



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](#).

Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITETURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Costos, presupuesto y programación de la obra: Mejoramiento del servicio de educación secundaria en la institución educativa Victor Andres Belaunde, distrito de Polvora, provincia de Tocache, departamento de San Martín

Informe de ingeniería para optar al título profesional de Ingeniero Civil

AUTOR:

Bach. José Rafael Rengifo García

ASESOR:

Ing^o. Daniel Diaz Pérez

Tarapoto-Perú

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITETURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



COSTOS, PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN DE LA OBRA:
“MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA
EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA VICTOR ANDRES BELAUNDE,
DISTRITO DE POLVORA, PROVINCIA DE TOCACHE,
DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN”.

Informe de Ingeniería Para optar al título profesional de Ingeniero Civil

AUTOR:

Bach. José Rafael Rengifo García

Sustentado y aprobada ante el honorable jurado el día 15 de junio de
2018

Handwritten signature of Ramiro Vasquez Vasquez in blue ink.

.....
Ing. Mg. RAMIRO VASQUEZ VASQUEZ
Presidente

Handwritten signature of Carlos Segundo Huamán Torrejón in blue ink.

.....
Ing. CARLOS SEGUNDO HUAMÁN TORREJÓN
Secretario

(Res. N° 641-2018-UNSM/FICA-D-NLU)

Handwritten signature of Peggy Grandez Rodriguez in blue ink.

.....
Ing. PEGGY GRANDEZ RODRIGUEZ
Miembro

Handwritten signature of Daniel Díaz Pérez in blue ink.

.....
Ing. DANIEL DÍAZ PÉREZ
Asesor

Declaratoria De Autenticidad


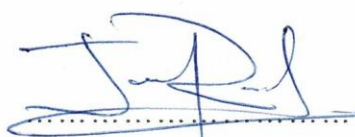
Yo, **José Rafael Rengifo García**, con DNI N° 70163450, Domicilio Legal Jr. Miraflores N°550, Bachiller de la facultad de Ingeniería civil y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, con el Informe de Ingeniería Titulado : **“COSTOS PRESUPUESTOS Y PROGRAMACION DE LA OBRA MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION SECUNDARIA EN LA INSTITUCION EDUCATIVA VICTOR ANDRES BELAUNDE, DISTRITO DE POLVORA, PROVINCIA DE TOCACHE, DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN”**.

Declaramos bajo juramento que:

1. La tesis es de nuestra autoría.
2. Hemos respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirían en aportes a la realidad investigada.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio (al presentar información de otros trabajos como propios), falsificación (al presentar la información e ideas de otras personas de forma falsa), entre otros, asumimos las consecuencias y sanciones que de nuestra acción se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 07 de Febrero del 2018.



José Rafael Rengifo García



DNI N° 70163450

Declaración Jurada

Yo, **José Rafael Rengifo García**, identificado con DNI ° 70163450, con domicilio en Jr. Miraflores N°550 – Banda de Shilcayo, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, **DECLARO BAJO JURAMENTO** que toda la documentación y todos los datos e información de la presente tesis y/o informe de Ingeniería, que acompaño es verás y auténtica.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto 07 Febrero del 2018.



José Rafael Rengifo García

DNI N° 70163450

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis.

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres:	RENGIFO GARCÍA JOSÉ RAFAEL		
Código de alumno :	063170	Teléfono:	969 984977
Correo electrónico :	JOSÉ_89@gmail.com	DNI:	70763450

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de:	Ingeniería Civil y Arquitecta
Escuela Profesional de:	Ingeniería Civil

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	()	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	<input checked="" type="checkbox"/>		

4. Datos del Trabajo de investigación

Título:	COSTOS PRESUPUESTOS Y PROGRAMACION DE LA OBRA MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION SECUNDARIA EN LA INSTITUCION EDUCATIVA VICTOR ANTONIO BELAUNDE DISTRITO DE POLVANA, PROVINCIA DE TOLACHE, DEPARTAMENTO DE SAN M.
Año de publicación:	2018

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	<input checked="" type="checkbox"/>	Embargo	()
Acceso restringido **	()		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, una licencia No Exclusiva, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".




Firma del Autor

8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM - T.

Fecha de recepción del documento:

27 / 12 / 2018



Firma del Responsable de Repositorio
Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso
Abierto de la UNSM - T.

*Acceso abierto: uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

** Acceso restringido: el documento no se visualizará en el Repositorio.

DEDICATORIA

Este informe se la dedico primeramente a DIOS, ya que sin él nada podemos hacer. Dios es quien nos concede el privilegio de la vida y nos ofrece lo necesario para lograr nuestras metas. Gracias por las pruebas que me hacen crecer como persona y me permiten dar lo mejor de mí.

A mis padres, Rafael Rengifo Pérez y Sivia García Mori, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Ha sido un privilegio ser su hijo, son los mejores padres.

José Rafael Rengifo García

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Martín, por brindarme la oportunidad de realizarme como Profesional a través de los conocimientos impartidos que con paciencia y perseverancia supieron darme la formación sólida para esta Carrera en dicha Casa Superior de Estudios.

A todos los docentes de la Facultad de Ingeniería Civil, por su constante y dedicada labor en la enseñanza y formación de los Futuros Profesionales.

Al Ingeniero Daniel Díaz Pérez, por su constante apoyo y asesoramiento brindado para el desarrollo del presente Informe de Ingeniería.

A todos mis compañeros de la FIC de la UNSM, con quienes compartí experiencias muy elocuentes dentro y fuera de esta casa superior de estudios gracias a todo ellos.

José Rafael Rengifo García

ÍNDICE GENERAL

CARATULA.....	i
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
INDICE GENERAL.....	viii
INDICE DE TABLAS.....	x
RESUMEN	xi
ABSTRAC.....	xii
INTRODUCCION.....	1
 CAPITULO I	
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	2
1.1. Antecedentes del Problema	2
1.2. Alcances.....	3
1.2.1. Ubicación del Proyecto	3
1.2.2. Vías de Acceso	6
1.2.3. Situación actúa de la via	7
1.3. Limitaciones	8
1.4. Justificación	8
 CAPITULO II	
MARCO TEORICO.....	9
2.1. Antecedentes Teóricos	9
2.2. Objetivos	10
2.2.1. Objetivo general	10
2.2.2. Objetivos Especificos	10
2.3. Marco Teórico y Marco Conceptual.....	10
2.3.1. Marco Teórico	10
2.3.2. Memoria Descriptiva	11

2.3.2.1. Descripción General	11
2.3.2.2. Características Estructurales	13
2.3.2.3. Instalaciones Sanitarias	14
2.3.2.4. Instalaciones Eléctricas	15
2.3.2.5. Costo y Presupuesto de Obra.....	16
2.3.2.6. Costos Directos.....	56
2.3.2.7. Gastos Generales	56
2.3.2.8. Sistema de Programación	69
2.4. Propuesta	73
CAPITULO III	
MATERIALES Y METODOS	74
3.1. Materiales	74
3.1.1. Recursos Humanos	74
3.1.2. Recursos Materiales Humanos	74
3.2. Metodología Humanos	75
CAPITULO IV	
RESULTADOS Y DISCUCIONES	80
4.1. Resultado de los Metrados de Proyecto	80
4.1.1. Planilla de Metrados	80
4.1.2. Análisis de Costos Unitarios	88
4.1.3. Precio de Materiales	88
4.1.4. Resultado de Análisis de Costos Unitarios	89
4.1.5. Resultado de la Relación de Insumos por especialidad.	89
CONCLUSIONES	98
RECOMENDACIONES	100
REFERENCIAS BIBLIOGRFICAS	101
ANEXOS	102

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1 :Distancia de Tramo	6
Tabla 2 : Costo del transporte Bellavista – Santa Cruz.....	6
Tabla 3 : Seguro complementario de riesgo.....	18
Tabla 4 : Costo de la hh en obras de edificación	19
Tabla 5 : Porcentaje de desperdicios.....	22
Tabla 6 : Parámetros de Transformación para el Cálculo de la “Distancia Virtual”.....	23
Tabla 7 : Depreciación por Antigüedad	27
Tabla 8 : Formato de Ordenamiento de Actividades.....	60
Tabla 9 : Costos de Fletes.....	69

RESUMEN

El Presente Informe tiene como objetivo principal la elaboración del Costo, Presupuesto y Programación del Proyecto: “Mejoramiento del Servicio de Educación Secundaria en La I.E. Víctor Andrés Belaúnde, Distrito de Pólvora - Provincia de Tocache – Departamento de San Martín”. El cual cuenta con un área a construirse de 1500.35 m² y 02 niveles. El Proyecto tiene una duración estimada de 270 días calendarios o 9 meses. Se elaboró con la finalidad de aplicar los conocimientos adquiridos en las aulas de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil - Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura - Universidad Nacional de San Martín, así como también en los cursos impartidos en el Ciclo de Complementación Académica 2013 - I.

La Primera parte del Marco Teórico se presenta el Expediente Técnico, en el cual se detalla la Memoria Descriptiva, indicando las principales características de cada especialidad.

En la Segunda Parte del Marco Teórico, se describe conceptos sobre el Costo y Presupuesto, el cual se encuentra basado a suma Alzada los cuales nos ayudan a estimar en forma más exacta el costo del proyecto. Del mismo modo, se analizan y desarrolla el análisis de precios unitarios, así como el costo directo e indirecto, obteniendo el costo total de la obra. En el Capítulo III, se describe la metodología a emplear para la elaboración del Costo, Presupuesto y Programación de la Obra en cuestión, Como resultado en el Capítulo IV, se obtuvieron los Metrados, Análisis de Costos Unitarios, Presupuesto, Gastos Generales, Supervisión, Programación de Obras, necesarios para completar un expediente relacionado a presupuesto y programación.

El presupuesto total de la obra asciende a **S/. 5'592,465.39** (Cinco Millones Quinientos Noventa y Dos Mil Cuatrocientos Sesenta y Cinco con 39/100 soles). El cual no incluye gastos de supervisión que se estima en 4.73% del monto.

Para el desarrollo se tuvo la destacada participación del interesado para la recolección de datos en campo y el proceso de la información, plena coordinación con los ingenieros del Proyecto Especial Huallaga Central y Bajo Mayo, así como la coordinación directa con el asesor del presente informe.

Palabras Clave: Informe, Presupuesto, Costos unitarios, Expediente Técnico.

ABSTRAC

The main purpose of this Report is to prepare the Cost, Budget and Programming of the Project: "Improvement of the Secondary Education Service in the I.E. Víctor Andrés Belaúnde, Powder District - Province of Tocache - Department of San Martín ". Which has an area to build of 1500.35 m² and 02 levels. The Project has an estimated duration of 270 calendar days or 9 months. It was developed with the purpose of applying the knowledge acquired in the classrooms of the Professional Academic School of Civil Engineering - Faculty of Civil Engineering and Architecture - National University of San Martín, as well as in the courses taught in the Academic Completion Cycle 2013 - I.

The first part of the Theoretical Framework presents the Technical File, in which the Descriptive Report is detailed, indicating the main characteristics of each specialty.

In the Second Part of the Theoretical Framework, concepts about Cost and Budget are described, which is based on lump sum, which helps us to estimate more accurately the cost of the project. In the same way, the analysis of unit prices is analyzed and developed, as well as the direct and indirect cost, obtaining the total cost of the work. In Chapter III, the methodology to be used for the preparation of the Cost, Budget and Programming of the Work in question is described. As a result of Chapter IV, we obtained the Estimates, Analysis of Unit Costs, Budget, General Expenses, Supervision, Programming of Works, necessary to complete a file related to budget and programming.

The total budget of the work amounts to **S /. 5'592,465.39** (Five Million Five Hundred Ninety Two Thousand Four Hundred Sixty-Five with 39/100 soles). Which does not include supervision costs estimated at 4.73% of the amount.

For the development, the interested party had an outstanding participation in the data collection in the field and the information process, full coordination with the engineers of Huallaga Central and Bajo Mayo Special Project, as well as the direct coordination with the advisor of this report.

Key Words: Report, Budget, Unit Costs, Technical File.



INTRODUCCIÓN

Actualmente la infraestructura educativa la constituye; 7 edificaciones, la edificación N° 01 (2006) cuenta con 2 aulas, la edificación N° 02 cuenta con 1 ambiente para Cocina -Comedor, la edificación N° 03 (de dos pisos) cuenta con 2 laboratorios, la edificación N° 04 (1994) tiene 5 ambientes en un solo piso (4 aulas, 1 dirección), la edificación N° 05 (1992) tiene 2 aulas, la edificación N° 06 (1985) tiene 06 aulas, la edificación N° 07 (2002) tiene 02 ambientes para servicios higiénicos. Actualmente todas las edificaciones se encuentran en estado de precariedad, por lo que el proceso de enseñanza – aprendizaje se ve perjudicado, reflejándose en la desmotivación y resultados académicos de los estudiantes y pesar de no brindar las condiciones necesarias de seguridad para los menores (desde los 12 hasta los 17 años aprox.) es utilizado en la actualidad para el desarrollo de clases y los talleres que se dictan en ellas.

Razón por lo cual, con la finalidad de crear un espacio acorde con las necesidades de los alumnos, padres de familia y comunidad en general, se plantea el desarrollo del presente proyecto.

La obra: “mejoramiento del servicio de educación secundaria en la i.e. Víctor Andrés Belaúnde, distrito de Pólvora - provincia de Tocache - departamento de San Martín” comprenden la demolición de los Pabellones deteriorados, demolición de patios y veredas en general, demolición de, demolición de losas deportivas, demolición de cercos por la calle Santa Rosa y Bolognesi. Además comprende Obras nuevas como la construcción de: 06 Módulos distribuidas en 02 pisos, de 03 aulas en cada piso, construcción de SS.HH para hombre y mujeres, construcción de Patios, veredas, redes Sanitarias y Eléctricas, construcción de Cercos perimétrico, Implementación con mobiliario y material didáctico, Charlas de Capacitación y Orientación. Que nos permitirá elaborar su presupuesto y programación de obra, apoyándonos en los diferentes programas o Software, complementándose así el Proyecto de Ingeniería.

La localidad Nuevo Bambamarca es una zona rural, su vía de acceso por vía terrestre desde la ciudad de Lima, es por la Panamericana Norte, hacia el norte hasta la ciudad de Chiclayo, desde esta, se toma hacia el este la vía transversal de la Carretera Fernando Belaunde Terry hasta la ciudad de Tarapoto.

CAPÍTULO I

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1.1. Antecedentes del problema

La localidad Nuevo Bambamarca es una zona rural, su vía de acceso por vía terrestre desde la ciudad de Lima, es por la Panamericana Norte, hacia el norte hasta la ciudad de Chiclayo, desde esta, se toma hacia el este la vía transversal de la Carretera Fernando Belaunde Terry hasta la ciudad de Tarapoto, siguiendo por la carretera Fernando Belaunde Terry Sur hasta la localidad de Nuevo Bambamarca y sus pobladores en su mayoría se dedican a las actividades agropecuaria y al comercio; En cuanto a la actividad agropecuaria, se dedican especialmente a la siembra de Cacao (54%), Palmera (13%), maíz (11%), arroz (10%), café (3%) y productos de pan llevar(8%), también a la crianza de ganado vacuno, que aporta alrededor del 10% del PBI regional y absorbe más del 60% de la población ocupada.

El comercio, complementado con otros servicios, genera el 23% del PBI y da empleo a la población económicamente activa

La Institución N° 0676031 VICTOR ANDRES BELAUNDE de la localidad de Nuevo Bambamarca fue creada con Resolución Directoral Zonal N° 0118, el 23 de Abril de 1985 por lo que se concluye que la institución tiene una antigüedad de 30 años, mediante la organización de sus pobladores y padres de familia quienes gestionaron el funcionamiento de los servicios educativos, que era imprescindible, donde los niños y las niñas en edad escolar puedan recibir estos servicios cerca del lugar donde viven.

Actualmente la infraestructura educativa la constituye; 7 edificaciones, la edificación N° 01 (2006) cuenta con 2 aulas, la edificación N° 02 cuenta con 1 ambiente para Cocina -Comedor, la edificación N° 03 (de dos pisos) cuenta con 2 laboratorios, la edificación N° 04 (1994) tiene 5 ambientes en un solo piso (4 aulas, 1 dirección), la edificación N° 05 (1992) tiene 2 aulas, la edificación N° 06 (1985) tiene 06 aulas, la edificación N° 07 (2002) tiene 02 ambientes para servicios higiénicos. Actualmente todas las edificaciones se encuentran en estado de precariedad, por lo que el proceso de enseñanza – aprendizaje se ve perjudicado, reflejándose en la desmotivación y resultados académicos de los estudiantes y pesar de no brindar las condiciones necesarias de seguridad para los menores (desde los 12 hasta los 17

años aprox.) es utilizado en la actualidad para el desarrollo de clases y los talleres que se dictan en ellas.

