Microsoft Project.

**Unidad II:**  
**Marco teórico**

## 2.1 Generalidades

Un Proyecto es la materialización de una idea o pensamiento para realizar algo que satisfaga las necesidades o deseos de personas. Existirán proyectos privados o empresariales que implican la producción de un bien o servicio, con el objeto de percibir utilidades. Habrá también proyectos sociales, ya sea estatales o privados cuyo objetivo es mejorar la situación general del país.

Para que un proyecto se origine, debe existir una necesidad insatisfecha como, por ejemplo: solucionar un problema habitacional con la construcción de un complejo habitacional, comunicar una zona aislada a través de un puente o camino, favorecer la atención de la salud de la población con la construcción de un hospital, etc. (Ponce, 2006).

¿Qué es una obra vertical? Esta simple pregunta es algo básico que debe conocer un ingeniero civil, son aquellas obras que se ejecutan o se realizan desde un punto del nivel de la superficie hacia arriba, rompiendo la ley de gravedad. Estas obras se clasifican según su sector social, económico, productivo y por sus dimensiones y acabados (Instituto Nicaraguense de Fomento Municipal INIFOM, 2006).

Todo presupuesto de construcción tiene como objetivo principal determinar el costo de la obra de forma anticipada por lo tanto lleva involucrado en su definición el concepto error.

Al realizar un análisis presupuestario de una obra el ingeniero deberá dar respuesta a dos preguntas básicas, ¿cuánto costará la obra?, ¿cuánto tiempo se invertirá en su realización? Para poder contestar ambas preguntas se deberán separa en dos clases de presupuestos:

- Presupuesto de costo
- Presupuesto de tiempo

Del presupuesto de costos se deducen ciertas conclusiones a cerca de la rentabilidad, posibilidad y conveniencia de ejecución de la obra, para esto deberá coincidir el presupuesto de costo con el costo real de ejecución. Esto se logra haciendo un análisis minucioso tomado de los planos, tratando de no omitir ni el más mínimo detalle ya que por más pequeño que fuera siempre se verá reflejado al final; de ahí la importancia que tiene el cálculo take off, el cual consiste en determinar volúmenes y cantidades de materiales pertenecientes a cada una de las etapas que integran la obra.

Cuando únicamente se quiere determinar si el costo de una obra tiene la debida relación con los beneficios que se espera obtener de ella, o bien si las disponibilidades existentes bastan para su ejecución, es suficiente hacer un presupuesto aproximado, tomando como base unidades mensurables en números redondos y precios unitarios que no estén muy detallados. Por el contrario, éste presupuesto aproximado no basta cuando el estudio se hace como base para financiar la obra, o cuando el constructor la estudia al preparar su proposición, entonces hay que detallar mucho en las unidades de medida y precios unitarios, tomando en cuenta para estos últimos no sólo el precio de los materiales y mano de obra, sino también las circunstancias especiales en que se vaya a realizar la obra. Esto obliga a incluir todos los detalles y precios unitarios partiendo de sus componentes (Razura, 2012).

El buen “Analista” o “Ingeniero” de costos, es aquél que ha acumulado la suficiente experiencia tanto en obra como gabinete y posee un instinto tan particular para hacer estimaciones afortunadas.

Existe una característica que lo distingue: el ser paretiano, lo que consiste en que sabe muy bien distinguir, delimitar y concentrarse sobre lo que es relevante.

Un concepto y visión más amplia de la función de hacer análisis de costos, es lo que se conoce como la administración total de costos (TCM), la cual también incluye en forma más extensa el conocimiento y aplicación de materias, tales como la ingeniería económica, contabilidad, finanzas, control de proyectos y la optimización.

Pocas personas consideran al departamento de presupuestos como el corazón de una constructora, ya que es el órgano que bombea la sangre al resto del organismo. Si se sobre estiman los costos en un presupuesto, se perderá muy probablemente el concurso; si por el contrario se sub estiman, se perderá dinero (Alonso, 2009).

Se denomina partida a cada uno de los rubros o partes en que se divide convencionalmente una obra para fines de medición, evaluación y pago. De acuerdo a las tareas dentro del proceso productivo de la obra las partidas se dividen en partidas de primer, segundo, tercer y cuarto orden respectivamente; que se indicarán asimismo a medida que se varíe el orden, mayor precisión del trabajo a efectuarse. Por ejemplo:

- 12.00 Pisos y Pavimentos..... Partida de primer orden
- 12.02 Loseta.....Partida de segundo orden
- 12.02.02 Veneciana..... Partida de tercer orden (CAPECO, Cámara Peruana de la Construcción, 2003)

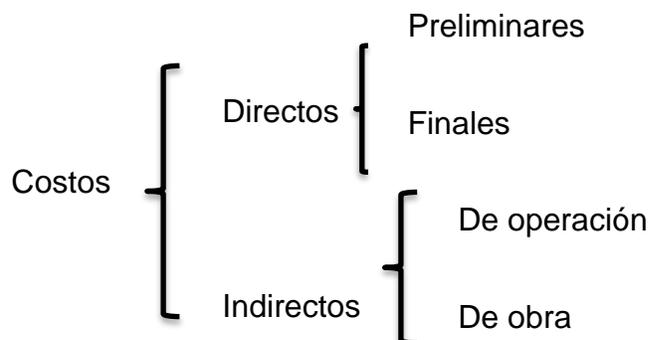
## **2.2 Características de los costos**

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

- Análisis de costo aproximado: El no existir dos procesos constructivos iguales, el intervenir la habilidad personal del operario, y el basarse en condiciones "promedio" de consumos, insumos y desperdicios, permite asegurar que la evaluación monetaria del costo, no puede ser matemáticamente exacta.
- Análisis de costo específico: Cada proceso constructivo se integra basándose en sus condiciones periféricas de tiempo, lugar y secuencia de eventos, el costo no puede ser genérico.

- El costo dinámico: El mejoramiento constante de materiales, equipos, procesos constructivos, técnicas de planeación, organización, dirección, control, incrementos de costos de adquisiciones, perfeccionamiento de sistemas impositivos, de prestaciones sociales, etc. permite recomendar la necesidad de una actualización constante a los análisis de costos.
- Un análisis de costo puede elaborarse inductiva o deductivamente: Si la integración de un costo se inicia por sus partes conocidas y de los hechos se infiere el resultado, se estará analizando el costo de manera inductiva. Si a través del razonamiento se parte de todo conocido, para llegar a las partes desconocidas, se estará analizando el costo de manera deductiva.
- El costo está precedido de costos anteriores y éste a su vez es integrante de costos posteriores: En la cadena de procesos que definen la productividad de un país, el costo de un concreto hidráulico por ejemplo, lo constituyen los costos de los agregados pétreos, el aglutinante, el agua para su hidratación y el equipo para su mezclado; éste agregado a su vez, se integra de costos de extracción, de costos de explosivos, de costos de equipo, etc. y el concreto hidráulico puede ser parte del costo de una cimentación, y ésta de una estructura, y ésta de un conjunto de edificios y éste de un plan de vivienda, etc. (Razura, 2012)

### 2.2.1 Tipos de costos



### **2.2.1.1 Costo directo**

Es la suma de los costos de materiales, mano de obra (incluyendo prestaciones sociales), equipos, herramientas y todos los elementos requeridos para la ejecución de una obra. Estos costos analizan cada una de las partidas conformantes de una obra, pueden tener diversos grados de aproximación de acuerdo al interés propuesto. Sin embargo, el efectuar un mayor refinamiento de los mismos no siempre conduce a una mayor exactitud porque siempre existirán diferencias entre los diversos estimados de costos de la misma partida. Deberá tomarse en consideración que cada analista de costos elaborará el costo unitario directo de cada partida en función de las características de cada obra y específicamente de materiales, rendimiento de mano de obra de la zona y equipo a utilizar, entre otros (CAPECO, Cámara Peruana de la Construcción, 2003)

A fin de contar con un costo lo más aproximado, tomando en cuenta los aspectos de tiempo, lugar de la obra, secuencias y procesos constructivos, se recomienda algunas consideraciones importantes para tal efecto:

- Considerar el tiempo de adquisición y de su utilización.
- Realizar una investigación de mercado considerando el lugar de la obra.
- Considerar al menos a tres proveedores.
- Considerar tipo de comunicación en la región.
- Analizar las condiciones de las vías de comunicación, distancias y medios de transporte de carga.
- Analizar la conveniencia de asegurar el material dependiendo de su costo, tipo, volumen, distancia para su transportación y condiciones generales de la región.
- Certificar que el tipo de material que se adquiere es el requerido mediante las especificaciones técnicas.
- Certificar la cantidad de material requerido, verificando los planos, croquis auxiliares y cálculo de desperdicios, etc.
- Establecer un control de existencias y salidas de material en bodega