La obra: **“Mejoramiento Del Servicio De Educación Secundaria En La I.E. Víctor Andrés Belaúnde, Distrito De Pólvora - Provincia De Tocache - Departamento De San Martín”** comprenden la demolición de los Pabellones deteriorados, demolición de patios y veredas en general, demolición de, demolición de losas deportivas, demolición de cercos por la calle Santa Rosa y Bolognesi. Además comprende Obras nuevas como la construcción de: 06 Módulo distribuidas en 02 pisos, de 03 aulas en cada piso, construcción de SS.HH para hombre y mujeres, construcción de Patios, veredas, redes Sanitarias y Eléctricas, construcción de Cercos perimétrico, Implementación con mobiliario y material didáctico, Charlas de Capacitación y Orientación. Que nos permitirá elaborar su presupuesto y programación de obra, apoyándonos en los diferentes programas o Software, complementándose así el Proyecto de Ingeniería.

1.2. Alcances

El trabajo comprende la elaboración del costo, presupuesto y programación de la Obra: “Mejoramiento del Servicio de Educación Secundaria en la I.E. Víctor Andrés Belaúnde, Distrito de Pólvora - Provincia de Tocache - Departamento de San Martín”, el cual se encuentra basado en el sistema a Suma Alzada, los cuales nos ayudan a estimar de forma más exacta el costo del proyecto. Del mismo modo se analiza y desarrolla el Análisis de Precios Unitarios, así como el costo directo e indirecto, obteniendo el costo total de la obra y su Programación.

Cabe señalar que los insumos para la elaboración de los precios unitarios están limitados solo a precio local y regional teniendo como principal proveedor el distrito comercial de Tarapoto.

1.2.1 Ubicación del proyecto

La Institución Educativa se encuentra ubicada en la localidad de Nueva Bambamarca, Distrito de Pólvora; Provincia de Tocache, presenta una topografía con pendientes y clima cálido templado.

Políticamente el Proyecto se encuentra ubicado en:

- Localidad : Nuevo Bambamarca.
- Distrito : Pólvara.
- Provincia : Tocache.
- Departamento : San Martín.
- Jurisdicción : UGEL Tocache - DRE SAN MARTÍN.

Geográficamente el Proyecto se encuentra ubicado en:

- Región Geográfica : Selva
- Latitud : $08^{\circ} 08' 40''$
- Longitud : $76^{\circ} 35' 07''$
- Altitud : 490 – 520 m.s.n.m

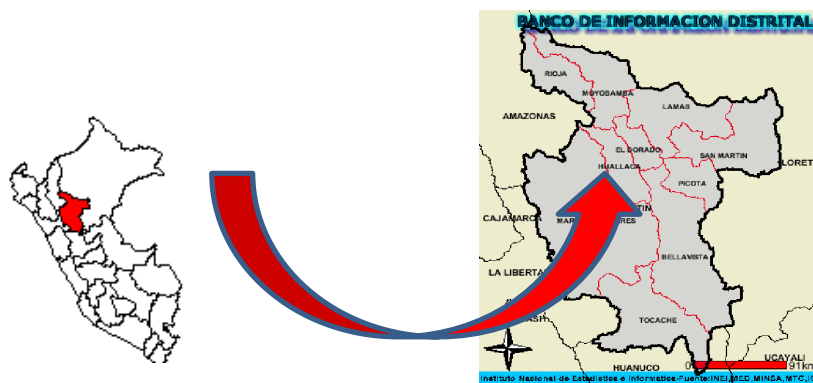


Figura 1. Localización del Proyecto en el Mapa del Departamento de San Martín (Fuente: Elaboración Propia)

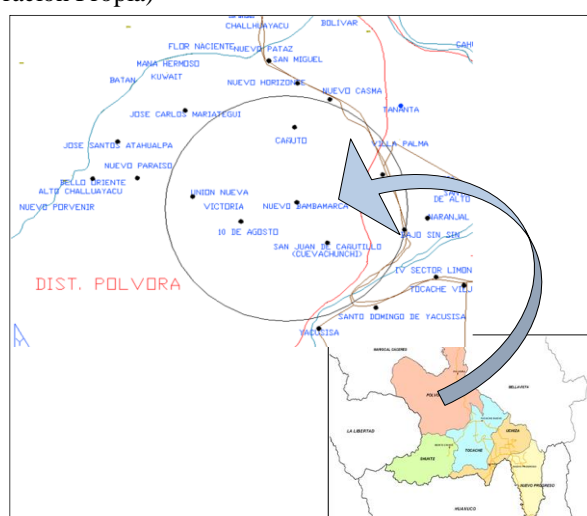


Figura 2. Localización del Proyecto en la Provincia de Tocache y Distrito de Pólvara (Fuente: Elaboración Propia)

Ubicación específica dentro de su Entorno Urbano.

El terreno es de propiedad del Ministerio de Educación, es de forma irregular y con un área de 28,338.81 m².

La localidad de Nuevo Bambamarca se extiende a 10 localidades cercanas (Villa Palma, Santa Rosa, Sin-Sin, Filadelfia, Balsa Provana, Bamba, Naranjal, Cañutillo, Casma, Alto Bamba).

Cuenta con los siguientes linderos:

- Por el frente : Con el Jr. Santa Rosa Calle con 157.16 m.
- Por la izquierda : Con el Jr. Bolognesi con 173.29 m
- Por la derecha : Con la Quebrada Víctor Palomino (dos tramos) con 167.70 m, 6.23 m.
- Por el fondo : Con el Jr. Arica (2 tramos) 163.88 m, 3.52 m.

Está localizado dentro del área urbana de la Localidad de Nuevo Bambamarca, y presenta una topografía plana y con dos plataformas con construcciones típicas de la Selva, con techos inclinados, muros de ladrillo de un piso y de dos pisos.

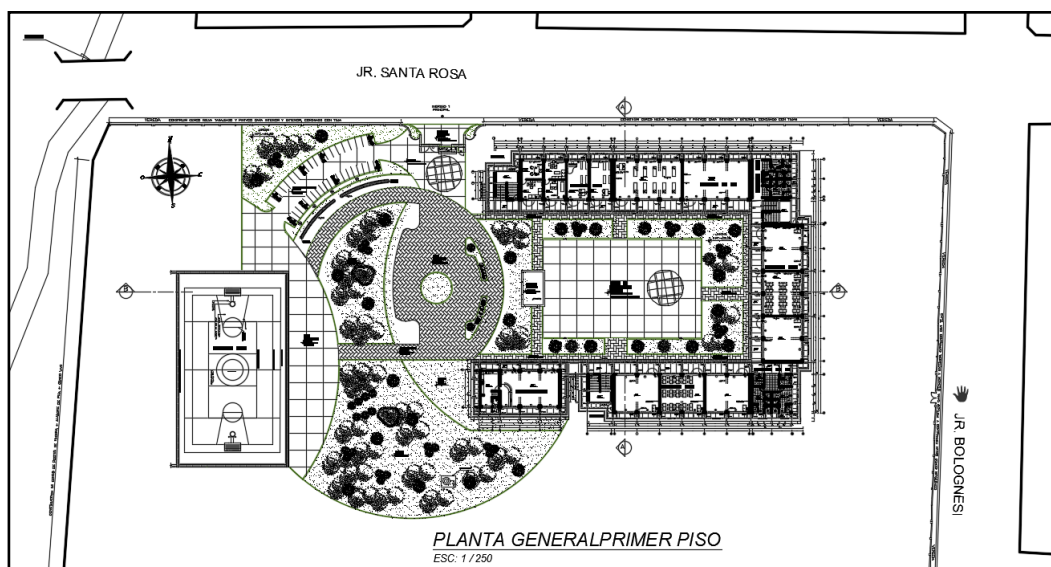


Figura 3. Ubicación del proyecto dentro de su entorno urbano, Planta General Primer Piso. (Fuente: Expediente Técnico del Proyecto. Plano A-01.)

1.2.2 Vías de Acceso

El acceso a la localidad de Nuevo Bambamarca por vía terrestre desde la ciudad de Lima, es por la Panamericana Norte hacia el norte hasta la ciudad de Chiclayo, desde esta, se toma hacia el este la vía transversal de la Carretera Fernando Belaunde Terry hasta la ciudad de Tarapoto, siguiendo por la carretera Fernando Belaunde Terry Sur hasta la localidad de Nuevo Bambamarca.

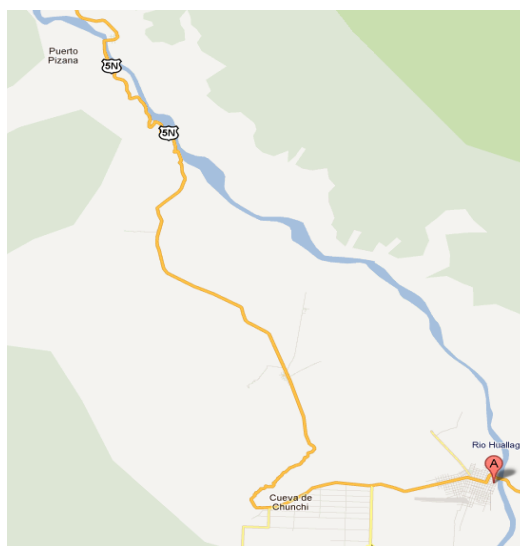


Figura 4. Vías de Acceso a la Localidad de Nuevo Bambamarca (Fuente: Elaboración Propia)

Al Distrito de Pólvora se ingresa por la carretera Belaunde Terry – Tramo Tocache, al llegar al Distrito de Pólvora por medio de camino afirmado se recorre hasta el Puerto Pisana, a partir del Puerto Pisana se realiza un recorrido de 30 minutos hasta llegar a la Localidad de Nuevo Bambamarca.

Desde la ciudad de Tarapoto existe una distancia de 155 km (Carretera Fernando Belaúnde Terry Sur). El viaje se realiza en autos o combis en un tiempo aproximado de 4.30 horas, la vía es en su totalidad asfaltada con ciertos tramos que están deteriorándose. En la tabla N° 01 se presenta el costo de transporte desde distrito de Tarapoto hasta el distrito de Tocache.

Tabla N° 1

Costo de Transporte Tarapoto – Tocache.

Medio de transporte	Cabina	Tolva
Combi	55 S/.	
Auto	65 S/.	
Camioneta	45S/.	25S/.

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos de la Empresa de Transportes Pizana Express.

1.2.3 Situación Actual

Actualmente la infraestructura educativa la constituye; 7 edificaciones, la edificación N° 01 (2006) cuenta con 2 aulas, la edificación N° 02 cuenta con 1 ambiente para Cocina -Comedor, la edificación N° 03 (de dos pisos) cuenta con 2 laboratorios, la edificación N° 04 (1994) tiene 5 ambientes en un solo piso (4 aulas, 1 dirección), la edificación N° 05 (1992) tiene 2 aulas, la edificación N° 06 (1985) tiene 06 aulas, la edificación N° 07 (2002) tiene 02 ambientes para servicios higiénicos. Todas estas edificaciones se encuentran en estado de precariedad, por lo que el proceso de enseñanza – aprendizaje se ve perjudicado, reflejándose en la desmotivación y resultados académicos de los estudiantes y pesar de no brindar las condiciones necesarias de seguridad para los menores (desde los 12 hasta los 17 años aprox.) es utilizado en la actualidad para el desarrollo de clases y los talleres que se dictan en ellas.

Razón por lo cual, con la finalidad de crear un espacio acorde con las necesidades de los alumnos, padres de familia y comunidad en general, se plantea el desarrollo del presente proyecto.



Figura 5. Situación actual de aulas, en pésimas condiciones para brindar servicio (Fuente: expediente técnico del proyecto)



Figura 6. Situación actual de SS.HH y tanque elevado (Fuente: Expediente Técnico del Proyecto)

1.3. Limitaciones

En cuanto a la elaboración del costo, presupuesto y programación de la obra: “Mejoramiento del Servicio de Educación Secundaria en la I.E. Víctor Andrés Belaúnde, Distrito de Pólvora - Provincia de Tocache - Departamento de San Martín”, se limita como su propio nombre lo dice al desarrollo económico del proyecto, es por ello que en todo el contenido de este informe se propone utilizar las herramientas necesarias para poder desarrollar y controlar los componentes de mayor impacto en la gestión de un proyecto el cual es el costo y el tiempo.

El desarrollo del costo se verá reflejado en la elaboración de los precios unitarios y el presupuesto de obra. Y el tiempo (duración del proyecto), se lo determinara con la elaboración de la programación de obra.

1.4. Justificación

Actualmente la población educativa Víctor Andrés Belaúnde accede a un servicio educativo ineficiente encentrándose su infraestructura en un estado de precariedad, por lo que el proceso de enseñanza – aprendizaje se ve perjudicado, en tal sentido el presente Informe se justifica porque servirá como una propuesta económica formulando su costo, presupuesto y programación de obra, haciendo uso del software S10 2005, MS Project, AutoCAD y otros según corresponda. En consecuencia, el Proyecto se considerará como aporte de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín, y podrá ser usado como material de consulta, para aquellas personas dedicadas a la Elaboración de Expedientes Técnicos de Centros Educativos, utilizando para ello bibliografía de costos y tiempos en edificaciones adaptándolas a la zona en estudio.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes teóricos

El presente trabajo se nutre de varias fuentes o antecedentes de investigación. Dichos antecedentes, fueron consolidando el interés por el objeto de estudio que hoy nos convoca. Nos referimos especialmente a los antecedentes que están relacionados con el título del informe las cuales se detallan a continuación.

Sánchez Julio (1997), en su libro “Manual de Programación y Control de Programa de Obras”, plantea un aprendizaje fácil, claro y rápido, de los diferentes sistemas de programación a través de sus métodos de ordenamiento. Lo cual está orientada a aquellas personas que deseen tener un conocimiento acerca de las formas de realizar una programación y sus procesos de control, por medio de modelos.

El autor. **Genaro Delgado (2012)**, ha publicado su trabajo “Costo y Presupuesto en Edificaciones”, es un libro hecho en base a la realidad Peruana y para poder comprender todos los detalles y secretos que tiene la construcción en nuestro Perú. Obra que servirá como guía o fuente de consulta a todas las personas dedicadas a la industria de la construcción y para los cursos de costos y presupuestos dictados en universidades e institutos, pues está basado en el Reglamento de Metrados para Edificaciones editada por SENCICO en el año dos mil dos.

Ramos Salazar (2012), expone en su libro “Costos y Presupuestos en Edificaciones” los análisis de costos que deben adaptarse a los diversos tipos de obra y sus características particulares, como el costo de materiales, la mano de obra, el equipo y el tiempo de ejecución. Además desarrolla la metodología, el cálculo y la determinación de costos directos e indirectos y las normas técnicas generales para la elaboración del presupuesto.

En la facultad de ingeniería civil y arquitectura de la universidad nacional de san martin, existen trabajos relacionados con el presente trabajo, como son trabajos de investigación, tesis e informes de ingeniería elaborados con la finalidad de optar el título profesional de ingeniero civil, habiéndose tomado en cuenta los siguientes:

Según, **Ruiz Tello (2010)**, en su Informe de Ingeniería Titulado: Costos y Presupuestos de la Obra “Construcción de un Módulo de 02 Aulas y un Módulo para Dirección y Sala de Profesores de la Institución Educativa Bilingüe Integrada N° 0055 – Localidad de Pucallpa, Distrito de Huimbayoc – San Martín, concluye que los precios de los insumos a utilizar en la obra, fueron cotizados en la ciudad de Tarapoto, a excepción de los agregados y madera, los cuales para su provisión se tendrá que contratar personal de la zona para su extracción.

2.2. Objetivos

2.2.1. Objetivo general

Elaborar el “Costo, Presupuesto Y Programación” teniendo como base el Proyecto “Mejoramiento Del Servicio De Educación Secundaria En La I.E. Víctor Andrés Belaúnde, Distrito De Pólvora - Provincia De Tocache – Departamento de San Martín”.

2.2.2. Objetivos específicos

Elaborar el cálculo de los metrados a partir de los Planos y Especificaciones Técnicas. Utilizar criterios específicos para el cálculo de los costos unitarios a partir de los rendimientos y costos de los materiales en la zona.

Determinar el presupuesto y programación en el Mejoramiento Del Servicio De Educación Secundaria En La I.E. Víctor Andrés Belaúnde, Distrito De Pólvora - Provincia De Tocache”.

Realizar el cálculo de la fórmula Polinómica, para que el presupuesto sea actualizado en cualquier época del año.

Realizar la programación de obra utilizando el diagrama Gantt.

2.3. Marco teórico y marco conceptual

2.3.1. Marco teórico

El presente Informe tiene como objetivo principal la elaboración del costo, presupuesto y programación de la obra: Mejoramiento Del Servicio De Educación Secundaria En La I.E. Víctor Andrés Belaúnde, ubicado en el distrito de Pólvora, el cual cuenta con área de 28,338.81 m.

Dentro del marco teórico lo dividiremos en tres partes, la primera una breve introducción del Proyecto, el cual se detalla la memoria descriptiva del proyecto, indicando las principales

características de cada especialidad, la segunda el Costo y Presupuesto de la Obra, con teorías y conceptos sobre metrados, análisis de precios unitarios, así como los costos directos e indirectos. Y tercero la programación de Obra.

2.3.2. Memoria Descriptiva.

El proyecto es un complejo educativo cuyo nombre del expediente es “Mejoramiento del Servicio de Educación Secundaria en La I.E. Víctor Andrés Belaúnde, Distrito de Pólvora - Provincia de Tocache – Departamento de San Martín”.

El proyecto se ejecutó en un área de terreno de 28,338.10 m², el cual la construcción nueva abarca 1500.35 m² de área construida y consta de 2 niveles, además la construcción del cerco perimétrico, una cisterna y un tanque elevado de 18m³.

2.3.2.1. Descripción General

El diseño arquitectónico se ha desarrollado cumpliendo con los requisitos y recomendaciones que exigen las Normas Técnicas para la elaboración de Proyectos Arquitectónicos del Ministerio de Educación y el Reglamento Nacional de Edificaciones, de tal forma que tiene los espacios necesarios para tal uso, así mismo cuenta con un ingreso principal, circulaciones, aulas pedagógicas y sus respectivas veredas de circulación.

En la construcción de Centros Educativos, el uso de materiales estructuralmente estables e impermeables es muy importante. Optándose el uso de ladrillos de concreto en los muros, dándole un acabado final con tarrajeo o revestidos con cerámicos.

Primera Planta.

En el primer piso se encuentra 06 aulas, escalera y depósito, dirección y secretaria, tutoría y tópicos, departamento de música, departamento de educación física, laboratorio de ciencia tecnología y ambiente, servicio higiénico varones, servicio higiénico mujeres, servicio higiénico discapacitados y servicio higiénico profesores, cocina y comedor, patio de formación, circulación de patio de formación, hall principal, área verde – jardinería, asta de bandera y pórtico de ingreso.

Segunda Planta.

En la segunda planta se encuentra 07 aulas, sala de profesores, sala de usos múltiples, sala de lectura y almacén de libros, servicio higiénico varones, servicio higiénico mujeres, servicio higiénico discapacitados y servicio higiénico profesores.

Además se plantea la construcción del cerco perimétrico en el perímetro del terreno, una cisterna y un tanque elevado de 18m³.

Las veredas perimetrales serán de cemento frotachado y bruñado, con una pendiente hacia las cunetas de 0.50%.



Figura 7. Vista del proyecto, Modulo “D” (Fuente: Expediente Técnico del Proyecto, Vistas en 3D)

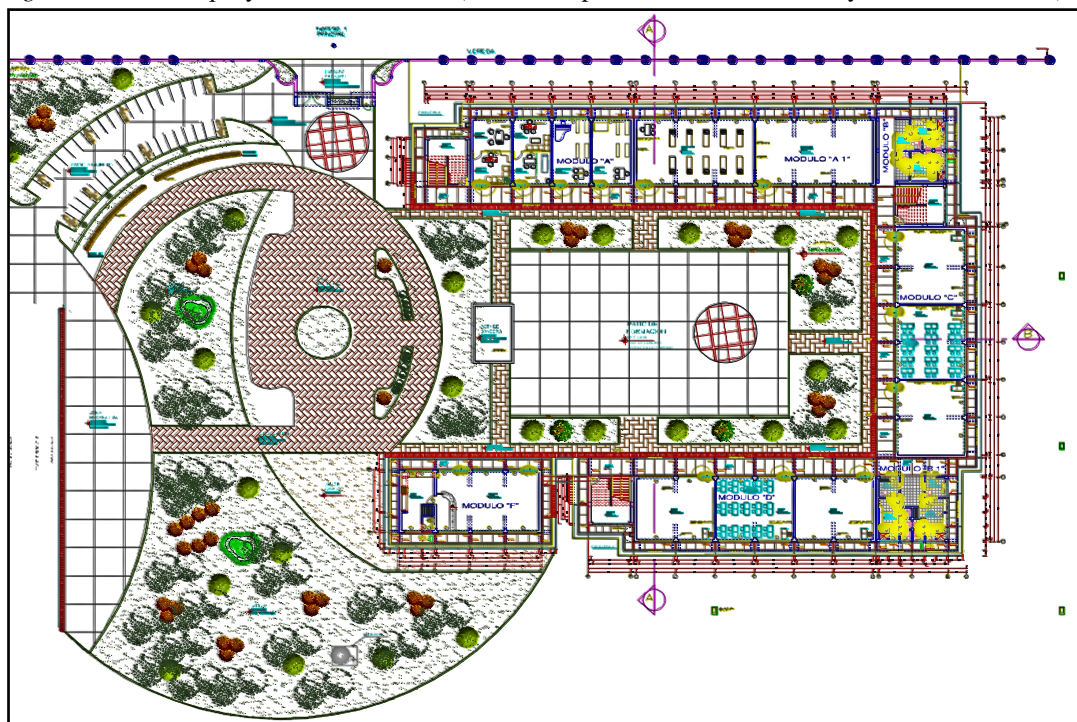


Figura 8. Vista general del Proyecto (Fuente: Expediente Técnico del Proyecto, Planos – Planta General - Arquitectura Primer Nivel – PG-01)

2.3.2.2. Características Estructurales

Estructuración.

Las losas de los pabellones para aulas y laboratorios son macizas y aligeradas convencionales, las cuales se apoyan sobre un sistema de pórticos de concreto armado conformado por vigas, columnas y muros estructurales. A diferencia de los pabellones destinados a cocina y comedor el cual es de un solo nivel y con techo compuesto por tijerales de madera y cobertura liviana.

Las losas tiene un espesor de 0.075 m (losa maciza en parasol) y 0.20m (losa aligerada), las cuales están diseñadas para una sobrecarga de 250 kg/cm² (aulas 2do piso), 300 kg/cm² (sala de lectura 2do piso), 750kg/cm² (almacén de libros 2do piso), 400kg/cm² (corredores y escaleras), 250kg/cm² + 150kg/cm² de tabiquería en el 2do piso y 100kg/cm² en la azotea.

Las Normas utilizadas para la elaboración del diseño son: el Reglamento Nacional de Construcciones, las Normas técnicas de edificaciones, American Concrete Institute ACI 318 y el American Institute of Steel Construction AISC-LRFD.

Condiciones de cimentación.

De acuerdo al estudio de Mecánica de Suelos del proyecto, se tiene las siguientes condiciones de cimentación.

Tabla N° 2

Condiciones de Cimentación.

Tipo de cimentación	Cimiento corrido, vigas de cimentación y zapatas aisladas
Estrato de apoyo de cimentación	Arena arcillosa
Profundidad mínima de cimentación	Df= 1.50 m
Presión admisible del terreno	2.14 kg/cm ²
Factor de seguridad por corte	3
Asentamiento máximo permisible	2.29
Agresividad del suelo	No existe agresividad de sulfatos cloruros
Cemento de concreto en contacto con el subsuelo	Portland tipo I (cemento común, para usos generales), o IP (cemento Portland con acción Puzolánica)

Fuente: Elaboración Propia.

Parámetros Sísmicos

Los parámetros sísmicos usados se muestran en la tabla N° 03.

Tabla N° 3

Parámetros Sísmicos.

C	Factor de aplicación sísmica	$1.4 \leq 2.5$
Z	Factor de Zona	0.3 (Zona 2)
U	Factor de categoría de edificación	1.5 Categoría "A" Edificaciones esenciales
S	Parámetro del suelo	S=1,0 (Roca o suelos muy rígidos)
R	Coefficiente de reducción	Sistema Estructural Muros estructurales $R_x = 8$ Muros estructurales $R_y = 7$
G	aceleración de gravedad	9.81 m/seg ²

Fuente: Elaboración Propia.

2.3.2.3. Instalaciones Sanitarias

Sistema de Agua Potable

El sistema a utilizarse será el indirecto (Cisterna – Tanque elevado), debido a la presión que oferta la red pública y por prevención de mantenimiento y racionamiento en la red. El sistema interior comienza desde el medidor instalado por el concesionario de agua EMAPA SAN MARTIN.

La conexión alimentara mediante una tubería de 1" a la cisterna proyectada de 18.00 m³ (obra nueva) a través de 01 electro bomba trifásicas de 1 HP y tubería de succión e impulsión de 3" y 2 1/2". Las redes estarán conformadas por tuberías de PVC-SAP clase 10 de diámetros: Ø1.1/2", Ø1" y 1/2", según se indica en los planos de diseño del proyecto y se proyectaran hacia los módulos B-1, B-2, modulo E, grifos de riego en jardinería circundantes a infraestructura recreativa y losa deportiva.

Según el número de alumnos en el colegio en los 02 turnos descritos en la página Web del Ministerio de Educación (alumnos al 2012), se describe que hay 282 alumnos y sería más que suficiente el número de servicios higiénicos existentes y proyectados.

Sistema de desagüe

El sistema de desagüe será íntegramente por gravedad y permitirá evacuar la descarga de la Caja de Rebose de la Cisterna - Tanque elevado proyectado y existente, servicios higiénicos proyectados y existente y demás puntos de agua de la obra nueva, mediante cajas de registro de diferentes dimensiones y tuberías de Ø4" y 6" PVC-SAL hacia las redes de desagüe de la red pública.

Sistema de drenaje pluvial

Se ha considerado canaletas de recolección de aguas pluviales en todo el perímetro de la losa deportiva.

El sistema del drenaje se consideró zanjas recolectoras (trincheras) para la rápida captación de aguas infiltradas en donde se coloca una tubería perforada que a su vez está cubierto por una manta de geotextil para evitar la colmatación por partículas finas del suelo.

Para las trincheras recolectoras se ha considerado tubería PVC de 4", estas a su vez conducen el agua hacia las trincheras laterales que tienen tubería PVC de 8" que se conectan entre sí con cajas de concreto y descargan sus aguas hacia una zona baja conectada con tubería PVC de 8" mediante buzones.

2.3.2.4. Instalaciones Eléctricas

El Proyecto de Instalaciones Eléctricas ha sido elaborado en función a las disposiciones técnicas de la Dirección General de Electricidad (DGE) y el Código Nacional de Electricidad (CNE) Sistema de Utilización, normas IEC, Nema, ANSI y otras disposiciones vigentes.

Para los efectos de la elaboración del proyecto de instalaciones eléctricas se ha considerado básicamente los siguientes aspectos.

La Potencia de la Máxima Demanda total Prevista para todo el complejo educativo es de 53720.297 W (53.72 KW), 380 VAC, 3Ø, 60 Hz (Entrada de voltaje 380 voltios, trifásico con 60 Hz de frecuencia), Energía que será suministrada por la empresa Concesionaria Electro Oriente.

Alimentadores de energía en baja tensión, desde los Bancos de Medidores hasta los tableros Eléctricos Respectivos de cada Suministro y los Sub alimentadores para los equipos de cargas especiales y tablero de control de Electrobombas.

Instalaciones eléctricas interiores de alumbrado, tomacorriente, salidas de control y fuerza.

2.3.2.5. Costo y Presupuesto de Obra

Definición de Presupuesto de obra

Se basa en el costo probable de la construcción de un proyecto incrementado con un margen de beneficio (utilidad). Tiene por finalidad dar un valor lo más aproximado y real posible del costo de la ejecución de un proyecto, además ayuda a planificar y administrar los recursos económicos de la obra (Fuente propia).

Según Beltrán Razura, Álvaro, se entiende por presupuesto de una obra o proyecto, la determinación previa de la cantidad de dinero necesaria para realizarla, cuyo fin se tomó como base la experiencia adquirida en otras construcciones de índole semejante, la forma o el método para realizar esa determinación son diferente según sea el objeto que se persiga con ella.

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

Estructura del presupuesto

El presupuesto que se va a desarrollar esa Suma Alzada, por lo que se tendrá que realizar los metrados de las diversas partidas de obra con un mayor nivel de precisión, teniendo en cuenta que un mal resultado del metrado, conllevaría a un costo no previsto u oculto el cual deviene en sobrecostos durante la construcción. Asimismo, existen partidas que se subcontratan, las cuales se mandaran a cotizar con varias empresas del rubro escogiendo la que tenga un balance entre experiencia y costo.

Para obtener el costo de una actividad, va ser necesario determinar los precios unitarios, los cuales muestran de forma detallada el valor de cada unidad de obra y de los elementos que la constituyen, de esta forma se convierte en la mejor herramienta para analizar cada elemento y buscar optimizarlo desde la perspectiva de mejorar rendimientos y reducir costos. Asimismo, el resultado del producto entre los metrados y precios unitarios definirá el costo directo de cada partida y del conjunto de ellas.

Finalmente, el presupuesto es completado con los costos indirectos (los cuales se encuentran establecidos en el contrato de construcción), obteniendo como resultado el presupuesto de obra, el cual servirá de base para las futuras valorizaciones y avances físicos de obra.

Creación de partidas y sub partidas

La palabra partida en la construcción se puede definir como el nombre en el que se identifica al trabajo a realizar para: cuantificar, presupuestar, evaluar y programar las actividades de la obra.

Salinas (2012), sostiene que deberá ser considerada como Partida a cada una de las partes o actividades que se requieren ejecutar para llegar al todo que viene a ser la realización de la obra total.

Así por ejemplo tenemos Partidas:

Trazo y Replanteo.

Concreto de Vigas $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

La cantidad de obra (metrado) por Partida se determina en base a los métodos, u otros antes señalados.

Ahora bien, en base a la descripción de las Especificaciones Técnicas, las partidas tienen un orden o jerarquía. Por ejemplo:

12.00 Pisos y Pavimentos	(1 ^{er} Orden o Partidas Generales)
12.02 Losetas	(2 ^{do} Orden)
12.02.02 Venecianas	(3 ^{er} Orden)
12.02.02.01 de color claro de 30x30cm	(4 ^{to} Orden)

Análisis de subcontrataciones

Antes de realizar el análisis de subcontrataciones, se debe tener en cuenta cual es el significado que el ordenamiento peruano tiene acerca de la noción de contrato y para esto, se hará referencia a tres artículos del código civil peruano.

En primer lugar, el Artículo 1351: *“El contrato es el acuerdo de dos o más partes para crear, regular, modificar o extinguir una relación jurídica patrimonial”*.

En segundo lugar, el Artículo 1354: *“las partes pueden determinar libremente el contenido del contrato, siempre que no sea contrario a norma legal de carácter imperativo”*.

Por último, el Artículo 1361: *“Los contratos son obligatorios en cuanto se haya expresado en ellos. Se presume que la declaración expresada en el contrato responde a la voluntad común de las partes y quien niegue esa coincidencia debe probarla”*.

En conclusión, la definición que se puede desprender de la lectura de los artículos citados, es la siguiente: un contrato es aquel acuerdo de voluntades que crea derechos y obligaciones en las partes, las cuales regulan libremente su contenido y se comprometen a cumplir todo aquello que ha sido estipulado como resultado de un consentimiento mutuo.

Para la realización del análisis de subcontrataciones se definieron las siguientes etapas:

Definir el alcance del proyecto

Selección de subcontratistas, consulta y posterior presentación de propuestas

Evaluación de la propuesta (consideraciones técnicas y económicas)

Contratación

Análisis Comparativo de Precios

Para el proceso de contratación de los proveedores, es necesario llevar a cabo un análisis comparativo de precios, en el cual se compara no solo el costo de la actividad, sino también otro tipo de características como son: experiencia y seriedad de la empresa, la garantía del

producto, marca, forma de pago, plazo de entrega, etc., de tal forma de escoger a la empresa que tenga un mejor balance entre lo mencionado líneas atrás.