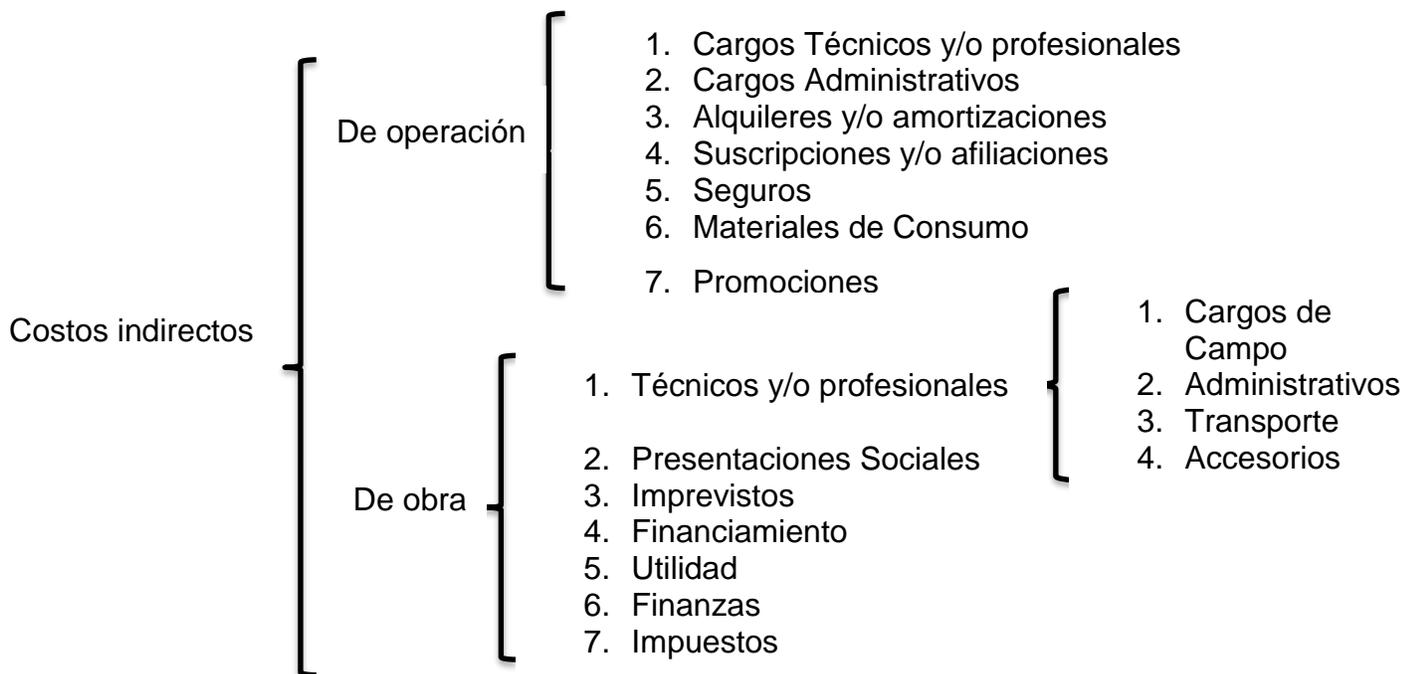
- Considerar materiales auxiliares en la ejecución de algunos trabajos preparatorios de la obra. (Instituto Nicaraguense de Fomento Municipal INIFOM, 2006).

### 2.2.1.2 Costos indirectos

Se denominan así a toda erogación necesaria para la ejecución de un proceso constructivo del cual se derive un producto; pero en el cual no se incluya mano de obra, materiales ni maquinaria. Todo gasto no utilizable en la elaboración del producto es un costo indirecto, generalmente está representado por los gastos para dirección técnica, administración, organización, vigilancia, supervisión, fletes, acarreo y prestaciones sociales correspondientes al personal técnico, directivo y administrativo. Es necesario hacer notar que el costo indirecto está considerado en dos partes:

- El costo indirecto por administración central.
- El costo indirecto por administración de campo.

Asimismo, estos dos se pueden dividir y subdividir en varios más



Para poder determinar con mayor precisión los gastos que se generan por concepto de administración central y de campo, es primordial conocer la estructura de organización de las oficinas generales y la de cada obra en particular (Razura, 2012).

## 2.3 Catálogo de etapas y sub – etapas

El Catálogo de Etapas es un documento que sirve para dar cierto orden a la forma de presentación de ofertas. Este documento fue elaborado por el Ministerio de Transporte e Infraestructura en los años 80. A cada etapa se le asigna un código numérico en orden ascendente y se separan las etapas correspondientes a los Costos Directos y las etapas correspondientes a los Costos Indirectos. En cada Etapa se muestran todas las sub – etapas o actividades necesarias para ejecutarla (Fondo de Inversión Social de Emergencia, 2008).

Tabla 1. Etapas y sub-etapas

ETAPA/ SUB ETAPA	COSTOS DIRECTOS DE OBRAS
010	PRELIMINARES
020	MOVIMIENTO DE TIERRAS
030	FUNDACIONES
040	ESTRUCTURAS DE CONCRETO
050	MAMPOSTERIA
060	TECHOS Y FACIAS
070	ACABADOS
080	CIELOS RASOS
090	PISOS
100	PARTICIONES
110	CARPINTERIA FINA
120	PUERTAS
130	VENTANAS
140	OBRAS METALICAS
150	OBRAS SANITARIAS
160	ELECTRICIDAD
170	AIRE ACONDICIONADO
180	OBRAS MISCELANEAS
190	OBRAS EXTERIORES
200	PINTURA
201	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA

Fuente: Fondo de inversión social de emergencia

## **2.4 Procedimiento para determinar el cálculo de los costos unitarios según las etapas y sub-etapas para el proyecto**

El costo unitario o precio unitario se encuentra integrado por costos directos y costos indirectos, constituye el precio de cada concepto de obra. Para obtenerlo se analizan sus componentes: Los materiales, mano de obra, herramientas y equipos (costos directos), además de los gastos por administración de oficinas, impuestos y utilidad (costos indirectos). Siendo retribución o pago total que debe cubrirse por cada unidad del concepto de trabajo terminado y ejecutado conforme a las especificaciones técnicas de construcción correspondiente según los planos o normas.

Estos precios está formado por todos aquellos componentes que son requeridos para integrar una unidad de medida de un elemento de la obra, por ejemplo al analizar un precio unitario de un muro de determinadas características se encuentra que está integrado de una serie de componentes como, bloque o cualquier otro material similar, concreto, mano de obra y herramientas requeridas para construirlo, en su debida proporción para formar un metro cuadrado de muro, el cual constituye la unidad de medida que se utiliza en este caso.

Los contratistas y empresas constructoras manejan determinados tipos de precios unitarios dependiendo de la clase de obra que construyan. El análisis y principalmente la actualización de estos precios unitarios representan para cualquier compañía una tarea pesada (Instituto Nicaraguense de Fomento Municipal INIFOM, 2006).

Otra explicación de costo unitario o precio unitario (PU) sería el valor monetario de un concepto de trabajo, siendo la cantidad de dinero que un contratista quiere por él y que un contratante desea adquirir y está conforme pagar por él (Alonso, 2009).

## **2.4.1 Etapa 010: Preliminares**

### **2.4.1.1 Sub etapa 01: Limpieza inicial**

Para el cálculo de la limpieza inicial, se saca el área en planta de la terraza aumentando 2 metros perimetral, en esta etapa se procede a limpiar el área a construir, su unidad de medida es m<sup>2</sup>.

### **2.4.1.2 Sub etapa 02: Trazo y nivelación**

Se realiza el trazo de los ejes de los cimientos, se pueden utilizar niveletas de 1 ½" x 1 ½", estas niveletas pueden ser sencillas o dobles, la distancia entre una y otra no debe de exceder de 10 m. Estos trazos de ejes se harán según en los planos descritos de la obra a construir, el nivel que generalmente se marca en las niveletas es el nivel de piso terminado (NPT) y para facilitar el trabajo del proceso constructivo las niveletas se ubican a 1 m de separación de la línea imaginaria que define al eje.

### **2.4.1.3 Sub etapa 03: Construcciones temporales**

Para la construcción de un proyecto se requieren la construcción de algunas comodidades en el lugar del proyecto, estas construcciones son denominadas como temporales o provisionales en el medio de la construcción y se le llaman Champa, bodegas u oficinas. Se calcula un área determinada para proceder a realizar su construcción y también se puede utilizar algún edificio cercano existente.

### **2.4.1.4 Sub etapa 04: Demoliciones y remociones**

En demoliciones existe diferentes tipos de demoliciones: paredes, particiones, pisos, desinstalar techos, incluye todo tipo de demolición y desinstalación, el procedimiento consiste en calcular el área a demoler dada en la unidad de medida m<sup>2</sup>; también se harán remociones de cual otro tipo de estructura como árboles, postes etc. y se medirá por unidad de objeto con la unidad de medida de actividad global.

#### **2.4.1.5 Sub etapa 06: Instalación de servicios temporales**

Consiste en instalar letrinas, comedor, cocina, esto sirve para los trabajadores que están laborando en la construcción.

#### **2.4.2 Etapa 020: Movimiento de tierra**

##### **2.4.2.1 Sub etapa 01: Descapote**

Actividad destinada a la limpieza del terreno, consiste en la remoción de arbustos, malezas, u otros materiales vegetales y la capa superficial del terreno hasta una profundidad de 0.15m. El descapote lo expresaremos en unidades de metros cúbicos m<sup>3</sup>.

##### **2.4.2.2 Sub etapa 03: Relleno y compactación con equipo**

El trabajos que se ejecuta a este ítem consisten en disponer del material seleccionado y colocarlo por capas, cada una debidamente compactada, en el área indicada según planos del proyecto o la indicada y autorizados por el supervisor de la obra (se refiere fundamentalmente al relleno de las fundaciones, pisos y algunas obras menores en los alrededores de la obra, según se indica en planos).