Tabla N° 4

Análisis Comparativo de Precios – Equipo de Bombeo (dúplex) 1HP C/U, Q=3.10 L.P.S (93 Lts/min C/U)

Proveedor	Características	Marca	Pais	Caudal	Precio	Dif. Menor
Conselva	Bomba Centrifuga 1HP CPM620	Pedrollo	EE.UU	80 lt/min	S/.779.90	S/.200.00
Edipesa	Bomba Centrifuga 1HP 1x1"	Dab	Italia	120 lt/min	S/.579.90	-
Promotora Oriental	Electrobomba Centrifuga 1HP	Humboltd	China	115 lt/min	S/.569.90	-S/.10.00

Fuente: Elaboración Propia.

Con esta tabla podemos notar que la bomba centrifuga, pedrollo de 80lt/min no encaja con el caudal del proyecto (93 lts/min), es por ello que esta opción es marcada en rojo para tomar conocimiento y considerarlo al momento de tomar nuestra decisión. Por otra parte, la electrobomba de la empresa promotora Oriental nos proporciona el caudal adecuado 115 lts/min pero la desventaja de esa bomba es que su procedencia es del país de china y su reputación en cuanto a calidad es muy poco aceptada. Asimismo, el precio entre Promotora Oriental y Edipesa son similares, lo cual no ocurre con Conselva el cual tiene una diferencia de S/. 200.00 con respecto a Edipesa.

Cabe recalcar que el análisis comparativo de precios, sirvió para poder realizar el presupuesto de obra. Asimismo, se tomó en cuenta las características del producto, el cual brinda la información necesaria para poder saber a ciencia cierta que proveedor es el que mejor se acomoda con el requerimiento.

Como se puede observar el criterio adoptado se basa en una mezcla de lo que se necesita como un costo menor, una mayor capacidad en el caudal, motivo por el cual se eligió al proveedor de bombas de agua Edipesa.

Metrados

Uno de los primeros pasos en la elaboración del presupuesto de obra es la realización del metrado de todas las especialidades, “el cual es el conjunto ordenado de datos obtenidos o logrados mediante lecturas acotadas, preferentemente, y con excepción con lecturas a escala, es decir, utilizando el escalímetro. Estos se realizan con el fin de calcular la cantidad de obra a realizar y que a ser multiplicado por el respectivo costos unitarios y sumados obtendremos el costo directo.”

Según la Norma Técnica de Metrados para Obras de Edificación y Habilitaciones Urbanas, es el cálculo o la cuantificación por partidas de la cantidad de obra a ejecutar.

Antes de detallar los tipos de metrados empleados en el proyecto mencionaremos las principales recomendaciones para metrar:

Salinas (2012), nos señala que como recomendaciones generales para metrar podemos señalar, entre otras, a las siguientes:

Que la persona que va a metrar tenga conocimiento y criterio técnico sobre este proceso.

Estudio integral de los Planos y Especificaciones Técnicas.

Aplicación de la Normativa vigente (Norma Técnica).

Establecer un orden y sistema de metrar.

Apoyarse en colores por elementos o áreas.

Utilizar formatos.

El cálculo del metrado nos sirve para saber qué cantidad de trabajo se va a evaluar, presupuestar y programar. Además, con esta información se calcula la cantidad de materiales de obra, cantidad horas hombre y horas maquinas usadas para determinada partida a evaluar.

Tipos de Metrados

Salinas (2012), nos describe los tipos de Metrados:

Metrado por conteo

Consiste en contar la cantidad de unidades y/o piezas de la partida considerada en los planos.

Metrado por acotamiento

Cuando se metra en base a las cotas que definen un elemento y su partida correspondiente.

Ejemplo:

Partida concreto en columnas

Concreto en vigas, etc.

Metrados por Gráficos

Cuando se metra en base a apoyo gráfico: triángulos, papel milimetrado. Ejemplo. Área de Cortes y Rellenos de movimiento de tierras, etc.

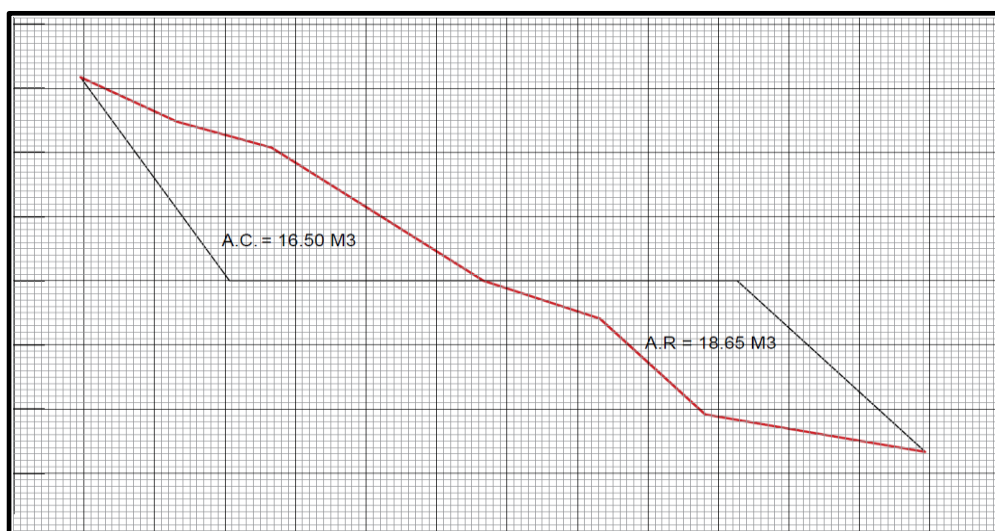


Figura 9. Medrado mediante Gráficos (Fuente: Elaboración Propia)

Metrado con Instrumentos

Cuando se metra en base a instrumentos como el planímetro. Ejemplo. Área de Cortes y Rellenos de movimiento de tierras, etc.

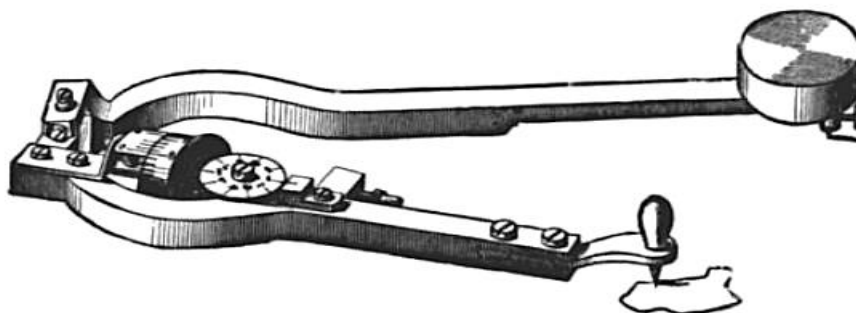


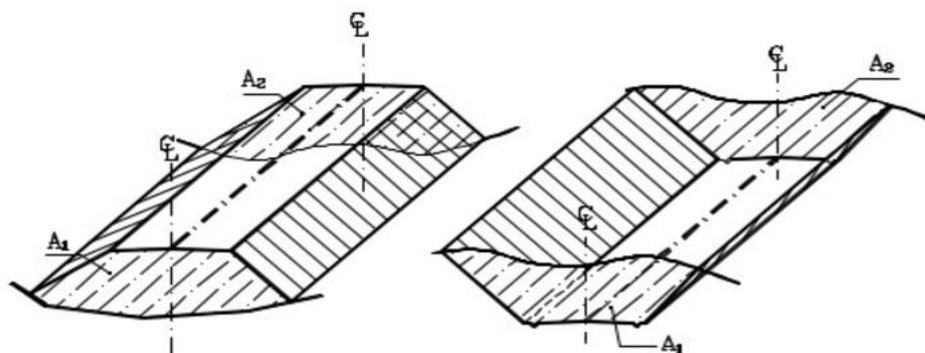
Figura 10. Un Planímetro (1908) midiendo el área indicada por trazado de su perímetro (Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/Planímetro>.)

Metrado Mediante Software.

Cuando se metra en base a apoyo de software como los programas Cad para áreas de figuras cerradas o volúmenes para movimiento de tierras.

Metrado por formulas

Cuando se metra usando formulas definidas. Ejemplo. Volúmenes de Cortes y Rellenos de movimiento de tierras, etc.



$$V = \frac{1}{2} (A_1 + A_2) * d \dots\dots\dots (01)$$

En donde:

V = Volumen entre ambas secciones en m³

A1, A2= Área de las secciones S1 y S2 en m²

d = Distancia entre secciones en m

Metrados empleando coeficientes

Cuando se metra usando coeficientes definidos o aproximados, como Coeficiente de Esponjamiento (Ejemplo: Partida Eliminación de material excedente). Coeficientes de Compactación (Ejemplo: Partida Rellenos Compactados).

La Nueva Norma Técnica de Metrados para Obras de Edificación y Habilitaciones Urbanas (R.D.Nº073 – 2010 / VIVIENDA / VMCS - DNC), Partida OE. 2.1.6., señala los coeficientes de esponjamiento.

Coeficiente de esponjamiento de grava compactada: 1.35

Coeficiente de esponjamiento de arcillas blandas: 1.00 – 1.10

Tabla N° 05*Factor de esponjamiento para los diferentes tipos de suelos*

Tipo de suelo	Factor de esponjamiento
Roca dura (volada)	1,50 - 2,00
Roca mediana (volada)	1,40 - 1,80
Roca blanda (volada)	1,25 - 1,40
Grava compacta	1,35
Grava suelta	1,10
Arena compacta	1,25 - 1,35
Arena mediana dura	1,15 - 1,25
Arena blanda	1,05 - 1,15
Limos, recién depositados	1,00 - 1,10
Limos, consolidados	1,10 - 1,40
Arcillas muy duras	1,15 - 1,25
Arcilla medianas a duras	1,10 - 1,15
Arcilla blandas	1,00 - 1,10
Mezcla de arena/grava/arcilla	1,15 - 1,35

Fuente: Elaboración Propia.

Metrados con Isométricos

Cuando se metra usando isométricos. Ejemplo: Instalaciones Eléctricas, Instalaciones Sanitarias, etc.

1.7.2.5.6.2. Reglamento y Norma Técnica de metrados**Reglamento de Metrados**

Salinas (2012), establece que con la finalidad de facilitar la identificación de partidas, existen algunos reglamentos que si bien es cierto tiene ya varios años de antigüedad, son las únicas normas que tenemos:

Reglamento de Metrados para Obras de Edificación (D.S. N° 013-79-VC)

Cuenta con 791 partidas, desde 01.00 Obras Provisionales hasta 40.00 Equipos Especiales.

Reglamento de Metrados para Obras de Habilitación Urbana (D.S. N° 028-79-VC)

Cuenta con 797 partidas, distribuidas de la siguiente manera:

Redes Sanitarias: 435 partidas.

Movimiento de Tierras y Pavimentos: 104 partidas.

Redes Eléctricas: 214 partidas.

Otras Obras: 44 partidas.

Reglamento de Metrados y Presupuesto para Infraestructura Sanitaria de Población Urbana (D.S. N° 09-94-TCC)

Cuenta con 31 partidas.

Norma Técnica de metrados

Salinas (2012), establece que con la finalidad de facilitar la identificación de Partidas es necesario que el consultor tenga en cuenta la Norma Técnica de Metrados:

Norma Técnica de Metrados para obras de Edificación y Habilitaciones Urbanas (R.D. N° 073-2010/VIVIENDA/VMCS-DNC).

Título I. generalidades.

Título II. Metrados para Obras de Edificación.

Título III. Metrados para Habilitaciones Urbanas.

Recomendaciones para metrar

Salinas (2012), nos señala que como recomendaciones generales para metrar podemos señalar, entre otras, a las siguientes:

Que la persona que va a metrar tenga conocimiento y criterio técnico sobre este proceso.

Estudio integral de los Planos y Especificaciones Técnicas.

Aplicación de la Normativa vigente (Norma Técnica).

Establecer un orden y sistema de metrar.

Apoyarse en colores por elementos o áreas.

Utilizar formatos.

Normas vigentes del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado

Salinas (2012), sostiene que de acuerdo a lo que se consigna en el Art. 197° del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado (D.S. N° 184-2008-EF), se determina lo siguiente: Sistema de Contratación a Precios Unitarios. En este sistema se valorizan los metrados realmente ejecutados.

Tabla N° 6*Ejemplo de Valorización Metrados a Precios Unitarios*

Partida	Metrado del exp. Téc.	Metrado de obra	Metrado a valorizar
Concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$	100 m ³	80 m ³	80 m ³ (20m ³ de Deductivo)
Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$	90 m ³	120 m ³	120 m ³ (90 m ³ contractuales y 30 m ³ Adicionales)

Fuente: SALINAS SEMINARIO, Miguel. Costos y Presupuestos de Obra.

Sistema de Contratación a Suma Alzada. En este sistema se valorizan hasta el total de los metrados del presupuesto de obra.

Tabla N° 7*Ejemplo de Valorización Metrados a Suma Alzada.*

Partida	Metrado del Exp. Téc.	Metrado de Obra	Metrado a Valorizar
Concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$	100 m ³	80 m ³	100 m ³ (no hay Deductivo por menor metrado)
Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$	90 m ³	120 m ³	90 m ³ (no hay Adicionales por mayor metrado)

Fuente: SALINAS SEMINARIO, Miguel. Costos y Presupuestos de Obra.

. Costos directos

"El costo directo es la suma de los costos de materiales, mano de obra (incluyendo leyes sociales), equipos, herramientas, y todos los elementos requeridos para la ejecución de la obra". Para su elaboración es necesario contar con los metrados totales de obra con sus respectivos precios unitarios.

Costos de los materiales de construcción

Para estimar el costo de los materiales de construcción se tendrán en cuenta los siguientes parámetros: el aporte unitario y el precio de los materiales.

Aporte Unitario

El aporte unitario de los materiales corresponde a la cantidad de material o insumo que se requiere por unidad de medida (m³, m², etc.), que puede ser determinado en base a registros de obra, lo que hace a este valor más real.

Se tendrá que considerar el factor desperdicio, el cual se encuentra basado en la experiencia de la entidad en obras similares a esta. Además, este valor es variable dependiendo del tipo de partida que estemos analizando ya que depende de varios factores, los cuales según mi experiencia en obra son los siguientes:

Recortes que se necesitan de un elemento para ser utilizado.

Negligencia del personal de obra.

Falta de control de calidad en la obra.

Falta de cuidado al momento de manipular los materiales ocasionando daños en este y como consecuencia su reemplazo.

En la tabla N° 8 se muestra este porcentaje para cada tipo de material o insumo, mayormente utilizados en obras de construcción.

Tabla N° 8

Porcentaje de Desperdicio

Descripción	% desperdicio
Concreto	5
Mortero	10
Ladrillo para muros	5
Ladrillo para techo	5
Losetas para piso	5
Mayólica	5
Clavos	15
Madera	10
Acero de refuerzo	
Ø 3/8"	3
Ø 1/2"	5
Ø 5/8"	7
Ø 3/4"	8
Ø 1"	10

Fuente: SALINAS SEMINARIO, Miguel. Costos y Presupuestos de Obra

a. Aporte unitario de materiales para concreto

En lo que respecta a obras, uno de los principales componentes ha sido estudiado en diversas publicaciones es el concreto.

Cemento + Arena gruesa + Piedra Chancada + Agua (2)

Respecto a la dosificación del concreto, según su resistencia a la compresión, existen varios datos, dependiendo además de la mencionada dosificación, se calcula por peso o por volumen. Así como se muestra en la tabla N° 09.

Tabla N° 9

Aportes Unitarios de los materiales para concreto

f'c (kg/Cm2)	a/c	Slump (pulg)	Tamaño agregado (pulg)	Dosificación en Volumen	Materiales por m3			
					Cemento (bolsas)	Arena (m3)	Piedra (m3)	Agua (m3)
140	0.61	4	3/4	1:2.5:3.5	7.01	0.51	0.64	0.184
175	0.51	3	1/2	1:2.5:2.5	8.43	0.54	0.55	0.185
210	0.45	3	1/2	1:02:02	9.73	0.52	0.53	0.186
245	0.38	3	1/2	1:1.5:1.5	11.5	0.5	0.51	0.187
280	0.38	3	1/2	01:01.5	13.34	0.45	0.51	0.189

Fuente: Ramos Salazar, Jesús. Costos y presupuestos en edificación - CAPECO

b. Aporte unitario de materiales para Encofrado

Para determinar el aporte unitario de la madera para encofrado, debemos partir de un gráfico o esquema y en obras importantes se cuenta con planos de encofrados.

A partir de estos y teniendo en consideración las medidas comerciales de barrotes y tabloncillos de madera, así como triplay en determinados casos, se establece la cantidad de elementos requeridos.