El relleno se hará con material seleccionado, previamente aprobado por la supervisión. El equipo de compactación a ser empleado será el exigido en la propuesta, en caso de no estar especificado, el supervisor de la obra aprobará por escrito el equipo a ser empleado. En ambos casos se exigirá el cumplimiento de la compactación especificada con un espesor máximo de compactación de 20 cm cada capa. La densidad de compactación será igual o mayor a la requería según las especificaciones técnicas dadas al no existir esta información se deberá hacer un ensaño de laboratorio para conocer de la densidad máxima seca del ensayo proctor estándar y para el control de calidad de la compactación se utilizará equipo de laboratorio especializado y el costo será asumido por el Contratista.

### **2.4.2.3 Sub etapa 04: Acarreo de materiales**

Se refiere al costo de acarreo del material de relleno, desde el banco de préstamo hasta el lugar de la obra.

### **2.4.2.4 Sub etapa 08: Botar material**

Sera la suma del volumen de descapote más el volumen de corte, el caso de que este no sea usado como relleno.

### **2.4.2.5 Sub etapa 14: Movilización y desmovilización de equipo**

Reside en el traslado de equipos, maquinaria y otros que sean necesarios al lugar en el que se desarrollará la obra antes de iniciar y finalizar los trabajos. La movilización incluye la obtención y pago de permisos y seguros.

## **2.4.3 Etapa 030: Fundaciones**

### **2.4.3.1 Sub etapa 01: Excavación estructural**

Para el cálculo de obra de excavación estructural se debe considerar el área de la superficie en planta de zapatas y vigas sísmicas, la distancia de sobre excavación y el volumen cúbico de zapata, pedestal y viga asismica. La unidad de medida de la sub etapa de excavación estructural es de m<sup>3</sup>

Hay que tener mucho cuidado con la existencia de líneas de servicio público activas o inactivas que se encuentren en la excavación. Lo recomendable es remover las líneas o línea a una distancia de un metro de las líneas de excavación.

El cálculo del volumen de excavación, para cualquier estructura, se obtendrá mediante la siguiente operación:  $V_{exc} = \text{ancho total} \times \text{desplante} \times \text{largo}$ ; esto se multiplicará por la cantidad típica de la estructura o número de elementos.

### **2.4.3.2 Sub etapa 02: Relleno y compactación**

Esta actividad consiste en el relleno del material para cubrir las estructuras que van enterradas o debajo del nivel de terraza que sirve para obtener los niveles finales de construcción, el relleno puede ser con mismo material de las excavaciones también podrá ser el indicado en las especificaciones o planos.

Se compactará para que después del asentamiento éste quede de acuerdo con las elevaciones de los planos y de asegurarnos que las áreas de relleno estén limpias de cualquier otro material que no haya sido el excavado.

Para el cálculo del volumen de obra de Relleno Compactado se utiliza como unidad de medida el m<sup>3</sup>. Utilizaremos la siguiente fórmula:

Vol. Relleno Compactado= (Vol. Excavación – Vol. estructural) x (factor de enjuntamiento)

### **2.4.3.3 Sub etapa 03: Acarreo de tierras**

Se refiere al costo de acarreo del material de relleno para el mejoramiento de fundaciones desde el banco de préstamo hasta el lugar de la obra.

El material sobrante de las excavaciones de las zanjas de fundaciones es el volumen de la diferencia entre el volumen de excavación y el de relleno. Como este volumen es compactado se tendrá que multiplicar por el factor de abundamiento. Su unidad de medida el m<sup>3</sup>.

Vol. Total sobrante= Vol. Estructura de fundación X F. abundamiento

### **2.4.3.4 Sub etapa 04: Acero de refuerzo**

Será todo el acero (varillas) utilizado en las fundaciones como zapatas (corridas o aisladas), vigas sísmicas, pedestales etc. ya sea longitudinal como transversal.

El refuerzo longitudinal es el que corre en toda la longitud de la fundación mientras que el refuerzo transversal es el que va en sentido ortogonal. Este refuerzo transversal en vigas se conoce como estribo.

Este acero será medido según el tipo de fundación a calcular en el caso de las zapatas deberá calcularse en base a la longitud de la varilla que forma la parrilla, multiplicada por el número de varillas que la integran; en las vigas sísmicas se determinara la longitud total de ella más sus traslapes, multiplicado por el número de varillas que integran la viga y la longitud de los estribos estará en dependencia del tamaño de la sección o lo que indiquen los planos y especificaciones, para ambos casos este acero será multiplicado por un factor de conversión según el número de la varilla lo cual nos dará su peso en kilogramos lo cual utilizaremos en nuestro estudio.

Tabla 2. Generalidades de las varillas de acero

VARILLAS		PESO
Diámetro	Número	(KG. / VARILLA Long. 6m)
1/4"	2	1.491
3/8"	3	3.358
1/2"	4	5.968
5/8"	5	9.335
3/4"	6	13.417
7/8"	7	18.261
1"	8	23.841

Fuente: cartilla de la construcción.

Comúnmente a la hora de hacer este tipo de metrados se toman en cuenta los traslapes requeridos cuando haya que hacer una unión de varillas en tramos largos y las escuadras, que irán siempre en las esquinas o cuando haya cambio de refuerzo.

Tabla 3. Traslape de las varillas de acero

varilla	Traslape
1/4"	0.30m
3/8"	0.30m
1/2"	0.40m
5/8"	0.50m
3/4"	0.60m
7/8"	0.70m
1"	0.80m

Fuente: cartilla de la construcción

#### 2.4.3.5 Sub etapa 05: Formaleta en zapatas y vigas sísmicas

Las formaletas o cimbras pueden ser placas de madera o metálicas, pero de igual manera se puede utilizar el terreno natural para dar forma a los cimientos, cualquiera de estas formas que se utilice para colar el elemento se debe de tener mucho cuidado en las juntas y sellarlas bien para no haber perdida de lechada.

Para el cálculo de estas se medirán toda el área de contacto de la formaleta y sumarlas todas según el elemento y su unidad de medida será en m<sup>2</sup>.

#### 2.4.3.6 Sub etapa 06: Concreto

La mezcla del concreto a utilizar en la obra según la etapa será especificada en los planos y esta se puede dar de 2 maneras diferentes:

- I. El concreto mezclado a mano se hace sobre una batea de madera o bien sobre una superficie limpia y seca.
- II. El mezclado a máquina que puede ser echo en trompo o comprado a una compañía de concretos.

En esta etapa se calculará el volumen de concreto a emplear según el elemento (ancho x alto x largo) su unidad de medida es m<sup>3</sup> al final hacer la sumatoria de los volúmenes.

#### **2.4.3.7 Sub etapa 17: Mejoramiento de fundaciones**

El material de relleno debe ser depositado en capas de no más de 15 cm de espesor y ser compactado hasta un mínimo de 95% Proctor. Cada capa debe procesarse controlando su contenido óptimo de humedad.

#### **2.4.4 Etapa 040: Estructura de concreto**

##### **2.4.4.1 Sub etapa 01: Acero de refuerzo**

Será todo el acero manejado en la estructura de concreto como columnas, vigas, losas, etc. ya sea como refuerzo longitudinal o transversal; mediremos la longitud real de las varillas tomando en cuenta los dobleces y restando el recubrimiento y la longitud del tramo se mide de centro a centro. Para el cálculo del peso lo haremos con el mismo procedimiento que en la fundación.

##### **2.4.4.2 Sub etapa 03 y 04: Formaleta en columnas y vigas**

En esta sub etapa se obtendrá toda el área de contacto de la formaleta especificando el tipo de elemento en el take off, realizar la sumatoria final su unidad de medida es metro cuadrados.

##### **2.4.4.3 Sub etapa 11: Concreto estructural**

Calcular el volumen de concreto especificando los tipos de concretos a utilizar si hay varios de estos se medirá en metros cúbicos.

##### **2.4.4.4 Sub etapa 20: Otro tipo de estructura: tarima**

La construcción de la tarima conlleva una serie de actividades las cuales detallaremos a continuación y se realizaran como una sola actividad dentro de esta sub etapa:

1. Excavación manual del terreno natural medido en m<sup>3</sup>.
2. Relleno y compactación con material selecto se calculará el volumen del material a utilizar en esta actividad medida en m<sup>3</sup>.

3. Muro de mampostería reforzada, con columnas y vigas dentro de esto va el cálculo de acero, formaleta y concreto se medirá en  $m^2$  y  $m^3$ .
4. Pasamanos de tubo de hierro galvanizado m.

#### **2.4.5 Etapa 050: Mampostería**

##### **2.4.5.1 Sub etapa 02: Bloques de cemento**

Es todo levantamiento de los cerramientos o paredes de la estructura, estos cuando no son de concreto sólido también pueden ser de bloque de concreto, piedra cantera, ladrillo de barro y bloques decorativos de concreto.

Siempre se calcula el área neta de mampostería requiriendo los metros cuadrados, restando vigas y columnas, boquetes de ventanas y puertas especificar en el caso de paredes aparentes si va sisado en 1 o 2 caras y al hacer sumatorias de áreas separar los tipos de paredes. Y se cuantifica la cantidad de bloques para efecto de compra de materiales.

En las elevaciones estructurales o arquitectónicas se muestran estas áreas, pero no siempre los planos proveen de todas las elevaciones. Por eso hay que analizar cada caso como diferente.

#### **2.4.6 Etapa 060: Techos y fascias**

##### **2.4.6.1 Sub etapa 02: Estructura de acero**

Esta estructura es la principal la cual es destinada para soportar la estructura secundaria a los cuales se les puede llamar clavadores y en estos descansa la cubierta de techo. La estructura principal descansa sobre las vigas o columnas.

Los materiales que más se utilizan para este tipo de estructuras también son usados para columnas y vigas de los cuales tenemos las cajas de perlines o bien la unión de perlines por medio de soldadura, perlines para el uso en clavadores, platinas, angulares, pernos de aceros, acero de refuerzo y tensores de acero.

Para el cálculo en esta sub etapa mediremos los metros lineales de perlines que se utilizaran en la estructura principal y secundaria luego haremos la sumatoria de todas estas distancias y se multiplicaran el peso según los metros lineales lo que nos dará la cantidad en libras.

#### **2.4.6.2 Sub etapa 03: Cubiertas de láminas de zinc y cumbrera de zinc liso**

Para poder comenzar el fijado de las láminas se deberá estudiar las dimensiones a cubrir en el sentido longitudinal como transversal para poder evaluar el número de láminas y de cortes según las dimensiones del área, se aplicará lo mismo en el momento de aumentar los traslapes en uno u otro sentido para evitar el seccionamiento de las láminas.

Toda lámina tendrá por lo menos dos apoyos transversales obligados, uno en cada extremo, en el caso de los traslapes para ambos sentidos se trabajará según las especificaciones del fabricante de la lámina para garantizar el ancho útil correspondiente.

Para esta sub etapa se calcularán las áreas tomando en cuenta el desarrollo de las pendientes indicada en planos y se determinará en m<sup>2</sup>.

#### **2.4.6.3 Sub etapa 10: Hojalatería**

Se procederá a la instalación de láminas de zinc liso calibre 26 en todas las terminales de la estructura de techo, después de colocar la última lámina lateral de zinc, se coloca por encima la lámina de zinc liso traslapando 5 cm entre ellas. Para su fijación debe colocarse un perno en cada clavador de la estructura de techo.

Todos lo que son cumbreras, flashing terminales, canales, bajantes, etc. esto se calcula en metros lineales.

#### **2.4.6.4 Sub etapa 12: Fascias**

Se usará como esqueleto soportante en la estructura de la fascia tubos cuadrados de 1" x 1" chapa 18 con un forro de lámina denglass de 1/2" y un acabado THIN SET.

La fascia deberá quedar al nivel indicado en los planos sin alabeos, ni reventaduras provocadas por los clavos o tornillos golosos, la instalación se hará según la normativa brindada por el fabricante. La unidad de medida para esta sub etapa será en m.

#### **2.4.7 Etapa 070: Acabados**

##### **2.4.7.1 Sub etapa 01: Piqueteo**

Toda superficie de concreto antes de ser repellada deberá ser piqueteas para asegurar una mejor adherencia del mortero, a la cual se dará repello como impermeabilización y estética requerida por el diseño; en lugar del piqueteo se podría usar productos químicos o aditivos certificados que garanticen la adherencia del mortero en las estructuras de concreto.

Esta actividad se calcula por metro lineal o metros cuadrados, dependiendo del ancho de las superficies, en superficies hasta 40 cm se medirá en m en cada cara y en superficies grandes de más de 40 cm se calculará en metros cuadrados.

##### **2.4.7.2 Sub etapa 02: Repello corriente**

El repello de toda superficie externa o interna se ejecutará con el mortero correspondiente tirado con fuerza con la paleta extendiéndose después con la plana, cuidando de colocar previamente el número de guías verticales bien aplomadas y en líneas necesarias para que resulte una superficie plana y que los cantos vivos y aristas queden completamente rectos. El repello de las paredes siempre se deberá llevar hasta la altura del techo es decir más allá de los cielos acabados en aquellos sitios que por su diseño existen un espacio entre el cielo y techo.

Se usará cemento, arena y agua en la proporción 1:4 (1 parte por volumen portland tipo I y 4 partes de arena). La arena deberá ser bien cribada por la malla #8, el espesor mínimo de repello recomendado será de 1cm y será mayor dependiendo de la rugosidad de la superficie.

Se calculará el área de repello en m<sup>2</sup> tomando en cuenta las paredes de mampostería a dos caras más los m<sup>2</sup> de columnas y vigas.

#### **2.4.7.3 Sub etapa 05: Fino corriente**

Para emplear el fino corriente se requiere que las áreas donde se aplique estén debidamente repelladas o revocadas, la aplicación será mano; la mezcla a utilizar se debe usar después de cinco días de aplicado el repello. Se usará para la mezcla una proporción de 1:2 (1 parte por volumen de cemento tipo I y 3 partes de arenilla fina), la arenilla deberá ser cribada en la criba más fina. Es usual que el espesor de éste sea de 1cm – 2cm, dependiendo de la finura que se quiera dar a la superficie.

Se utiliza igual área que el repello corriente en caso de combinar con otros tipos de finos restar esta área, del área total del fino corriente; siempre se deberá hacer la sumatoria de área según el tipo de repello.

#### **2.4.7.4 Sub etapa 16: Enchapes especiales**

Estos enchapes especiales son conocidos también como molduras, la cual se puede definir como la parte saliente de un perfil uniforme que sirve para adornar o reforzar una obra arquitectónica, carpintería y otras artes; las molduras pueden diseñarse y fabricarse de distintos materiales.

Existen por ejemplo molduras para fachadas e interiores que siempre fueron trabajo de artesanía, del albañil y hoy pueden comprarse en cualquier tienda de materiales de construcción se utilizan generalmente como perfiles decorativos.

## **2.4.8 Etapa 080: Cielos rasos**

### **2.4.8.1 Sub etapa 05: Cielos de gypsum**

Cielo raso es el nombre que recibe la superficie lisa y plana en una construcción, se ubica a una determinada distancia del techo creando un espacio que se utiliza para el paso de las instalaciones. El falso techo puede fabricarse con PVC, acero, aluminio, madera, yeso u otros materiales; lo habitual es que se fije al techo mediante piezas metálicas y además de la finalidad estética tiene varias funciones, contribuir a minimizar los cambios de temperatura y aislar los ruidos.

Para calcular el cielo raso se procede a lo siguiente:

- Calcular el área de esqueletos especificando tipologías en m<sup>2</sup>
- Calcular área de forro en m<sup>2</sup>

### **2.4.8.2 Sub etapa 08: Cielos especiales**

La estructura será colocada según las normas del fabricante, el cielo se sujetará a la estructura con los accesorios según lo indique el fabricante. Para esta sub etapa se dividirá en varias actividades:

1. Cielo raso de lámina de fibra mineral se calcula el área de esqueleto y forro la unidad de medida m<sup>2</sup>
2. Laminas denglass con estructura metálica unidad de medida m<sup>2</sup>
3. Se instalarán rejillas metálicas fijas de ventilación en aleros en C/U

## **2.4.9 Etapa 090: Pisos**

### **2.4.9.1 Sub etapa 01: Conformación y compactación**

Dicha actividad comprende la preparación del terreno, se hará dejando el terreno llano, cortando toda protuberancia y compactándola con material selecto hasta dejarlo listo para construir el piso, de tal manera que, al momento de instalar el cascote, éste sea uniforme. Esta actividad se calcula en metros cuadrados.

#### **2.4.9.2 Sub etapa 02: Cascote**

Cuando el terreno natural ya este conformado y compactado se procede a instalar el cascote. Se colocará concreto de 2500 psi con un espesor de 5 cm en todas las áreas donde se instalará cualquier tipo de piso. Este trabajo es cuantificado en m<sup>2</sup> y especificado su espesor.

#### **2.4.9.3 Sub etapa 08: Baldosas de cerámica y porcelanato**

Se instalará cerámica y porcelanato según lo indicado en planos una vez que el cascote está listo. Las especificaciones del fabricante de estas diferentes baldosas proporcionan los métodos de colocación y unidades por metro cuadrados.

Además de cuantificar las baldosas, se debe tomar en cuenta todos los elementos que intervengan en la colocación de dichas baldosas tales como: mortero, separadores, discos de corte, lechada, colorante, etc.

La unidad de medida para la cuantificación en esta sub etapa generalmente se trabaja en metros cuadrados.

#### **2.4.10 Etapa 100: Particiones**

##### **2.4.10.1 Sub etapa 03: Particiones de gypsum o Durock**

Las particiones se instalarán según planos, donde se tiene que tomar en cuenta el tipo de forro y perfilaría metálica.

Para el cálculo se debe verificar si el forro va a 1 o 2 caras y si es el mismo material o cambia, también es importante especificar la altura de la partición para así tomar en cuenta en el cálculo el alquiler de andamios. La unidad de medida para esta actividad es el metro cuadrados.

## **2.4.11 Etapa 120: Puertas**

### **2.4.11.1 Sub etapa 02: Puertas de madera sólida y plywood**

Cuantificar la cantidad de puertas según su tamaño y el material brindado como lo especifica en planos, estas pueden ser de madera solida, plywood o tambor, puertas metálicas, vidrio, etc. también se deberá hacer el cálculo de los ML de marcos de madera, además se deberá incluir los accesorios de estas. Al final en el presupuesto la actividad será medida como C/U por la cantidad de puertas.