La madera se calcula en pies cuadrados, según la siguiente expresión:

Cantidad p2 madera = sección (en pulgadas) x largo (pies)/12..... (3)

Así se tiene por ejemplo:

Para un tablón de sección 1 ½" x 8".

Longitud: 3m (9.84 pies)

Reemplazando en la ecuación (2) tenemos:

Cantidad p2 = [(1.5"x8") x 9.84 pies]/12 = **9.84 p2/m2**

Sin embargo, el parámetro más difícil de estimar es el número de usos de la madera. Esto depende de la experiencia de cada empresa y se tomarán en cuenta condiciones climáticas en la obra, calidad de mano de obra, etc.

La Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO), y el Ing. Jesús Ramos han publicado el libro *Costos y Presupuestos en Edificaciones*, donde definen los usos para cada elemento participes en el encofrado, los cuales son los siguientes:

Tabla N° 10

Número de usos de la madera en el encofrado.

		Descripción	N° de Usos
		zapatas	7
		vigas de cimentación	7
tablones	1 1/2" x 8"	muros de sostenimiento	10
		vigas	7
		losa aligerada	7
tablones	1 1/2" x 12"	sobrecimiento	14
frisos	1 1/2" x 12"	losa aligerada	14
tablas	1 1/2" x 8"	muros de cisterna	7
		columnas	7
tablas	1 1/2" x 6"	columnas	7
pie derecho	3" x 3"	vigas	10
pie derecho	2" x 4"	escalera	6
pie derecho	2" x 3"	columnas	4
pie derecho	2" x 3"	losa aligerada	7
barrotes	2" x 4"	columnas	4
barrotes	2" x 4"	sobrecimiento	14
barrotes	2" x 3"	cisterna	10

Fuente: Elaboración Propia.

Como se aprecia en la tabla N° 10, para barrotes de igual sección tenemos diferentes cantidades de usos, eso depende del tipo de obra a ejecutar, en columnas la presión que ejerce los alambres y la columna en sí, hace que se desgaste en mayor medida con respecto al sobrecimiento.

Tabla N° 11*Aporte Unitario de Madera para Encofrado (típico) en Columna*Unidad de medida (U.M.) = $(2 \times 0.5 + 2 \times 0.30) \times 3.00 = 4.80 \text{m}^2$

Elemento	Descripción	seccion		Longitud		Cantidad de elemntos C	Pie² (AxBxC)/ 12	Desperdicios Madera 10% (Dx1,10) = E	N° usos (G)	Pies²/N° de usos (H = E/G)	Pie²/ U.M. (H/U.M.)
		A	ml	pies B							
1	Tablas	1 1/2 x 8	3.00	9.84	6	59.04	64.94	7	9.28	1.93	
2	Tablas	1 1/2 x 6	3.00	9.84	4	29.52	32.47	7	4.64	0.97	
3	Barrotes	2 x 4	0.90	2.95	14	27.53	30.29	7	4.33	0.90	
4	Barrotes	2 x 4	0.70	2.30	14	21.47	23.61	7	3.37	0.70	
5	Pie derechos	2 x 3	2.70	8.86	4	17.72	19.49	10	1.95	0.41	
7	Estacas	3 x 3	0.45	1.48	4	4.44	4.88	4	1.22	0.25	
										5.16	

Fuente: Costos y presupuestos en edificación – CAPECO

Tabla N° 12*Aporte Unitario de Madera para Encofrado Caravista en Columna*

Elemento	Descripción	seccion		Longitud		Cantidad de elemntos C	Pie² (AxBxC)/ 12	Desperdicios Madera 10% (Dx1,10) = E	N° usos (G)	Pies²/N° de usos (H = E/G)	Pie²/ U.M. (H/U.M.)
		A	ml	pies B							
1	Pies de Triplay	4'x8'x19 mm				1.67		1.84	3	0.61	0.13
3	Barrotes (bastidor)	2" x 4"	3.00	9.84	8	52.48	57.73	7	8.25	1.72	
4	Barrotes (bastidor)	2" x 4"	0.30	0.98	12	7.84	8.62	7	1.23	0.26	
5	Barrotes	2" x 4"	0.90	2.95	14	27.53	30.29	7	4.33	0.90	
6	Barrotes	2" x 4"	0.70	2.30	14	21.47	23.61	7	3.37	0.70	
5	Pie derechos	2 x 3	2.70	8.86	4	17.72	19.49	10	1.95	0.41	
7	Estacas	3 x 3	0.45	1.48	4	4.44	4.88	4	1.22	0.25	
										4.37	

Fuente: Costos y presupuestos en edificación – CAPECO

Aporte Unitario de Clavos y Alambres.

Para calcular el aporte unitario de clavos y alambres en el encofrado, primero veamos la cantidad de estos por kilogramos o metro lineal según le corresponda. En la tabla N° 13 y 14 se muestra lo siguiente.

Tabla N° 13*Clavos, tipos y cantidad por kg*

Dimensión	Tipo	Cantidad/kg
1"	15 BWG	1904
2"	13 BWG	582
3"	10 BWG	180
4"	8 BWG	94
6"	5 BWG	40

Fuente: Ramos Salazar, Jesús. Costos y presupuestos en edificación - CAPECO

Tabla N° 14

Alambre (negro y galvanizado) tipo y cantidad por kg

Numero	Diámetro	Kg/ml
8 BWG	4,191	0.11
10 BWG	3,404	0.072
12 BWG	2,769	0.48
14 BWG	2,108	0.028
16 BWG	1,691	0.017
18 BWG	1,245	0.014

Fuente: Ramos Salazar, Jesús. Costos y presupuestos en edificación - CAPECO

A.U. clavo

Calculo del aporte unitario de por m² de encofrado en columna

Puntales o pie derechos	=	16 unidades	
Barrotes	=	84 unidades (3 unid. /Barrote)	
Tablones:	=	30 unidades	130 unid.

Tomando el valor de la tabla N° 10, para 3".

1kg	=	180 unid.
Insumo clavo	=	0.72 kg. /columna
Por m ²	=	0.72kg./4.80 (U.M=4.80m ²)
	=	0.15 kg.

Desperdicios 15%

A.U. Clavo = 0.15 x 1.15 = **0.17 kg. /m²**

A.u. alambre

Longitud de alambre por columna = 11.40m (según CAPECO)

1Kg = 9 ml (según tabla N° 11)

Insumo alambre	=	1.25 kg. / Columna
Por m ²	=	1.25 kg. / 4.80 m ² (U.M)
	=	0.2604 kg. / m ²

Desperdicios 15%

$$\text{A.U. Alambre} = 0.2604 \times 1.15 = \mathbf{0.30 \text{ kg. /m}^2}$$

c. Aporte unitario de ladrillos para muro y techo

Ladrillo para muro por m².

Teniendo en consideración las dimensiones de los ladrillos que se vienen produciendo en el país, y teniendo en cuenta un espesor de junta de 1.0 cm en asentado caravista y de 1.5 en asentado normal para recibir tarrajeo, se aplicará la siguiente fórmula para calcular la cantidad de ladrillos por metro cuadrado de muro:

$$CL = 1/(L+J_h) (H+J_v) \dots\dots\dots (4)$$

Donde:

CL = Cantidad de ladrillos por m².

L = Longitud de ladrillo (m).

J_h = espesor junta horizontal (m)

H = altura del ladrillo (m)

J_v = espesor junta vertical (m)

Calculo de la cantidad de mortero, de cemento y de arena por m² de muro.

Para calcular la cantidad de mortero que entra por m² de muro, se debe usar la siguiente formula:

$$V_{mo} = V_{mu} - V_{la} \dots\dots\dots (5)$$

Donde:

V_{mo} = volumen de mortero (m³/m²)

V_{mu} = volumen de muro (m³/m²)

V_{la} = volumen de ladrillo (m³/m²)

La siguiente tabla muestra la cantidad de mortero, cemento y arena gruesa para un m² de muro con los ladrillos comúnmente usados.

Tabla N° 15*Cantidad de mortero, cemento y arena gruesa por m2 de muro.*

TIPO DE LADRILLO	DIMENSIONES (cm)	ESPESOR JUNTA (cm)	CANTIDAD MORTERO (m3/m2)		CEMENTO BOLSAS/m2		ARENA GRUESA m3/m2	
			CABEZA	SOGA	CABEZA	SOGA	CABEZA	SOGA
King Kong	9x13x24	1	0.038	0.018	0.3	0.1	0.04	0.02
King Kong	9x13x24	1.5	0.055	0.023	0.4	0.2	0.06	0.02
Pandereta	9x12x24	1	0.040	0.016	0.3	0.1	0.04	0.02
Pandereta	9x12x24	1.5	0.056	0.022	0.4	0.2	0.06	0.02

Fuente: Elaboración propia.

Ladrillo para techo aligerado por m2.

Para calcular la cantidad de ladrillos que entran en un m2 de techo, se debe emplear la siguiente formula:

$$CL = 1/(A+V) \times L \dots\dots\dots (6)$$

Donde:

CL = cantidad de ladrillos por m2

A = ancho del ladrillo (m)

V = ancho de vigueta = 0.10 m

L = longitud del ladrillo (m)

Como ejemplo tenemos un ladrillo de 15x30x30 cm. calcularemos la cantidad de ladrillos por m2.

Utilizando la ecuación N° 05 tenemos:

$$CL = 1/(0.30+0.10) \times 0.30 = 8.3 \text{ unidades por m2 (sin desperdicio)}$$

$$CL = 8.7 \text{ unidades por m2 de techo (considerando 5% de desperdicio)}$$

A continuación se presenta la tabla con las cantidades calculadas

Tabla N° 16*Cantidad de ladrillo por m2 de techo*

Dimensiones (cm)	Cantidad (unid/m2)	Cantidad (5% Desperdicio)
12,15 o 20x30x30	8.3	8.7

Fuente: Elaboración propia.

Calculo de la cantidad de mortero, de cemento y de arena por m2 de techo.

Para calcular la cantidad de mortero que entra por m2 de muro se debe usar la siguiente fórmula:

$$V_{co} = V_{te} - V_{la} \dots \dots \dots (7)$$

Donde:

V_{co} = volumen de concreto (m3/m2)

V_{te} = volumen de techo (m3/m2)

V_{la} = volumen de los ladrillos (m3/m2)

La tabla muestra las cantidades de concreto calculadas para diferentes espesores de techo sin considerar un desperdicio del 5%:

Tabla N° 17

Proporciones para mezclas de concreto y mortero

Espesor de techo (cm)	Cantidad concreto (m3/m2)	Cemento bol/m2	Arena gruesa m3/m2	Piedra chancada m3/m2
17	0.080	0.7	0.05	0.05
20	0.087	0.7	0.05	0.05
25	0.100	0.9	0.06	0.06

Fuente: Elaboración propia.

Precio de materiales

Asimismo, el precio del material se verá afectado por el flete terrestre, que es un costo adicional a este debido al transporte de la fábrica o proveedores a obra. Por efectos de oferta y demanda se deberá escoger por medio de cotizaciones a la empresa con el mejor precio y servicio, teniendo en cuenta que esta investigación de precios se debe realizar de forma minuciosa ya que el grado de exactitud del presupuesto depende de la confiabilidad de esta información.

El precio del material puesto en obra viene dado por la siguiente fórmula:

$$PMPO = PMO + F + A/M + M + V + O \dots \dots \dots (8)$$

Donde:

PMPO = Precio del material puesto en obra

PMO = Precio del material en el origen (donde se cotiza y debe ser con fabricantes o proveedores).

F = Flete terrestre

A/M = Almacenaje y manipuleo, estimado en 2% del PMO

M = Mermas por transporte, estimado en 5% del PMO

V = Viáticos, estimados entre 5% - 30% del PMO. Solo se aplica a materiales explosivos, dinamita, guías, fulminantes, etc.

O = Otros, según condiciones de ubicación de la obra (eventual)

Flete terrestre.

“Denominaremos Flete al costo adicional que por transporte hasta la obra se debe cargar al precio de los materiales que, generalmente, se compran en la ciudad o en las fábricas”

En el caso del Flete Terrestre, como es evidente, depende de la carretera, en el que debe considerarse los siguientes parámetros:

Si es asfaltada, afirmada o trocha

La ubicación geográfica: costa, sierra o selva

La altura sobre el nivel del mar (altitud)

La gradiente o pendiente.

El Ministerio de Transporte y Comunicaciones mediante D.S. No 049-2002-MTC aprobó el estudio técnico sobre la determinación del costo del servicio de transporte de carga en camión conteniendo las tablas para la determinación de las distancias virtuales y los costos correspondientes.

El D.S. No 045-2003-MTC indica en el Art. 1 que para el costo mínimo del servicio de transporte de mercancías por carretera se tomara en cuenta las distancias virtuales contenidos en las Tablas del Anexo I del D.S. No 049-2002-MTC y tratándose de rutas no consideradas en dicho Anexo el costo será determinado entre las partes.

En la tabla N° 18 mostraremos las distancias virtuales propuestas por el M.T.C. ANEXO I D.S N° 045-2003-MTC, desde lima hacia los principales destinos nacionales. En este caso solo mostraremos el tramo que corresponde hacia Tarapoto, Origen – destino: Lima – Tarapoto, como por ejemplo; **Lima – Lambayeque – Olmos – Chamaya – El Reposo – Santa Maria de Nieva + Rioja – Tarapoto - Yurimaguas**

Tabla N° 18*Distancia desde Lima hacia los principales destinos nacionales*

Ruta: Lima -Lambayeque - Olmos - Chamaya - El Reposo - Santa Maria de Nieva + Rioja - Tarapoto - Yurimaguas		
Origen - Destino o viceversa	Dv Parcial (Km.)	Dv Acum. (Km.)
De Lima a:		
Lambayeque	775.64	775.64
El Tambo	353.05	1128.69
Pucara	49.7	1178.39
Chamaya	64.02	1242.41
El Reposo	25.7	1268.11
El Valor	3.46	1271.57
El Milagro	21.31	1292.88
Mesones Muro	247.38	1540.26
Santa Maria de Nieva	178.45	1718.71
Bagua Grande	24.48	1292.59
Pedro Ruíz Gallo	64.55	1357.14
Rioja	174.48	1531.62
Tarapoto	133.65	1665.27
Yurimiaguas	206.9	1872.17

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Anexo I D.S. N° 045-2003-MTC.

La capacidad plena del vehículo deberá considerarse de acuerdo a la siguiente Tabla de equivalente, la cual se ha desarrollado en concordancia con el Reglamento Nacional de Vehículos, es decir, el Art. 34 del D.S. No 034-2001-MTC.

Tabla N° 19*Determinación de carga Útil en función a las configuraciones vehiculares contempladas en el Reglamento Nacional de Vehículos.*

Configuración vehicular	Carga útil (ton)
C2	10
C3	15
C4, 8x4	20
T2S1, C2RB1	17
C2R2	26
T2S2, T3S1, C2RB2, C3RB1	22
T2S3, T3S2, C2RB3, C3RB2, C4RB1, 8x4RB1	28
T3S2, C2R3, C3R2	29
T3S3, T3Se3, C3R3, C4R4, CC4R2, C4R3	
8x4R2, 8x4R3, 8x4R4, C3RB3, C4RB2	30
C4RB3, 8x4RB2, 8x4RB3, T2S2S3	

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Anexo III D.S. N° 045-2003-MTC.

Nota: Para verificar gráficamente la configuración del vehículo puede consultarse el numeral 1 del Anexo IV “Pesos y Medidas” del Reglamento Nacional de Vehículos.

La norma determina el módulo de costos que constituye la expresión del costo unitario por tonelada km. Y sirve de base para el cálculo del costo por un tramo específico al ser multiplicado por la distancia virtual de ese tramo y las toneladas a transportar.

Distancia Virtual (Dv)

Existe una distancia física o real y otra que sirve para calcular los fletes, homogenizando toda la carretera a un patrón obteniendo una nueva distancia conocida como distancia virtual.

En el caso de flete terrestre se debe considerar como uno de los parámetros un patrón o carretera equivalente según los factores de conversión.

La distancia virtual se calcula multiplicando la distancia real de cada tramo por el coeficiente de conversión de acuerdo a los factores físicos que afectan la carretera del tramo.

$$Dv = \text{Distancia real (c/u)} * Cc \dots\dots\dots (9)$$

Coficiente de Conversión. (Cc)

Este patrón o carretera equivalente fue establecida por la Comisión Reguladora de Tarifa de Transporte (CRTT), desactivada y extinguida por DECRETO LEY N° 669 de 13.09.91, en común acuerdo con la Asociación Nacional de Transporte de Carga (ANATEC). Cuyos factores físicos son los mostrados por la tabla N° 20.

Tabla N° 20

Coficientes de Conversión para distintos tipos de carretera y condiciones de cada región.