### **2.4.11.2 Sub etapa 05: Puertas de aluminio y vidrio**

Las puertas metálicas son una opción adecuada para exteriores, con el debido cuidado pueden resistir las inclemencias del tiempo sin inconvenientes. Hay diferentes estilos de puertas metálicas de acuerdo a las necesidades. No solo en el tipo de puerta sino también el material usado, además se deberá incluir los accesorios que estas utilizan al final se cuantificará por unidad de puestas usadas y se medirá como C/U.

### **2.4.11.3 Sub etapa 07: Herrajes**

Sera la sumatoria de la cantidad de cerraduras a utilizar por cada puerta en los planos.

## **2.4.12 Etapa 130: Ventanas**

### **2.4.12.1 Sub etapa 02: Ventanas de aluminio y vidrio**

Se usarán ventanas corredizas en donde lo indique los planos, las dimensiones de las ventanas y sus ubicaciones están definidas en su totalidad en los planos, además utilizaran empaques vinílicos y selladores de masilla necesarios para garantizar hermeticidad en la instalación, llevando cedazo para evitar el ingreso de los insectos.

Las ventanas se calculan en m<sup>2</sup> separando el tipo que se vayan a utilizar, para cotizar precios se deberá llevar el dibujo y la cantidad requerida.

### **2.4.13 Etapa 140: Obras metálicas**

#### **2.4.13.1 Sub etapa 04: Portones**

Para esta sub etapa tendremos en cuenta las especificaciones requeridas por planos para el tipo de portón a calcular, un portón plegable puede ser de dos o más hojas articuladas, guiada y/o soportada por la parte superior y/o por la parte inferior. La primera hoja está abisagrada sobre el marco. Las hojas de puerta pueden estar abisagradas sólo en un lado o en ambos lados del marco. Lo que incluirá instalación, su pintura anticorrosiva y cerradura. En el presupuesto se colocará como unidad de C/U.

#### **2.4.13.2 Sub etapa 08: Verjas**

Es un elemento arquitectónico usado como cerramiento o cerca para cerrar, acotar, defender o separar diferentes espacios. Serán colocadas donde lo indiquen los planos se calcularán en m<sup>2</sup>, incluyendo instalación y pintura anticorrosiva.

### **2.4.14 Etapa 160: Electricidad**

#### **2.4.14.1 Sub etapa 01: Obras civiles**

Calcular en m la excavación y relleno de la acometida eléctrica, dentro de esta sub etapa se describe también una caja de registro a como se especifique en plano.

#### **2.4.14.2 Sub etapa 02: Canalización eléctrica**

Son simplemente tubos en instalaciones eléctricas, estos son los elementos que se encargan de contener los conductores eléctricos. La función de las canalizaciones eléctricas es proteger a los conductores, ya sea de daños mecánicos, químicos, altas temperatura y humedad. Las canalizaciones eléctricas están fabricadas para adaptarse a cualquier ambiente donde se requiera llevar un cableado eléctrico. Estas se pueden encontrar empotradas (techos, suelo o paredes), en superficies al aire libre, zonas vibratorias, zonas húmedas o lugares subterráneos.

Estas se pueden clasificar en: metálicas y no metálicas. Las no metálicas se fabrican de materiales termoplásticos, ya sea PVC o de polietileno; en el caso de las canalizaciones metálicas se fabrican en acero, hierro o aluminio a estos se les llama CONDUIT.

Se calcula por m según planos y especificaciones técnicas se determinará la cantidad de tubería que se ocupará.

#### **2.4.14.3 Sub etapa 03: Alambrados**

Son los alambres de cobre para uso eléctrico revestidos de un plástico especial con fines de aislamiento y de seguridad. A través de estos corre el flujo eléctrico. Van a través de los CONDUIT. La calcularemos por m, según planos y especificaciones, indicarán el número de alambre que se utilizará.

#### **2.4.14.4 Sub etapa 04: Lámparas y accesorios**

Se miden por unidad, es decir C/U y las cantidades se determinarán según el plano eléctrico.

#### **2.4.14.5 Sub etapa 05: Paneles**

Los cuantificaremos por unidad es decir C/U y las cantidades se determinarán según planos de conjunto de electricidad. Seguidamente este incluirá ciertos accesorios que se medirán de igual manera.

#### **2.4.14.6 Sub etapa 06: Acometida**

Se cuantifican por m y son las líneas primarias que se conectan a la red pública que dependerán del voltaje que se describa en los planos de conjunto de electricidad.

#### **2.4.14.7 Sub etapa 08: Puesta a tierra**

Sera empleado en las instalaciones eléctricas según las indicaciones del plano para llevar a tierra cualquier derivación indebida de la corriente eléctrica a los elementos que puedan estar en contacto con los aparatos de uso normal, por un fallo del aislamiento de los conductores activos, evitando el paso de corriente al usuario. Lo cuantificaremos por unidad es decir C/U.

#### **2.4.15 Etapa 190: Obras exteriores**

##### **2.4.15.1 Sub etapa 02: Aceras y andenes**

Le podríamos llamar a toda superficie pavimentada a la orilla de una calle u otras vías públicas para uso de personas que se desplazan caminando. En este caso es para el acceso de las personas al auditorio; sus especificaciones serán brindadas por los planos y el cálculo se hará en m<sup>2</sup>

##### **2.4.15.2 Sub etapa 14: Rampa**

Es un elemento arquitectónico de plano inclinado que tiene la función de comunicar dos sitios de distinto nivel, será utilizada para el acceso al edificio para facilitar la locomoción de personas discapacitadas o con movilidad reducida. Para construcción de esta se seguirán las diversas actividades descritas en planos.

#### **2.4.16 Etapa 200: Pintura**

##### **2.4.16.1 Sub etapa 01: Pintura corriente**

Todos los ambientes, según sus características tienen una pintura especial para ser aplicada sobre sus paredes. La misma está formulada para lograr una mayor durabilidad, prolongación de la belleza y adaptarse a las necesidades de uso del ambiente. Cuando diluimos pintura hay que cuidar que la viscosidad sea la adecuada para su aplicación. Una pintura muy diluida dará resultados poco favorables.

El cálculo de esta actividad es en m<sup>2</sup> de paredes a pintar y depende del tipo de pintura para saber cuántas pasadas hay que darle, lo cual se conocerá según el plano.

## **2.4.17 Etapa 201: Limpieza final y entrega**

### **2.4.17.1 Sub etapa 03: Limpieza final**

Comprende a la limpieza de todos los desechos, escombros, materiales de excavación, así como toda la basura de los envases de los materiales, como cajas, bolsas y toda la hierba que crece en el predio donde ha sido construida la obra, a consecuencia de las lluvias, etc. toda esta basura deberá ser trasladada a los botaderos municipales. Se procura que no se hayan manchado de pintura el piso o las puertas, que no se encuentren residuos de lechada en el piso o las paredes, etc. El área a utilizar será igual al área utilizada en la limpieza inicial y se mide en m<sup>2</sup>.

## **2.5 Programación de la obra**

Las actividades de presupuestar y programar están entrelazadas entre sí, no se pueden delimitar como dos etapas diferentes, antes y después del presupuesto se dan actividades de programación. La programación implica la anticipación de cómo se ejecutará una obra, involucra la formulación de un plan de acción para la ejecución y definición de los recursos necesarios para lograrlo en tiempo, costo, calidad y forma acorde a especificaciones previas mencionadas por los diseñadores.

Las actividades incluidas en un programa de obras son todas las necesarias para su realización, no solamente las de tipo constructivo también involucra actividades como instalaciones de oficinas, bodegas, champas, así como las relativas a terminación y entrega de la obra.

En cada actividad se debe seleccionar adecuadamente la unidad de medida, de ello dependerá que la función de programación cumpla su objetivo en la etapa del control, para efecto de comparar lo programado contra lo ejecutado. Es de igual importancia la cantidad programada para cada actividad, en el caso de las actividades relativas a la ejecución de obras se obtiene directamente de los planos, a esta actividad se le conoce como cuantificación. Posteriormente, en la etapa de la ejecución y control de la obra, se obtendrán las actividades reales directamente de lo ejecutado en obra mediante la actividad que se denomina medición o cubicación.

Para efecto de tener un programa de la ejecución de la obra lo más apegado a la realidad, aparte de contar con todos los elementos del proyecto, es importante tener el presupuesto definitivo de la obra (Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal INIFOM, 2006).

### **2.5.1 Duración de las actividades**

La duración es la cantidad de tiempo necesaria para la ejecución completa de la actividad medida en periodos de trabajo. La duración siempre debe referirse a días laborables, es decir, aquéllos en los que se trabaja realmente, y no a días naturales. Por ejemplo, una actividad que se estima en dos semanas de trabajo, de lunes a viernes, tiene una duración de 10 días y no de 12, como indicaría la cuenta sobre el calendario ya que el sábado y el domingo no intervienen.

Tras identificar las actividades que integran la planificación, el siguiente paso es determinar la duración de cada una. De estas duraciones depende el plazo de la obra y la fecha de los hitos intermedios. Las duraciones mal asignadas pueden corromper la planificación, lo que la haría inviable o sin utilidad práctica para los responsables de la obra. El valor real de la planificación y la confianza que merece residen principalmente en dos parámetros: la duración y la lógica (la interdependencia entre las actividades). Estos elementos son la base para el cálculo de la red y generarán los siguientes resultados:

- Plazo total del proyecto.
- Fechas de inicio y final de cada actividad.
- Identificación de actividades cuya ejecución debe suceder necesariamente en la fecha calculada para no demorar los proyectos (actividades críticas).
- Holguras de actividades no críticas.
- Margen de las actividades para desplazarse en el tiempo y minimizar los conflictos entre los recursos (nivelación de recursos).
- Identificación de las actividades más adecuadas para comprimir la duración, a fin de reducir el tiempo total del proyecto (aceleración).

## **2.6 Diseño metodológico**

### **2.6.1 Tipo de estudio**

La realización del presupuesto y programación de la obra es un estudio cuantitativo y observacional debido a que se realizarán diversas mediciones y cálculos.

Según el nivel del conocimiento, se trata de una investigación descriptiva considerando que se detallarán los volúmenes de obra para conocer los costos totales del proyecto y según el tiempo de ocurrencia, es de corte transversal ya que la información para los cálculos será obtenida durante el primer trimestre del año 2019.

### **2.6.2 Área de estudio**

Se realizará en el Instituto Nacional de las Segovia en el municipio de Ocotlán departamento de Nueva Segovia.

## **2.7 Procedimientos, técnicas e instrumentos de recolección**

### **2.7.1 Metrado**

Partiendo de las especificaciones definidas en los planos, se precisarán las características y calidad requerida para cada producto o material. Así mismo, se cuantificarán las partes que integran los mismos, haciendo uso del programa AutoCAD. Luego de calcular los materiales se elaborará un resumen de los resultados ordenados de acuerdo al índice de etapas y sub etapas.

### **2.7.2 Recopilación de información referente a costos de materiales**

Para la recolección de los costos de materiales, se utilizará fuente primaria, siendo los responsables de ventas de las ferreterías, distribuidoras de materiales u otras empresas o comerciales que venden productos de la construcción existente en el territorio del área de estudio. Por lo tanto, se realizará un listado de dichas empresas vendedoras de materiales y se elaborará un calendario para la visita de estas, durante la cual se solicitará cotización de cada uno de los productos.

### **2.7.2.1 Cálculo del Costo Base de mano de obra**

Se tomará como referencia el listado de precios de mano de obra establecido por el Ministerio del Trabajo y para las actividades que no aparezcan en el listado se utilizarán normas de rendimiento de oficiales y ayudantes.

Basado en el cálculo de los volúmenes, se determinará el costo de los subproductos, los cuales forman parte de un gran número de productos, por ejemplo: mortero, pastas, concretos, aditivos, formaletas y etc.

### **2.7.2.2 Costos Unitarios Finales**

Según los costos preliminares calculados se estimarán los costos finales de las etapas. Por ejemplo: columnas, vigas, muros y otros.

### **2.7.2.3 Costos Directos**

Realizando el Take Off y los Costos Unitarios finales se procede al cálculo de los costos directos de la obra.

### **2.7.2.4 Cálculo del Tiempo de Ejecución de Obras**

El tiempo de ejecución de obras se estimará utilizando las normas de rendimiento de mano de obra del país, haciendo uso del programa Microsoft Project.

### **2.7.2.5 Cálculo de los Costos Indirecto**

Se calcularán en base al tiempo de ejecución de obras y tomando en cuenta un organigrama de una empresa constructora nacional.

### **2.7.3 Procesamiento de datos**

El procesamiento de los datos obtenidos durante el proceso de cotización de materiales, será realizado utilizando una matriz elaborada en el programa EXCEL, en la cual se digitará el costo unitario de cada uno de los productos. De igual forma, para los cálculos de costos se utilizarán hojas de EXCEL. Únicamente, para la programación de la obra se utilizará el programa Microsoft Project.

#### **2.7.4 Análisis de la información**

Posterior al ordenamiento y procesamiento de los datos, se presentará el presupuesto en formatos donde se reflejen tanto los costos directos del Proyecto como los indirectos. Mediante todos los resultados obtenidos se podrán establecer los criterios suficientes para proponer recomendaciones acerca del presupuesto calculado y hacer una correcta comprensión e interpretación del mismo.

**Unidad III:**  
**Memoria de cálculo, costo y presupuesto**

### **3.1 Etapa 010: Preliminares**

A continuación, se presentan los resultados de los procesos de cálculo de las cantidades de obra.

#### **3.1.1 Sub etapa 01: Limpieza inicial**

Para realizar el cálculo de la limpieza inicial se le adiciono 2 metros en cada lado del área de construcción; siendo el área total de 279.35 m<sup>2</sup> según planos constructivos. (Ver anexo V planos).

#### **3.1.2 Sub etapa 02: Rotulo Metálico.**

Se instalará un rotulo metálico de 4 x 8 pies de estructura cuadrada sobre tubos de fijación. En el cual se pondrá el nombre del proyecto y la empresa constructora.

#### **3.1.3 Sub etapa 03: Desinstalación.**

Se van a desinstalar 457.46 metros cuadrados de cubierta de techo existente y tres particiones de maderas existentes que se encuentran en mal estado.

#### **3.1.4 Sub etapa 05: Evacuación de Desinstalaciones.**

En esta sub etapa se evacua todo el desperdicio del material desinstalado tanto en la cubierta de techo como en las particiones de madera.

### **3.2 Etapa 040: Estructuras de Concreto**

Existe un solo tipo de columna: C1 y un solo tipo de viga: VC-1. Se realizará el cálculo para el tramo a remodelar, en este tramo se debe de reforzar las armazones de acero #3 con la #2, con alambre de amarre #18, para lo cual se requieren tres libras, ya que no son todos los estribos los que hay que reforzar.

Si la altura de la columna es de 2.95 metros. Con una sección de 0.15 m x 0.15 m. en total son seis columnas, en cambio la longitud de la viga corona es de 15.25 m, con una sección de 0.15 m x 0.20 m.

### 3.2.1 Sub etapa 03 y 04: Formaletas columnas y vigas

Se procedió al cálculo del área de contacto en columnas igual que los pedestales variando las alturas.

Área de contacto = (ancho + 2trabajabilidad)x alto x N° de caras x n° de columnas

Área de contacto = (0.20 x 2.95 x 2 x 6) + (0.20 x 4.15 x 2) = 8.74 m<sup>2</sup>

Cálculo de la cantidad de tablas a utilizar en las columnas

$$\text{Cantidad de tablas} = \frac{\text{Longitud de la formaleta}}{\text{separacion}} \times F.D$$

Tabla 4. Cantidad de tablas requeridas para la formaleta en vigas y columnas

Elemento	Cant de tablas	Descripción	Long vr
C1	12	1x8x3.5	42.00
V1	2	1x8x6	10.74

Fuente: Propia

Tabla 5. Resumen cantidades de tablas

Descripción	Cantidad
1x8x4	12
1x8x6	2

Fuente: Propia

Tabla 1. Cantidad de clavos para vigas y columnas

Elemento	Altura	Separación	Cant de clavos	fd	Peso del clavo	N° de veces que se repite	Cant clavos lb
C1	2.95	0.1	31	1.3	80	6	6.05
V1	4.15	0.1	43	1.3	80	8	5.59
∑	-	-	-	-	-	-	11.64

Fuente: Propia

### 3.2.2 Sub etapa 11: Concreto estructural

Cuadros resumen del cálculo del volumen de concreto en columnas y vigas

Volumen concreto Columnas = alto x ancho x largo x n° de elementos iguales

$$\text{Volumen concreto Columnas} = 2.95 \times 0.15 \times 0.15 \times 6 = 0.40 \text{ m}^3$$

Volumen concreto Viga = alto x ancho x largo x n° de elementos iguales

$$\text{Volumen concreto Viga} = 0.15 \times 0.20 \times 16.00 \times 1 = 0.48 \text{ m}^3$$

El volumen de concreto a colocar en columnas y vigas será de 0.48 m<sup>3</sup>

### 3.3 Etapa 050: Mampostería

#### 3.3.1 Sub etapa 02: Bloques de cemento

En esta sub etapa se abordará el cálculo de mampostería, según los planos el bloque a utilizar es de: 6" x 8" x 16" = 0,15 m x 0,20 m x 0,40m según lo antes mencionado el área del bloque será:

Área bloque = (base x t) + (altura x t) donde "t" es igual al espesor de junta, la que tiene un de espesor 1 cm.

$$\text{Área bloque} = (0.20 + 0.01\text{m}) \times (0.40 + 0.01\text{m}) = 0.086 \text{ m}^2$$

En base al área estimada del bloque se calcula la cantidad total a utilizar:

$$\text{Cantidad bloque} = \frac{\text{área total a cubrir}}{\text{area del bloque}} \times F. D =$$

$$\text{Cantidad bloque} = \frac{13.35}{0.086} \times 1.07 = 166.10 \text{ unidades}$$

Se continuará con el cálculo de los volúmenes de mortero en las juntas para la unión de los bloques (V1 + V2).