Condiciones de región	Tipos de carretera		
	Asfaltado	Afirmado	Sin Afirmar
Costa o 0-1,000 msnm o gradiente 0-3%	1.00	1.58	2.15
Intermedio y Selva o 1,000 - 2,500 msnm o gradiente 3-5%	1.20	2.10	2.90
Sierra o 2,500 a más msnm o gradiente 5-7%	1.40	2.80	3.90

Fuente: Elaboración propia.

Determinación del valor referencial del servicio de transporte de bienes por vía terrestre.

El valor referencial del servicio de transporte de bienes por carretera se obtiene de multiplicar el valor por tonelada (TM) indicando en las tablas del Anexo II del D.S 010-2006-MTC, que corresponda a la ruta por la que se realice el transporte por la capacidad de carga útil del vehículo indicado en el Anexo III del D.S 010-2006-MTC o Tabla N° 21 del presente informe, de acuerdo a la configuración vehicular.

Tabla N° 21

Valores Referenciales por Kilómetro Virtual para el transporte de bienes por carretera en función a las distancias virtuales desde Lima hacia los principales destinos nacionales.

Ruta: Lima -Lambayeque - Olmos - Chamaya - El Reposo - Santa María de Nieva + Rioja - Tarapoto - Yurimaguas			
Origen - Destino o viceversa	Dv Parcial	Dv Acum.	S/. X
De Lima a:	(Km.)	(Km.)	TM
Lambayeque	775.64	775.64	128.09
El Tambo	353.05	1128.69	186.39
Pucara	49.7	1178.39	194.60
Chamaya	64.02	1242.41	205.17
El Reposo	25.7	1268.11	209.41
El Valor	3.46	1271.57	209.98
El Milagro	21.31	1292.88	213.50
Mesones Muro	247.38	1540.26	254.35
Santa María de Nieva	178.45	1718.71	283.82
Bagua Grande	24.48	1292.59	213.45
Pedro Ruíz Gallo	64.55	1357.14	224.11
Rioja	174.48	1531.62	252.93
Tarapoto	133.65	1665.27	275.00
Yurimiaguas	206.9	1872.17	309.16

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Anexo II D.S. N° 010-2006-MTC.

1.7.2.5.6.3. Costos de mano de obra

Para estimar el costo de la mano de obra se debe tener en cuenta los siguientes parámetros: el costo hora - hombre y el rendimiento de un obrero o cuadrilla para efectuar un trabajo determinado (parámetro más difícil de evaluar por tratarse del factor humano). Este último permite determinar el aporte unitario de mano de obra.

Con la finalidad de exigir óptima calidad de trabajo es necesario clasificar al personal de acuerdo a su especialización, además se debe tener en cuenta las categorías.

Categorías de trabajo: de conformidad al pacto colectivo suscrito entre la asociación de ingenieros constructores del Perú y el sindicato de trabajadores de construcción civil las labores que realizan cada uno de los trabajadores esta dado en 3 categorías.

Operario: Es el trabajador calificado en una especialidad. Son operarios de construcción civil los albañiles, carpinteros, fierros, pintores, electricistas, gasfiteros, plomeros, almaceneros, choferes, mecánicos, etc. En esta categoría se considera a los maquinistas, que desempeñan funciones de operarios: mezcladores, concreteros y wincheros. (D.S. del 02 de marzo de 1945, Pacto sobre condiciones de trabajo del 29 de septiembre de 1958 y Res. N° 197 del 05 de julio de 1955 - CAPECO).

Oficial: Es aquel que no alcanza calificación en el ramo de una especialidad y labora como ayudante o auxiliar del operario. Por ejemplo, en los trabajos de encofrado y desencofrado, asentado de ladrillo. También se consideran como oficiales a los guardianes, tanto si prestan sus servicios a propietarios, como a contratistas o sub-contratistas de construcción civil. (D.S. del 02 de marzo de 1945; R.M. N° 05 - DT del 05 de enero de 1956 - CAPECO).

Peón: Trabajador no calificado que es ocupado indistintamente como ayudante en diversas tareas de la construcción (D.S. del 02 de marzo de 1945 - CAPECO).

Costo Hora – Hombre

Salinas (2012), sostiene que el régimen Laboral de Construcción Civil establece tres (03) categorías de obreros de construcción civil: Operario, Oficial y Peón.

Costo de la H-H = Gana Obrero + Aport. Empleador (10)

Así el empleador debe considerar en su costo el Jornal Básico, Bonificaciones, Gratificaciones, Asignación Escolar, Liquidación; además de los aportes al Seguro Social, Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo, aportaciones que son de cargo exclusivo del empleador.

Este costo hora - hombre es diferente de un lugar a otro del país en función a:

Ubicación de la Obra.- Respecto al concepto de la Movilidad Acumulada (Pasajes urbanos) debido a que este pasaje es diferente en las ciudades de nuestro país. Más aún podríamos señalar que en las obras donde no existe “pasaje urbano” (obras como carreteras, presas,

irrigaciones, etc.) puesto que los obreros “viven en la obra” (Campamentos) no existe el gasto por parte del Contratista y por ende no debería considerarse en el costo de la Hora - Hombre.

Sin embargo en nuestro medio las entidades no consideran lo señalado al formular sus costos de mano de obra en sus expedientes técnicos.

En conclusión el costo H - H de un operario de una obra de edificación en Lima no es igual al costo de H - H de un operario de una obra de carreteras en Piura.

Complementando lo señalado, en determinados análisis de costos unitarios se considera dentro de la estructura de la mano de Obra al CAPATAZ.

Es de precisar sin embargo que en las normas del Régimen Laboral de Construcción Civil este trabajador no está considerado. Por tal razón su costo de Hora - Hombre es variable, en muchos expedientes este rango va del 10 % al 20 % más del costo hora - hombre del operario.

El costo hora - hombre se calcula teniendo como base un jornal laboral de 8 horas diarias con un total de 48 horas semanales y según el Acta Final de Negociación Colectiva en Construcción Civil 2013-2014, Decreto Legislativo 854, Arts. 10 y 11; así como la Primera disposición Complementaria y Finales, que aún siguen vigentes. En la siguiente tabla N° 22 se muestra el cálculo del costo de hora - hombre.

Tabla N° 22

Costo Hora – Hombre en Edificación Vigente del 01.06.2017 al 31.05.2018

Descripcion	Categorías		
	OPERARIO	OFICIAL	PEON
1.00 Remuneración básica vigente (RB)	64.30	52.00	46.50
2.00 Bonificación unificada de construcción (BUC)			
Operario 32.00%	20.58		
Oficial 30.00%		15.60	
Peón 30.00%			13.95
3.00 Leyes y Beneficios Sociales sobre la RB 113.45%	72.95	58.99	52.75
4.00 Leyes y Beneficios Sociales sobre el BUC 12.00%	2.47	1.87	1.67
5.00 Bonificación Movilidad Acumulada	7.20	7.20	7.20
6.00 Overol (02 Und.anuales)	0.40	0.40	0.40
7.00 Seguro de vida (Essalud+vida)	0.17	0.17	0.17
Jornal diario	168.06	136.23	122.64
Jornal horario	21.01	17.03	15.33

Fuente: www.capeco.org/novedades/negociacion-colectiva-2017-2018.

La bonificación unificada de construcción (BUC) es aquella que se entrega únicamente al trabajador de construcción civil adicional a su jornal básico, y se abona por día trabajado, está conformada por varias bonificaciones tales como: desgaste de ropa, de herramientas, por alimentación, por falta de agua potable y por especialización para el operario. Se abona de la siguiente manera:

Operario: 32% adicional del Jornal Básico
 Oficial: 30% adicional del Jornal Básico
 Peón: 30% adicional del Jornal Básico

Asimismo los operarios especializados en soldaduras de alta precisión o trabajos de montaje electromagnéticos percibirán una Bonificación Extraordinaria Especializada equivalente al 7% de su jornal básico.

Es oportuno agregar que el denominado MAESTRO DE OBRA tampoco figura en las normas sobre Régimen Laboral de Construcción Civil. Este Costo de la mano de obra no corresponde a los costos directos sino a los indirectos, es decir a los Gastos Generales.

En la siguiente tabla N° 23 se muestra el costo horario de mano de obra que se empleara dentro del análisis del costo unitario de cada partida del Expediente Técnico.

Tabla N° 23

Costo Hora – Hombre en Edificación del Expediente Técnico.

Costo horario mano obra para expediente			
Nivelador	100.00%	Del oficial	17.03
Topografo	120.00%	Del operario	25.21
Operario especializado	110.00%	Operario	23.11
Operador	110.00%	Operario	23.11
Operario	100.00%	Del operario	21.01
Controlador oficial	100.00%	Del oficial	17.03
Oficial	100.00%	Del oficial	17.03
Peon	100.00%	Del peón	15.33
Controlador oficial	100.00%	Del oficial	17.03

Fuente: Elaboración propia.

Aporte Unitario de Mano de Obra.- Los coeficientes de mano de obra en edificación son diferentes para otros trabajos como caminos, obras hidráulicas, viviendas, etc. Este coeficiente se determina con la siguiente expresión:

$$H - H = \frac{n \times 8}{R} \dots\dots\dots (11)$$

Donde:

- H.H. = Hora Hombre.
- n = Cantidad de trabajadores de una categoría.
- 8 = Horas de trabajo diario (01 jornal)
- R = Rendimiento diario.

Rendimiento.

Por otra parte, el rendimiento es la cantidad de trabajo que ejecuta una cuadrilla en una jornada de 8 horas. Compuesta por varios operarios de diferente especialidad por unidad de recurso humano, normalmente expresada como um/hh (unidad de medida de la actividad por hora hombre). Es decir, la relación entre la cantidad de obra realizada por la mano de obra, y el tiempo empleado para ello, determina el rendimiento para cada partida.

$$Rendimiento = \frac{Jornado Laboral \times N^{\circ} de Hombres}{Producción Diaria} \dots\dots\dots (12)$$

Determinar esta medida es un parámetro difícil de evaluar debido a que depende de diversos factores, entre ellos:

"Factor climático

La experiencia del personal de obra en la actividad que sea encargado.

Las facilidades que la empresa brinde al personal para desarrollar su labor como son las herramientas y equipos, seguridad, capacitación, etc.

La edad del personal de obra.

El ambiente de trabajo, incentivos, pagos puntuales, etc."

Es por ello, que el rendimiento utilizado para la realización del presupuesto será tomado de obras pasadas que tengan características similares al de la obra, como por ejemplo, área de terreno, área total de m2 a construirse, y el número de pisos.

2.3.2.5.1.1.1. Subcontratos En la actualidad las empresas están optando por subcontratar partidas especializadas con el objetivo de reducir costos, aumentar la calidad y concentrarse más en las actividades primordiales de la empresa, es por ello que, no ajenos a la realidad, se va realizar subcontratos con diferentes empresas, cuyos contratos fueron de dos tipos según la actividad que iban a ejecutar.

Subcontrato de Mano de Obra.

Es aquel contrato que se firma con una empresa que provee personal calificado para la realización que iban a ejecutar.

Subcontrato a Suma Alzada

"Es aquel contrato que constituye un sistema a través del cual lo que se acuerda entre las partes contratantes es que por un lado se ejecute una determinada obra a cambio de una suma fija como retribución por el servicio y que la obra se realice en un plazo establecido, también prefijado por las partes contratantes."

Costos de equipos, máquinas y herramientas

El cálculo de los materiales y la mano de obra a ser utilizados en el proyecto son recursos que se pueden cuantificar fácilmente debido a que cada actividad tiene un inicio y un fin, a diferencia de los equipos y herramientas que son recursos reutilizables, es por ello que cuantificarlos es una tarea muy difícil, por lo tanto su costo dependerá del tiempo que se encuentre en obra.

Para estimar el costo del equipo a utilizar en obra se tendrán en cuenta los siguientes parámetros: el costo hora - máquina (obtenido del costo del alquiler del equipo por hora) y el rendimiento de la maquinaria (cantidad de trabajo que realiza por jornada).

El costo del alquiler del equipo está basado en una jornada de 8 horas de trabajo diarias. Considerando que este precio estará definido según la oferta y la demanda, se puede escoger muy buenos precios que beneficiaran económicamente a la obra. El costo del alquiler no incluye el impuesto general a las ventas. Para efectos del Informe.

Se consideró que si el precio del alquiler por el tiempo requerido en obra excedía el precio del valor del equipo, este sería comprado para evitar gastos innecesarios.

Para el rendimiento de la maquinaria y equipos en general, se tendrá que tener en cuenta la información del fabricante así como la experiencia del equipo técnico, debido a que este rendimiento puede ser afectado debido a descoordinaciones en obra u otras actividades, como por ejemplo movimientos del personal al servicio de una determinada actividad, falta de experiencia del personal encargado, etc.

La determinación del costo de operación puede referirse a términos de un año, un mes, un día o una hora, siendo lo usual el “costo diarios de operación” y el “costo horario de operación”.

2.3.2.5.1.1.2. Costo Hora Máquinas y Equipos

El costo Horario Total estará determinado por la sumatoria del Costo Horario de Posesión más el costo Horario de Operación.

$$\text{Costo Horario Total} = \text{Costo Horario de Posesión} + \text{Costo Horario de Operación} \dots\dots\dots (13)$$

Calculo del Costo Horario de Posesión de una Maquinaria

El costo de Posesión se refiere al costo de inversión de una maquinaria.

El costo de Posesión representa un costo continuo para el propietario. Para determinar el Costo de Posesión representa se deberán sumar los siguientes rubros:

Depreciación (D)

Interés de capital invertido (I)

Seguros, Impuestos y Aranceles

Depreciación (D)

Es el costo que resulta de la disminución en el valor original de la maquinaria como consecuencia de su uso, durante el tiempo de su vida económica. La fórmula a emplearse para el cálculo de la depreciación horaria es la siguiente:

$$D = \frac{Va - Vr}{VEU \text{ hrs}} \dots\dots\dots(14)$$

Donde:

D = Depreciación por hora de trabajo

Va = Valor de adquisición

Vr = Valor de rescate o salvataje

VEU = Vida Económica Útil de la maquinaria expresada en horas de trabajo
totales (Horas anuales x número de años)

Valor de Adquisición (Va)

Es el precio del mercado de una maquinaria. Para esto se debe tener en cuenta todos los gastos que demanden la adquisición de la maquinaria.

Si la maquinaria es de fabricación extranjera, en la cotización deberá incluirse el precio de la unidad puesta en el puerto de embarque (FOB), los gastos de embarque, fletes y desembarque en el Puerto del Callao (CIF-Callao), pagos de derecho Ad – Valorem, sobre tasa arancelaria, Ley de Promoción de Exportaciones no Tradicionales, derechos portuarios de almacenaje, seguros para bienes en tránsito, otros gastos conexos (como cartas de crédito, garantías, etc.), el transporte hasta el parque de maquinarias del propietario, entre otros.

Valor de Rescate (Vr)

El Valor de Rescate llamado también Valor de Recuperación ó Valor de Salvataje se define como el valor de reventa que tendrá la maquinaria al final de su vida económica.

El Valor de Recate para maquinarias pesadas (cargadores, moto traíllas, tractores, etc.), fluctúa generalmente entre el 20% y 25% del Valor de Adquisición.

El Valor de Rescate para maquinarias y equipos livianos (compresores, mezcladoras, motobombas, etc.) fluctúa generalmente entre el 10% y 20% del Valor de Adquisición.

Vida Económica Útil (VEU)

La Vida Económica Útil de una maquinaria puede definirse como el periodo durante el cual dicha maquinaria trabaja con un rendimiento económicamente justificable. Generalmente, se estima la Vida Económica Útil en horas totales:

Maquinaria de obra ligera: 6,000 horas de trabajo total; 3 años de duración (por ejemplo una motobomba)

Maquinaria de obra pesada: 10,000 horas de trabajo total; 5 años de duración (por ejemplo un cargador frontal).

Maquinaria de obra extraordinariamente pesada: 16,000 horas de trabajo total; 8 años de duración (por ejemplo una Planta de Asfalto).

Lo señalado supone 2,000 horas de trabajo anual. Esto representa que trabaja (o está disponible) 300 días al año, un mes de 25 días y un día de 8 horas, con un rendimiento del 80%, lo que se ajusta con bastante aproximación a la realidad.

Interés Del Capital Invertido (I)

Cualquier empresa para comprar una maquinaria financia los fondos necesarios en los bancos o mercados de capitales, pagando por ello los intereses correspondientes. Puede darse el caso, que si el empresario dispone de fondos suficientes de capital propio, hace la inversión directamente esperando que la maquina reditué en proporción con la inversión efectuada. Por tanto, este rubro será equivalente a los intereses correspondientes al capital invertido en la maquinaria.

Debemos insistir que, a pesar de que el empresario pague su equipo al contado, debe cargársele los intereses de esa inversión ya que ese dinero bien pudo haberse invertido en otro negocio que produzca dividendos a su propietario.

La fórmula genérica para el cálculo de este costo es el siguiente:

$$\text{INTERES (I)} = \frac{\text{IMA} \times \% i}{\text{VEU hrs}} \dots\dots\dots (15)$$

Donde:

I = Interés horario del capital invertido

IMA	=	Inversión media anual
I	=	Tasa de interés anual vigente para el tipo de moneda a utilizar (Taza Activa en Moneda Nacional – TAMN, Tasa Activa en Moneda Extranjera - TAMEX).
VEU hrs	=	Vida Económica Útil de la maquinaria en horas totales de trabajo

Inversión Media Anual (IMA)

Puede definirse como la medida de los costos de los equipos al final de cada año, durante toda su vida

Sobre la Inversión Media Anual se acostumbra calcular los intereses, seguros, impuestos y costo de almacenamiento.

$$IMA = \frac{Va(n+1)+Vr (n-1)}{2n} \dots\dots\dots (16)$$

Va = Valor de Adquisición

Vr = Valor de Rescate

n = # de años de la Vida Económica Útil

Seguros, Impuestos y Almacenaje

Las primas de seguro varían de acuerdo al tipo de maquinaria y a los riesgos que debe cubrir durante su vida económica. Este cargo existe tanto en el caso de que la maquinaria se asegure con una Compañía de Seguros, como en el caso de que la empresa constructora decida hacer frente, con sus propios recursos, a los posibles riesgos de la maquinaria (auto aseguramiento). El tipo de seguros a considerar es el TREC (Todo Riesgo Equipo Contratista) que como promedio se puede asumir en 5,5%.

Los impuestos se aplican sobre el bien adquirido. Su porcentaje se deberá de calcular de acuerdo a la legislación vigente y pueden variar en el orden del 1 al 2%.

Respecto al almacenaje, se refiere al costo ocasionado por la permanencia de la maquinaria en talleres centrales (por inactividad). Este costo se estima que es del orden del 1% al 1.5% de la Inversión Media Anual.

Para el cálculo del costo por Seguro, impuestos y Almacenaje se aplicara la siguiente formula:

$$\text{Seguros, Impuestos y Almacenaje} = \frac{\text{IMA} \times (\Sigma \text{ de tasas anuales})}{\text{VEU hrs}}$$

.....
(17)

Donde:

IMA = Inversión Media Anual
 (Σ de tasas anuales) = Sumatoria de Primas Anuales de Seguros, Tasas de Impuestos Anuales y el Porcentaje de Almacenaje.
 VEU hrs = Vida Económica Útil de la maquinaria expresada en horas anuales de trabajo

Calculo del Costo Horario de Operación de una Maquinaria

El Costo de Operación se refiere al costo que demanda la operación y mantenimiento de una maquinaria. Para determinar el Costo de Operación se deberá sumar los siguientes rubros:

Mantenimiento y reparación

Combustibles

Lubricantes

Grasas

Filtros

Llantas o neumáticos

Piezas de desgaste

Herramientas de corte

Operador especializado

Mantenimiento y reparación (C.M.R.)

El costo de Mantenimiento y Reparación (C.M.R) de una maquinaria resulta de la sumatoria del Costo de la Mano de Obra (C.M.O.) y del Costo de los Repuestos (C.R.).

$$\begin{aligned} \text{C.M.R.} &= \text{C.M.O.} + \text{C.R.} \dots\dots\dots \\ \dots\dots\dots &\dots\dots\dots (18) \end{aligned}$$

Para obtener el Costo de la Mano de Obra (C.M.O.) y el costo de los Repuestos (C.R.), se debe calcular previamente el Costo de Mantenimiento (C.M) de una maquina durante su vida útil. Este se considera referencialmente como un porcentaje del Valor de Adquisición:

Costo de Mantenimiento para Trabajo Duro = 80 y 100% del Va.

Costo de Mantenimiento para Trabajo Normal = 70 y 90% del Va.

Costo de Mantenimiento para Trabajo Suave = 50 y 80% del Va.

$$\begin{aligned} \text{C.M.O} &= 25\% (\text{C.M.}) / \text{V.E.U.} \dots\dots\dots \\ \dots\dots\dots &\dots\dots\dots (19) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{C.R.} &= 75\% (\text{C.M.}) / \text{V.E.U.} \dots\dots\dots \\ \dots\dots\dots &\dots\dots\dots (20) \end{aligned}$$

No incluye las Piezas de Desgaste ni Herramienta de Corte

Combustibles

La cantidad y precio de los combustibles consumidos variara con la potencia, ubicación, clase de trabajo y tipo de maquinaria a utilizarse. La forma más exacta de conocer el valor del consumo del combustible es tomar el dato directamente de la obra. Se utilizan valores iniciales que son proporcionados por los manuales técnicos de los equipos los que deberán ser comparados con los valores que se van dando en el desarrollo del proyecto, lo que permitirá tener valores reales de consumo de combustible en obra.

Lubricantes

El método más exacto para averiguar el costo hora del consumo de cada uno de los aceites consiste en tomar el dato de la capacidad del depósito en galones (motores, Carter, depósitos para aceites hidráulicos y de transmisión), multiplicar ese dato por el valor del galón de aceites respectivo y dividir todo entre las horas recomendadas para cada cambio correspondiente.

$$\text{Costo lubricante} = \frac{\text{Costo galón} \times \text{Capacidad del depósito}}{\text{Periodo en horas de cambio de aceite}} \dots\dots\dots (2)$$

El ambiente de trabajo (seco, húmedo, tropical, con polvo, etc.) obligan a cambiar los lubricantes con más frecuencia por lo que será necesario determinar estas variaciones extraordinarias que de ninguna manera pueden reflejarse en una simple formula. Será siempre necesario llevar una estadística que nos permita determinar con mayor exactitud el momento del cambio de lubricantes.

Finalmente conviene advertir que es muy importante la calidad de los lubricantes. En base de lo señalado precedentemente puede estimarse el costo de lubricantes entre el 10% y 15% del consumo del carburante en motores diésel.

Grasas

La cantidad grasa que se va a usar depende del tipo y tamaño de la máquina. Para tener un dato más exacto se debe recurrir a los datos que suministrara el fabricante para cada máquina específica.

$$\text{Costo hora de grasa} = \frac{\text{Costo de la grasa por Equipo}}{\text{Periodo en horas de engrase}} \dots\dots\dots (22)$$

Filtros

Se puede considerar que el valor de los filtros es igual al 20% de la suma de los combustibles y lubricante.

$$\text{Costo hora de Filtro} = \frac{20 (\text{combustible} + \text{lubricante})}{100} \dots\dots\dots (23)$$

Llantas o Neumáticos

El costo hora de los neumáticos es muy fácil de determinar, en la medida de que su vida útil depende de muchas variables tales como el mantenimiento, presión de inflado, estado de la vía, velocidad de desplazamiento, curvas y pendientes de la vía, posición de la llanta en la maquina (delantera, trasera, dirección o de tracción), carga, etc. Lo que si debemos tener en cuenta es que el costo por hora de las llantas es alto y merece un cálculo aparte.

El costo hora (S/. /h) se determina de la siguiente formula:

$$\text{Costo hora de la llanta} = \frac{\text{Costo de la llanta}}{\text{Vida util de la llanta (hrs.)}} \dots\dots\dots (24)$$

Pieza de Desgaste

Son aquellas piezas sujetas a desgaste rápido pero de fácil reemplazo. Entre estas piezas podemos citar a tolvas, mandíbulas, cucharones, tren de rodamiento, etc.

No se pueden dar reglas concretas dadas la gran variedad de condiciones de uso, sin embargo hay valores de la experiencia que resulta necesario tener presente:

Trenes de orugas	:	de 2,000 a 6,000 h.
Hojas de motoniveladora	:	de 2,000 a 3,000 h.
Cintas transportadoras	:	de 500 a 1,500 h (2 recauchutados)
Cucharon	:	de 3,000 a 5,000 h

$$\text{Costo hr. de piezas de desgaste} = \frac{\text{Costo de las piezas de desgaste}}{\text{Vida util de las piezas de desgaste}} \dots\dots\dots (25)$$

Herramientas de Corte

Son herramientas de costo variable y dependen de las condiciones de trabajo, tipo de material, etc. Entre estas herramientas podemos citar a las cuchillas, cantoneras, brocas, dientes de cucharón, puntas de los escarificadores, punta de martillos, etc.

$$\text{Costo hr. de herramienta de corte} = \frac{\text{Costo de las herramientas de corte}}{\text{Vida útil de las herramientas de corte}}$$

(26)

Operador Especializado

El costo de hora hombre (H-H) de los operadores va a estar en función de la normatividad legal de los trabajadores de construcción civil. Sin embargo dado el costo de la maquinaria a utilizarse sus operadores tendrían una bonificación adicional la cual dependerá de cada empresa. En forma referencial podemos indicar el costo de horas hombre (H-H) del operador más usualmente utilizado.

Operador Especializado de equipo liviano = 1.20 x costo de H-H del operario

Operador Especializado de equipo pesado = 1.5 x costo de H-H del operario

Nota: El Costo Horario de una Maquina Seca no incluye Operador, Combustible, Lubricantes, Filtros, Herramientas de corte y Llantas.

Aporte Unitario de Equipos

Para calcular la cantidad de recurso de equipo, por unidad de partida, se aplica la siguiente relación:

$$\text{Aporte Equipo} = (\text{N}^\circ \text{ de Maquinas} \times 8 \text{ horas}) / \text{Rendimiento} \dots\dots\dots (27)$$

Rendimiento de la Maquinaria

Salinas (2012), sostiene que al igual que los rendimientos de mano de obra, los rendimientos de una máquina están en función a diversos factores. Por ejemplo:

Factores Primarios:

Factores humanos.- Destreza y pericia de los operadores

Factores geográficos.- Condiciones de trabajo y condiciones climáticas según su ubicación.

Naturaleza del terreno.- Para establecer el tipo o tipos de máquinas a utilizarse de acuerdo al material que conforma el terreno, en el cual se va trabajar (rocoso, arcilloso, pantanoso, etc.)

Factores secundarios:

Proporciones del equipo.- Para determinar el volumen del equipo a emplear.

Metas por alcanzar.- Para establecer rendimientos aproximados y tipo de máquinas a utilizar, de acuerdo a la misión y plazos.

Distancia a la que los materiales deben transportarse o moverse.- Para establecer el tipo y cantidad de máquinas a utilizar, teniendo en cuenta: longitud, pendiente, condiciones del camino de acarreo, superficie de las áreas de carga.

Personal.- Para establecerse de acuerdo a su capacidad de operación, mantenimiento, control y supervisión, el tipo de máquina que ofrezca mayores facilidades.

Uso adecuado del equipo.- para determinar con exactitud la maquina a utilizar para cada trabajo.

Costo Directo de Herramientas

El costo directo de herramientas corresponde a consumo o desgaste que estas sufren al ser utilizadas durante la ejecución de las diversas partidas de una obra y se puede calcular de la siguiente manera:

$$H_m = h.M. \dots\dots\dots (28)$$

Donde:

H_m: Es el costo directo de herramienta en la partida

M: Es el costo directo de mano de obra de dicha partida, considerando el jornal básico y porcentajes sobre el mismo (incremento adicional de remuneraciones, bonificaciones, etc.)

h: representa un coeficiente (porcentaje expresado en forma decimal), estimado en función a la incidencia de utilización de las herramientas en la partida en estudio según la experiencia en obras similares. Este coeficiente, o porcentaje, generalmente varía de 1% a 5% (0.1 a 0.05).

Clase de herramientas

Las herramientas se clasifican en:

Manuales: las cuales a su vez pueden ser:

De uso personal, o de propiedad del obrero, generalmente del Operario, el cual la lleva y emplea en su trabajo, como: martillos, serrucho, etc.

De uso colectivo, o de propiedad de la empresa, la cual las proporciona a su personal, como: carretillas, picos, lampas, barretas, etc.

Especiales: Son las que necesitan algún tipo de energía para su utilización y se les fija un valor de alquiler como el caso de maquinarias. Así por ejemplo: motosierras, taladros, pulidoras, etc.

2.3.2.5.1.2. Análisis de precios unitarios

Salinas (2012), hace mención que de manera preliminar, es necesario recalcar la importancia que tiene en la ejecución de una obra, la determinación de los Costos Unitarios y su compatibilidad con sus respectivas especificaciones técnicas.

Sin embargo, para lograr un análisis de costo, lo más aproximado a la realidad debe ser elaborado por una persona con experiencia en este tipo de obras a fin de que tome en cuenta la mayor cantidad y en forma óptima, todos los componentes que se requieren para ejecutar la partida.

Podemos definir un Análisis de Costo, en términos generales de una partida determinada, como la sumatoria de recursos o aportes de mano de obra y/o materiales y/o equipo

(herramientas), afectados por su precio unitario correspondiente, la cual determina obtener un costo total por unidad de medida de dicha partida (m^3 , m^2 , Kg, p^2 , etc.).

"Se podría definir un análisis de precios unitarios, en términos generales de una partida determinada, como la sumatoria de recursos o aportes de mano de obra y/o materiales y/o equipos (herramientas), afectados por su precio unitario correspondiente, lo cual determina obtener un costo total por unidad de medida de dicha partida."

Se presenta a continuación dos ejemplos de análisis de costos:

Columna: Encofrado y Desencofrado.

Partida	05.04.02	COLUMNA: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO				
Rendimiento	10 M ² /DIA	Costo unitario directo por: M ²				47.00
Codigo	Descripcion Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
147010002	OPERARIO	HH	1	0.8000	16.10	12.88
147010003	OFICIAL	HH	1	0.8000	13.81	11.05
147010004	PEON	HH	0.5	0.4000	12.45	4.98
						28.91
	Materiales					
202040010	ALAMBRE NEGRO N°08	kg		0.3000	5.00	1.50
202100090	CLAVOS CON CABEZA	kg		0.1700	5.00	0.85
243010003	MADERA TORNILLO	p ²		4.2500	3.50	14.88
						17.23
	Equipos					
337010100	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	28.91	0.87
						0.87

Figura 11. Análisis de Precios Unitarios de Encofrado y Desencofrado en Columnas.

Fuente: Elaboración Propia.

En el área sombreada de la figura N° 11 se aprecia los aportes unitarios correspondientes a alambre negro N° 8, clavo con cabeza y madera tornillo, los mismos que fueron calculados a manera de ejemplo en el ítem 2.3.1.2.7.1.1. Aporte Unitario (Materiales de construcción). Losa Aligerada: Concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Partida	05.08.01	LOSA ALIGERADA: CONCRETO $f'c=210\text{kg/cm}^2$				
Rendimiento	10 M3/DIA			Costo unitario directo por: M3		525.20
Codigo	Descripcion Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
147010002	OPERARIO	hh	2	1.6000	16.10	25.76
147010003	OFICIAL	hh	2	1.6000	13.81	22.10
147010004	PEON	hh	10	8.0000	12.45	99.60
						147.46
	Materiales					
205000031	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" Y 3/4"	kg		0.6585	130.00	85.61
205010004	ARENA GRUESA	kg		0.5815	80.00	46.52
205560001	AGUA	p2		0.2371	4.00	0.95
221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (842.5kg)	BOL		8.9000	22.50	200.25
						333.32
	Equipos					
337010100	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	147.46	4.42
348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11P3	hm	1	0.8000	30.00	24.00
349520054	VIBRADORA A GASOLINA DE 1-3/4", 4HP	hm	1	0.8000	20.00	16.00
						44.42

Figura 12. Análisis de Precios Unitarios de Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, en Aligerado.

(Fuente: Elaboración Propia.)

Características de los Análisis de Costos

Dado que el Análisis de costo es en forma genérica, la evolución de un proceso determinado, algunas de sus características son:

El Análisis de Costo es aproximado. En su estructura hay componentes variables a criterio del análisis (rendimientos, cuadrillas, etc.).

El Análisis de Costo es específico. Un análisis de concreto en Costa no es igual que en Selva.

El Análisis de Costo es dinámico. Una misma partida puede tener diferente costo en función a los recursos que se empleen.

El Análisis de Costo está precedido de costos anteriores y éste a su vez es integrante de costos posteriores.

Recomendaciones

Como principales recomendaciones respecto a los análisis de Costos Unitarios son:

Verificar que los Análisis de C.U sean compatibles con las Especificaciones Técnicas (E.T.).