Dónde:

$$V1 = ((\text{ancho} + \text{espesor de junta}) \times \text{espesor del bloque} \times \text{espesor de junta})$$

$$V2 = ((\text{alto} + \text{espesor de junta}) \times \text{espesor del bloque} \times \text{espesor de junta})$$

Volumen total de mortero (vtm) a utilizar:

$$Vtm = (V1 + V2) \times \# \text{bloques.}$$

$$Vtm = (0.000615 + 0.000315) \times 166.10 \text{ unidades} = 0.15 \text{ m}^3$$

m <sup>2</sup> de mampostería	Unidades de bloques	m <sup>3</sup> de mortero para junta
13.35	166.10	0.15

Tabla 7. Cuadro resumen de los m<sup>2</sup> de bloque y volumen de junta de mortero

Fuente: Propia

### 3.3.2 Sub etapa 10: Mantenimiento de Pared de adove

En esta sub etapa se pretende dar el mantenimiento en la parte superior de la pared con sellado del mismo material y esta sub etapa se cobra en global.

## 3.4 Etapa 060: Techos y fascias

### 3.4.1 Sub etapa 02: Estructura de acero

Consta de tres caídas de agua las cuales poseen la misma pendiente del 18% tomando en cuenta esto se sacaron las distancias correctas de las cajas de perlines que sirven como vigas de apoyo para los clavadores, también lleva cables sag-rod en dirección diagonal.

# Caja perlín = sumatoria de distancias/6m (distancia comercial) = # redondeado

Tabla 8. Cajas y clavadores de perlines

Dirección	Elemento	Tipo	Dimensión	Longitud total ml	Cantidad perlines
<b>Perlines</b>	Clavadores	PL	2 x 4 x 1/16	82.88	13.81
<b>Transversal</b>	caja	VM-1	4x4x1/8	4.70	1.57
<b>longitudinal</b>	caja	VM-2	4x6x1/8	8.98	2.99

Fuente: Propia

Se incluyó también las platinas para las uniones o anclajes de los perlines a los muros los que se presentan en la siguiente tabla

Tabla 9. Platinas

Tipo de unión	Tipo	Ancho plg	Largo plg	Espesor	Cant
<b>D1</b>	platina	6	6	1/8	24
<b>D2</b>	platina	12	12	1/4	10
<b>D3</b>	Platina	4	20	1/8	19

Fuente: Propia

### 3.4.2 Sub etapa 03: Cubierta de lámina de zinc y cumbrea de zinc liso

Para esta sub etapa se tomó en cuenta el cálculo de dos actividades, para las láminas de zinc, necesita conocer el área a cubrir y así obtener la cantidad de láminas troquelada coloralum calibre 26 de 12 pies a utilizar.

Tabla 10. Área de techo

Área 1 m <sup>2</sup>	Área 2 m <sup>2</sup>	Área total m <sup>2</sup>	Área lamina m <sup>2</sup>	Cantidad laminas
<b>317.46</b>	<b>39.72</b>	<b>357.18</b>	<b>2.78</b>	<b>128.48</b>

Fuente: Propia

### 3.5 Etapa 070: Acabados

#### 3.5.1 Sub etapa 01: Piqueteo en columnas y vigas.

En el caso de piqueteo de las vigas y columnas, se realiza a ambas caras de cada uno de los elementos y el área total de piqueteo es de 13.24 m<sup>2</sup>

#### 3.5.2 Sub etapa 02: Repello corriente

Para el cálculo de área de repello, se definió 1cm de espesor y una relación de mortero 1:4. El área a repellar será igual a la suma de las áreas a cubrir o mampostería más el área total a piquetear, se aplicó un factor de desperdicio del 7%.

Área de repello = (área de mampostería + área de piqueteo) x 2 caras

Área de repello = (117.11 m<sup>2</sup> + 13.24 m<sup>2</sup>) x 2

**Área de repello = 130.35 m<sup>2</sup>**

Volumen de mortero para repello = Área a repellar x espesor x fd

Volumen de mortero para repello = 130.35 m<sup>2</sup> x 0.01 m x 1.07

**Volumen de mortero para repello = 1.40 m<sup>3</sup>**

#### 3.5.3 Sub etapa 05: Fino corriente

Para el acabado de repello, se tomó 0.50 cm de espesor y una relación de mortero 1:3. El área de fino debe ser igual al área calculada de repello.

**Área repello = Área fino = 135.35 m<sup>2</sup>.**

Volumen de mortero para fino = Área de fino x espesor x fd

Volumen de mortero para fino = 135.35 m<sup>2</sup> x 0.005 m x 1.07 = 3.13 m<sup>3</sup>

**Volumen de mortero para fino = 0.72 m<sup>3</sup>**

### **3.6 Etapa 100: Particiones**

#### **3.6.1 Sub etapa 03: Particiones de gypsum (Denglass).**

Para la construcción de particiones se utilizarán paneles denglass doble forro, el área a cubrir es:

Área a cubrir = altura x ancho x caras = m<sup>2</sup>

Área a cubrir = 3.30 m x 3.00 m x 2

**Área a cubrir = 19.80 m<sup>2</sup>**

### **3.7 Etapa 140: Obras metálicas**

#### **3.7.1 Sub etapa 04: Portones**

Se trabajarán en la reparación tres portones metálicos con estructura de tubo metálico negro. Cabe señalar que se sustituirán parte de la estructura metálica y totalmente las láminas que están corroídas.

#### **3.7.2 Sub etapa 10: Malla Ciclón.**

Se pretende instalar 16.65 metros lineales de malla ciclón de 8 pies de alto, Calibre 30. Para ello se instalarán como fijadores cuatro metros de angulares de 3" x 3" x 1/8".

#### **3.7.3 Sub etapa 12: Instalación de Serpentina.**

Se debe de instalar 28.65 metros de serpentinas, para seguridad, sobre la malla y la pared.

### 3.8 Etapa 160: Electricidad

La cuantificación de toda la parte eléctrica se obtuvo mediante la información obtenida por el dueño del proyecto, la cual se describe a continuación:

- Seis lámparas de 2 x 40w.
- Un centro de carga 120/240 v de 8 espacios.

Cabe señalar que todas las partes eléctricas deben ser instaladas.

### 3.9 Etapa 190: Obras exteriores

#### 3.9.1 Sub etapa 02: Aceras y andenes

Se desean construir un andén de un metro de ancho con una longitud de 28.80 metros, este tendrá un espesor de cinco centímetros, esto incluye reglas de 1"x3"; cuartones de 2" x 2" y los clavos para la fijación entre la regla y los cuartones.

#### **Volumen de concreto.**

Volumen de concreto = área x espesor

Volumen de concreto = 28.80 m<sup>2</sup> x 0.05

**Volumen de concreto = 1.44 m<sup>3</sup>**

Cálculo de formaleta a usar:

#### **Madera de 1" x 3"**

Longitud total = Longitud x fd x 1.193 vr/ml

Longitud total = 28.80 ml x 1.20 x 1.193 vr/ml

**Longitud total = 41.23vr**

### Cuartones 2"x 2"

Longitud total = Longitud x F.D x Cantidad x altura vr x 1.193 vr-ml

Longitud total = 0.25 ml x 1.20 x 59 x 1.193

**Longitud total = 21.12 vr**

### Clavos para Cuartones

Clavos = Cantidad Clavos por regla x cantidad cuartones x F.D x peso clavo

Clavos = 2 x 59 unidades x 1.30 / 80 lb = 1,92 lb

**Clavos = 1,92 lb**

Tabla 11. Resumen de cantidades de material a utilizar

Resumen cantidad de materiales a usar					
Descripción	Long vr	4vr	5vr	6vr	Clavos lb
Formaleta de madera	41.23	10.31	8.25	6.87	-
cuartones de madera	21.12	5.28	4.22	3.52	-
Clavos para cuartones	-	-	-	-	1.92

Fuente: Propia

### 3.9.2 Sub etapa 10: Cascote Reforzado

#### a) Excavación

Volumen excavado = altura x largo x ancho x abundamiento

Volumen excavado = 0.075 x 11.52 x 2.50 x 1.20.

Volumen excavado = 2.592 m<sup>3</sup>.

Tabla 12. Volumen de excavación

Alto	Largo	Ancho	Factor abundamiento	m <sup>3</sup> de excavación
0.075	11.52	2.50	1.20	2.592

Fuente: Propia

b) Cálculo del volumen concreto.

Tabla 13. Volumen de concreto

Descripción	Área	Espesor	m <sup>3</sup>
Cascote	28.80	0.075	2.16

Fuente: Propia

### 3.9.3 Sub etapa 13: Arenillado

En esta actividad se realizó el cálculo del área que fue de 28.84 m<sup>2</sup>, para la colocación de un cascote con un acabado Arenillado.

### 3.10 Etapa 200 pintura

#### 3.10.1 Sub etapa 01 pintura de aceite

Considerando que el tipo de pintura es acrílica y un rendimiento de 40 m<sup>2</sup>/gal con un 85% de eficiencia, se obtuvo el siguiente resultado, el factor de desperdicio para esta actividad es el 15% se darán 2 pasadas una de base y una segunda para acabado final:

$$\text{Pintura} = (\text{Área total} / \text{Rendimiento} \times \text{eficiencia}) \times \text{cantidad Pasadas} \times \text{F.D}$$

$$\text{Cantidad pintura} = (199.79 \text{ m}^2 / (40\text{m}^2/\text{galones} \times 0.85)) \times 2 \times 1.15$$

$$\text{Cantidad pintura} = 13.52 \text{ galones}$$

**Cantidad pintura = 14 galones**

$$\text{Diluyente} = \frac{1}{4} \text{ cantidad Pintura}$$

$$\text{Diluyente} = \frac{1}{4} \times 14 \text{ galones}$$

$$\text{Diluyente} = 3.50 \text{ galones}$$

**Diluyente = 4.00 galones**

### **3.10.2 Sub etapa 02 Pintura anticorrosiva**

Antes de aplicar la pintura anticorrosiva, se debe de remover y limpiar las impurezas de la sección metálica, la cual tiene un área de 392.73 metros cuadrados, los cuales posteriormente se van a pintar con el anticorrosivo.

Considerando que el tipo de pintura es acrílica y un rendimiento de 35 m<sup>2</sup>/gal con un 85% de eficiencia, se obtuvo el siguiente resultado, el factor de desperdicio para esta actividad es el 15% se darán 2 pasadas una de base y una segunda para acabado final:

$\text{Pintura} = (\text{Área total} / \text{Rendimiento} \times \text{eficiencia}) \times \text{cantidad Pasadas} \times \text{F.D}$

$\text{Cantidad pintura} = (393.73 \text{ m}^2 / (35\text{m}^2/\text{galones} \times 0.85)) \times 2 \times 1.15$

Cantidad pintura = 30.44 galones

**Cantidad pintura = 31 galones**

Diluyente = ¼ cantidad Pintura

Diluyente = ¼ x 31 galones

Diluyente = 7.75 galones

**Diluyente = 8.00 galones**

## **3.11 Etapa 201 limpieza y entrega**

### **3.11.1 Sub etapa 03 limpieza final**

El área a limpiar será igual al área de la limpieza inicial 279.35 m<sup>2</sup>





**Unidad IV:**  
**Conclusiones y recomendaciones**

## 4.1 Conclusiones

Con base en los resultados por objetivos del presente trabajo, se concluye que:

Se lograron calcular todos los volúmenes (take-off) de las etapas y sub-etapas de la obra vertical con ayuda de los programas AutoCAD y Excel, para el proyecto mejoramiento del Instituto Nacional de Leonardo Matute, en la ciudad de Ocotlán, interpretando los planos y aplicando todas las recomendaciones y normas técnicas requeridas para la construcción de la obra, los cuales se encuentran resumidos en la tabla de presupuesto general.

La estimación de los costos unitarios de cada una de las etapas y sub-etapas del proyecto se realizó mediante el Microsoft Excel, los que se presentan en sus respectivas tablas de costos unitarios desglosados.

En base a los costos unitarios encontrados, se calculó el costo directo total de C\$ 620,808.33 y el costo indirecto total de C\$ 74,624.14, en la cual, la sumatoria de ambos, más el porcentaje de impuesto municipal, el IVA, gastos administrativos y utilidades, determinan el costo base de la obra, resultando un monto total de C\$ 799,747.34 (setecientos noventa y nueve mil, setecientos cuarenta y siete córdobas netos con treinta y cuatro centavos) en la tabla de costo base y costo de oferta en el anexo

La ejecución de este proyecto incurre en un tiempo de 53 días (aproximadamente 2 meses), este lapso de tiempo puede variar de acuerdo a la programación presentada para la ejecución del mismo, señalando que no se contempló algún tipo de cambio climático y días feriados, ubicado en el anexo IV.

## 4.2 Recomendaciones

Considerando los resultados obtenidos se recomienda:

Se deberá tener conocimientos de los procedimientos constructivos en las etapas y sub-etapas para la ejecución normal en un proyecto.

Convendrá actualizar la lista de precios, a fin de obtener costos reales, ya sea por el incremento de los materiales, así como, por la mano de obra y el transporte. Cabe destacar que los costos planteados se obtuvieron en base a información utilizada a finales del año 2019.

Los diseñadores tendrán el deber de plasmar en los planos las especificaciones correspondientes según su especialidad.

Habrá que exigir materiales según las especificaciones, certificados y de buena calidad.

En esta obra se deberá disponer de un laboratorio para el control de calidad.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Alonso, L. V. (2009). *Ingeniería de costos teoría y práctica en construcción*. México.

CAPECO, Cámara Peruana de la Construcción. (2003). *Costos y Presupuestos en edificaciones*. Lima, Perú.

Fondo de Inversion Social de Emergencia. (2008). *Catálogo de etapas y sub-etapas*. Managua.

Instituto Nicaraguense de Fomento Municipal INIFOM. (2006). *Manual de presupuestos de obras municipales*. Managua, Nicaragua.

Ministerio de Transporte e Infraestructura. (2011). *Nueva cartilla de la construcción*. Managua, Nicaragua.

Ponce, M. A. (2006). *Guía práctica para elaboración de presupuestos*. Valdivia.

Razura, I. A. (2012). *Costos y Presupuestos*. México.

## Índice

Unidad I:	Generalidades.....	1
1.1	INTRODUCCIÓN.....	2
1.2	ANTECEDENTES .....	3
1.3	JUSTIFICACION .....	4
1.4	OBJETIVOS .....	5
1.4.1	Objetivo General:.....	5
1.4.2	Objetivos Específicos:.....	5
Unidad II:	Marco teórico.....	6
2.1	Generalidades.....	7
2.2	Características de los costos .....	9
2.2.1	Tipos de costos.....	10
2.3	Catálogo de etapas y sub – etapas.....	13
2.4	Procedimiento para determinar el cálculo de los costos unitarios según las etapas y sub-etapas para el proyecto.....	14
2.4.1	Etapa 010: Preliminares .....	15
2.4.2	Etapa 020: Movimiento de tierra.....	16
2.4.3	Etapa 030: Fundaciones.....	17
2.4.4	Etapa 040: Estructura de concreto .....	21
2.4.5	Etapa 050: Mampostería .....	22
2.4.6	Etapa 060: Techos y fascias.....	22
2.4.7	Etapa 070: Acabados .....	24
2.4.8	Etapa 080: Cielos rasos.....	26
2.4.9	Etapa 090: Pisos.....	26
2.4.10	Etapa 100: Particiones .....	27
		55

2.4.11	Etapa 120: Puertas.....	28
2.4.12	Etapa 130: Ventanas.....	28
2.4.13	Etapa 140: Obras metálicas.....	29
2.4.14	Etapa 160: Electricidad.....	29
2.4.15	Etapa 190: Obras exteriores.....	31
2.4.16	Etapa 200: Pintura.....	31
2.4.17	Etapa 201: Limpieza final y entrega.....	32
2.5	Programación de la obra.....	32
2.5.1	Duración de las actividades.....	33
2.6	Diseño metodológico.....	34
2.6.1	Tipo de estudio.....	34
2.6.2	Área de estudio.....	34
2.7	Procedimientos, técnicas e instrumentos de recolección.....	34
2.7.1	Metrado.....	34
2.7.2	Recopilación de información referente a costos de materiales.....	34
2.7.3	Procesamiento de datos.....	35
2.7.4	Análisis de la información.....	36
Unidad III:	Memoria de cálculo, costo y presupuesto.....	37
3.1	Etapa 010: Preliminares.....	38
3.1.1	Sub etapa 01: Limpieza inicial.....	38
3.1.2	Sub etapa 02: Rotulo Metálico.....	38
3.1.3	Sub etapa 03: Desinstalación.....	38
3.1.4	Sub etapa 05: Evacuación de Desinstalaciones.....	38
3.2	Etapa 040: Estructuras de Concreto.....	38
3.2.1	Sub etapa 03 y 04: Formaletas columnas y vigas.....	39

3.2.2	Sub etapa 11: Concreto estructural .....	40
3.3	Etapa 050: Mampostería .....	40
3.3.1	Sub etapa 02: Bloques de cemento .....	40
3.3.2	Sub etapa 10: Mantenimiento de Pared de adove .....	41
3.4	Etapa 060: Techos y fascias .....	41
3.4.1	Sub etapa 02: Estructura de acero .....	41
3.4.2	Sub etapa 03: Cubierta de lámina de zinc y cumbrera de zinc liso.....	42
3.5	Etapa 070: Acabados .....	43
3.5.1	Sub etapa 01: Piqueteo en columnas y vigas. ....	43
3.5.2	Sub etapa 02: Repello corriente .....	43
3.5.3	Sub etapa 05: Fino corriente .....	43
3.6	Etapa 100: Particiones .....	44
3.6.1	Sub etapa 03: Particiones de gypsum (Denglass). ....	44
3.7	Etapa 140: Obras metálicas .....	44
3.7.1	Sub etapa 04: Portones .....	44
3.7.2	Sub etapa 10: Malla Ciclón. ....	44
3.7.3	Sub etapa 12: Instalación de Serpentina. ....	44
3.8	Etapa 160: Electricidad .....	45
3.9	Etapa 190: Obras exteriores .....	45
3.9.1	Sub etapa 02: Aceras y andenes.....	45
3.9.2	Sub etapa 10: Cascote Reforzado.....	46
3.9.3	Sub etapa 13: Arenillado .....	47
3.10	Etapa 200 pintura.....	47
3.10.1	Sub etapa 01 pintura de aceite.....	47
3.10.2	Sub etapa 02 Pintura anticorrosiva .....	48

3.11	Etapa 201 limpieza y entrega.....	48
3.11.1	Sub etapa 03 limpieza final .....	48
3.12	Cálculos de tiempos de ejecución de obra.....	49
Unidad IV:	Conclusiones y recomendaciones .....	51
4.1	Conclusiones .....	52
4.2	Recomendaciones.....	53
BIBLIOGRAFÍA	.....	54