Si las E.T. señalan concreto con Cemento Tipo V en el Análisis de C.U. debe hacerse con este recurso.

Verificar no omitir ni sobre considerar los recursos. Es decir si se trata de concreto en la Sierra por ejemplo no omitir el recurso “Aditivo”, que puede ser acelerante, incorporador de aire, etc. Si existe en el Presupuesto la partida “Agua para la Construcción” en los análisis de concreto ya no se debe considerar agua.

Los análisis de C.U. siempre se deben formular al último día del Mes.

2.3.2.5.2. Costos indirectos

"Los costos indirectos corresponden a los gastos generales necesarios para la ejecución de la obra no incluida en los costos directos que realiza el contratista, tanto en sus oficinas centrales de organización, dirección técnica, vigilancia, supervisión, administración, financiamiento y beneficios sociales correspondientes al personal directivo y administrativo, seguros, fianzas y utilidad.". Estos costos tienen incidencia en sobre todo el costo de la obra y son de dos tipos: Gastos generales y utilidad.

2.3.2.5.2.1. Gastos generales

Según el numeral 27 del anexo de Definiciones del D.S. N ° 184-2008-EF de la Ley de Contrataciones del Estado y su Reglamento.

Define los gastos generales como aquellos costos indirectos que el contratista debe efectuar para la ejecución de la prestación a su cargo, derivados de su propia actividad empresarial, por lo que no pueden ser incluidos dentro de las partidas de las obras o de los costos directos del servicio.

Los Gastos Generales son aquellos costos indirectos relacionados a la ejecución de la obra, que no intervienen directamente en el proceso constructivo pero que sirven de apoyo o complemento para el logro de la meta u objetivos y pueden ser ejecutados en el lugar de la obra o desde otras instalaciones ajenas a ella, y son derivados de la propia actividad empresarial o de administración, por lo que no pueden ser incluidos dentro de las partidas de las obras o de los costos directos. Los gastos generales pueden ser gastos fijos y gastos variables.

Gastos generales fijos.

Según el numeral 28 del anexo de Definiciones del D.S. N ° 184-2008-EF de la Ley de Contrataciones del Estado y su Reglamento, son aquellos que no están relacionados con el tiempo de ejecución de la prestación a cargo del contratista.

$$\% \text{ G.G.F.} = \Sigma \text{ G.G.F.} / \text{Costo Directo} \dots\dots\dots (29)$$

Gastos generales Variables.

“Son aquellos que están directamente relacionados con el tiempo de ejecución de la obra y por lo tanto pueden incurrirse a lo largo de todo el plazo de ejecución de la prestación a cargo del contratista.”

$$\% \text{ G.G.V.} = \Sigma \text{ G.G.V.} / \text{Costo Directo} \dots\dots\dots (30)$$

El presupuesto de gastos generales que se considera en el Expediente Técnico no puede ser usado para gastos de materiales de construcción y otros gastos faltantes para la ejecución de la obra como es el caso de la supervisión y/o liquidación. Cabe agregar que cuando se elabora un expediente técnico se debe considerar los costos directos (insumos o servicios que intervienen en el proceso constructivo de la obra y se clasifican en mano de obra, materiales, equipos y herramientas) y los gastos generales; adicionalmente al monto total de la obra, deben considerarse los gastos de supervisión y de liquidación, los cuales no forman parte de la partida de gastos generales. Los gastos generales para una obra por administración directa están referidas a todos los costos indirectos cualquiera que sea su denominación, no previstos y que posibiliten la continuidad de la obra (son aquellos relacionados a la ejecución de la obra, que no intervienen directamente en el proceso de construcción, pero que sirven de apoyo o complemento para el logro de la meta del proyecto y pueden ser ejecutados en el lugar de la obra o desde otras instalaciones ajenas a ella). En cuanto a financiar los materiales de construcción que se requiere para la culminación de la obra, esto tendría que ver con la sustentación que se realice explicando los motivos de la necesidad de una mayor cantidad, no programada. Lo que podría dar lugar a un reajuste del presupuesto, si existieran saldos o de lo contrario la solicitud de un presupuesto adicional para resolver dicho problema. Por lo general los Gastos Generales se consideran como un porcentaje de los costos directos, que varían entre el 5% al 10%. Las municipalidades deberán instituir buenas prácticas para evitar problemas en la ejecución y control presupuestal y financiero de la obra.

En nuestro medio ha sido tradicional aplicar un porcentaje promedio de utilidad del 10% sobre el costo directo de la obra, independientemente del tipo de obra. De otra forma, el cálculo de una utilidad teórica requeriría de un minucioso análisis de obras anteriores similares con la estadística de sus gastos financieros, variación de ganancias por periodos, variación de costos de materiales de obra, etc.

La forma práctica, pero siempre tratando de sustentar en un análisis técnico, la utilidad se puede estimar en función a los siguientes parámetros:

- a) El factor de riesgo e incertidumbre no previsible.
- b) La competencia.
- c) Conocimiento preciso del tipo de obra a ejecutar.
- d) Capacidad financiera de la empresa para ejecutar esa obra y soportar eventuales brechas de desfinanciamiento.
- e) La utilidad por los servicios de la empresa.
- f) La utilidad por los servicios de capital.

Determinando el Porcentaje de Utilidad aparecen dos conceptos relativos a su aplicación. Solo sobre los Costos Directos.

Sobre los Costos Directos más Costos Indirectos (no aplicado en nuestro medio).

2.3.2.5.3. **Presupuesto de obra**

Salinas (2012), define conceptualmente a un Presupuesto de Obra como la determinación del valor de dicha obra, conocidos los siguientes parámetros:

Las partidas que se necesitan: codificadas

Los metrados de cada una de esas partidas: sustentados.

Los Costos Unitarios de cada una de las partidas: revisados.

Los porcentajes de Gastos Generales (sustentados) y Utilidad (estimada).

El Impuesto General a las ventas.

2.3.2.5.3.1. **Esquema de un Presupuesto**

En términos técnico – prácticos el Presupuesto de una Obra debe estar estructurado de la siguiente manera:

Fase, según el tipo de obra. Por ejemplo en Obras de Edificación: Arquitectura, Estructuras, Eléctricas, Sanitarias.

Fase a su vez se estructura según una secuencia del proceso constructivo de obra, con la finalidad de determinar si están consideradas todas las partidas necesarias para alcanzar el 100 % de cada Fase y de otro lado para que durante la ejecución de obra se pueda controlar el avance.

Tabla N° 25

Esquema de un Presupuesto

<u>PRESUPUESTO</u>						
Obra	:			Hecho	:
				por		
Ubicación	:					
Fecha	:			Revisado	:
				por		
PARTIDA N°	Descripción	Unid.	Met.	Unitario	Parcial	Total
1	Fase 1				Sub Total Fase 1	a
2	Fase 2				Sub Total Fase 2	b
:	:				:	:
xxx	Fase n				Sub Total Fase n	n
Costo directo (CD) S/.						M
Gastos Generales (G.G.)		Gastos Generales Fijos (%C.D.)				GGF
		Gastos Generales Variables (%C.D.)				GGV
Utilidad (U) (% C.D.)						U
Impuesto General a las Ventas (I.G.V.)						IGV
: % del monto (C.D. + GG + U)						
Presupuesto Total de Obra						P
(C.D. + GG + U + IGV) S/.						

Fuente: SALINAS SEMINARIO, Miguel. Costos y Presupuestos de Obra.

Esquema general de un Presupuesto de obra

En conclusión para elaborar un Presupuesto de Obra, se tiene que conocer:

Metrado: Cantidades

Costo Unitario Directo

Materiales

Precios

Mano de Obra

Rendimientos

Costo Hora Hombre

Equipo

Costo Hora Máquina

Rendimientos

Herramientas

Gastos Generales

Variables relacionado con el tiempo de ejecución de obra.

Fijos no relacionado con el tiempo de ejecución de obra.

Utilidad

Tributos: I.G.V. (18.00 %).

2.3.2.5.3.2. Tipos de Presupuestos

Si bien es cierto no hay norma sobre este punto, desde el punto de vista de las aplicaciones técnicas - legales, conocemos los siguientes tipos de Presupuestos de Obras públicas:

- a. Presupuesto de Obra por Contrata.
- b. Presupuesto de Obra por Administración Directa.

a. Presupuesto de obra por Contrata

Los Presupuestos de Obras por Contrata a su vez pueden ser:

- **Presupuesto de Obra Principal (P.O.P.).**

Corresponde al Presupuesto contratado

Tabla N° 26*Ejemplo de Presupuesto Contratado.*

Partida	Descripción	Und.	Metrado	C.U.	Parcial
1.01	Excavación de material suelto	m ³	10	10.00	100.00
	Costo Directo				100.00
	Gastos Generales Fijo 5 %				5.00
	Gastos Generales Variable 10 %				10.00
	Utilidad				10.00
	Sub Total				125.00
	Factor de relación = 0.96957				121.20
	I.G.V. 18 %				21.82
	Total Presupuesto				143.02

Fuente: SALINAS SEMINARIO, Miguel. Costos y Presupuestos de Obra.

Nota 1: Para Obras a Precios unitarios

Un presupuesto adicional debe tener sus propios Gastos Generales Fijos y Variables que requiera su ejecución.

Nota 2: Para Obras a Suma Alzada

Un presupuesto adicional tiene los mismos gastos generales fijos y variables del valor referencial. (Por factor de Relación = F.R.).

Presupuesto Adicional a Suma Alzada**Tabla N° 27***Ejemplo de Presupuesto Adicional Suma Alzada.*

Partida	Descripción	Und.	Metrado	C.U.	Parcial
1.01	Excavación de material suelto	m ³	10	10	100.00
	Costo Directo				100.00
	Gastos Generales Fijo 3 % (del V.R.)				3.00
	Gastos Generales Variable 5 % (del V.R.)				5.00
	Utilidad 10% (del V.R.)				10.00
	Sub Total				118.00
	Factor de relación = 0.96957				114.41
	I.G.V. 18 %				20.59
	Total Presupuesto				S/.135.00

Fuente: SALINAS SEMINARIO, Miguel. Costos y Presupuestos de Obra

Presupuesto Adicional a Precios Unitarios

Tabla N° 28:

Ejemplo de Presupuesto Adicional a Precios Unitarios

Partida	Descripción	Und.	Metrado	C.U.	Parcial
1.01	Excavación de material suelto	m3	10	10	100.00
	Costo Directo				100.00
	Gastos Generales Fijo 2 % (propio adic.)				2.00
	Gastos Generales Variable 5 % (propio adic.)				5.00
	Utilidad 10% (Oferta)				10.00
	Sub Total				117.00
	I.G.V. 18 %				21.06
	Total Presupuesto				S/.138.06

Fuente: SALINAS SEMINARIO, Miguel. Costos y Presupuestos de Obra

Presupuestos de obra por administración directa

Los Presupuestos de Obras por Administración Directa tienen la siguiente estructura:

Tabla N° 9

Ejemplo de Presupuesto por Administración Directa

Partida	Descripción	Und.	Metrado	C.U.	Parcial
1.01	Excavación de material suelto	m3	10	10	100
	Costo Directo				100.00
	Gastos Operativos 3 %				3.00
	Sub Total				103.00
	Total Presupuesto				S/.103.00

Fuente: SALINAS SEMINARIO, Miguel. Costos y Presupuestos de Obra.

Consideraciones previas a la formulación del Presupuesto

Para las obras por Contrata formular los Análisis de Costos Unitarios considerando los precios de los materiales y los costos de operación de las tarifas de alquiler de equipo, sin I.G.V.

Para las obras por Ejecución Presupuestaria Directa formular los Análisis de Costos Unitarios considerando los precios de los materiales y los costos de operación de las tarifas de alquiler de equipo, con I.G.V.

Los Presupuestos de las Obras por Ejecución Presupuestaria Directa no tienen utilidad ni I.G.V.

Considerar las importaciones de equipo y materiales que sean necesarias realizar para la obra con todos sus costos e impuestos.

Los metrados deben ceñirse a los Reglamentos de metrados existentes.

Los Costos Indirectos deben ser presentados como: Gastos Generales (algunas veces se descomponen en sus Gastos Generales Fijos y Gastos Generales Variables) y la Utilidad.

Revisar los cálculos u operaciones aritméticas ya que muchas veces se han detectado errores en esta parte lo cual determina parciales o totales incorrectos y a su vez Presupuestos equivocados.

Los Costos Unitarios parciales y totales se deben considerar a dos décimas. Ejemplo: S/. 223,467.91 y no S/. 223,467.908.

El I.G.V. en construcción

El Decreto legislativo N° 775 del 31 de diciembre de 1993 consigna, que los contratos de construcción están afectos al Impuesto general a las Ventas desde el 01.01.94.

El porcentaje que se considera y que debe pagar la entidad contratante es del 18 %, aplicado al Sub Total (Costos Directos + Gastos Generales + Utilidad) del Presupuesto de la Obra.

2.3.2.6. Fórmula Polinómica.

Se entiende por “fórmula polinómica” a *“la representación matemática de la estructura de costos de un Presupuesto y está constituida por la sumatoria de términos, denominados monomios, que consideran la participación o incidencia de los principales recursos (mano*

de obra, materiales, equipo, gastos generales) dentro del costo o presupuesto total de la obra”.

$$K = a \frac{J_r}{J_o} + b \frac{M_r}{M_o} + c \frac{E_r}{E_o} + d \frac{V_r}{V_o} + e \frac{GU_r}{GU_o} \dots \dots \dots (31)$$

Donde:

- a: Factor de incidencia correspondiente a la mano de obra
- b: Factor de incidencia de todos los monomios relacionados con los materiales de construcción.
- c: Factor de incidencia correspondiente a los equipos.
- d: Factor de incidencia correspondiente a varios.
- e: Factor correspondiente a gastos generales y utilidades

El Decreto Supremo N° 011-79-VC determina que las formulas polinómicas deben cumplir con las siguientes condiciones:

El número máximo de monomios es 8.

Por lo general se amplían los monomios para los materiales. Así de esta manera se pueden tener una estructura de 8 elementos como máximo tal como se muestra:

$$K = a \frac{J_r}{J_o} + b_1 \frac{M_{r1}}{M_{o1}} + b_2 \frac{M_{r2}}{M_{o2}} + b_3 \frac{M_{r3}}{M_{o3}} + b_4 \frac{M_{r4}}{M_{o4}} + c \frac{E_r}{E_o} + d \frac{V_r}{V_o} + e \frac{GU_r}{GU_o} \dots \dots \dots (32)$$

Cada monomio (a excepción de los monomios de Mano de obra, Gastos generales y Utilidades), pueden ser agrupados en un máximo de 3 índices unificados. La norma señala que los índices unificados se consideran como promedio ponderado, para lo cual:

$$a + b + c + d + e = 1 \quad (100\%)$$

$$b = b1 + b2 + b3 + b4$$

Los factores incidencia de cada monomio deben ser cada uno mayor o igual a 5% (0.05).

$$a, b, c, d, e \geq 0.050$$

Por lo tanto los recursos del presupuesto cuya incidencia sea menor al 5% (0.05) deberán ser agrupados con otros índices unificados en lo posible del mismo género todo esto con fines de alcanzar o superar al 5%.

En una obra como máximo puede haber 4 fórmulas polinómicas, por ejemplo:

Obra de edificación: Arquitectura, Estructuras, Sanitarias, Eléctricas.

Obra de carreteras: Movimiento de tierras, Pavimentos, Obras de arte y Drenaje y señalización.

Si es que hubiera más componentes o fases en el presupuesto, estas deberán considerarse dentro de la obra. Por ejemplo, si fuera Arquitectura, Estructuras, Sanitarias, Eléctricas y Electromecánicas; son cinco fases del presupuesto, por lo tanto para efectos de la elaboración de las fórmulas polinómicas se podría unir las instalaciones eléctricas con las electromecánicas.

En un contrato que agrupe varias obras, como máximo deben haber 8 formulas polinómicas. Por ejemplo, en un contrato que tenga 3 obras diferentes, y cada obra tiene 4 fases, no se podrían tener 12 fórmulas polinómicas (3×4), sino solo 8 fórmulas polinómicas.

2.3.2.7. Programación de Obras.

2.3.2.7.1. Sistemas de Redes.

En el desarrollo de los programas, se involucró el método de la ruta crítica para su planeación y administración. Consiste principalmente, en la planeación, programación y control de un proyecto, o de un proceso, llevado a un diagrama o red, en el cual se describe las etapas del proyecto, y su relación.

Esta técnica de redes o mallas, no solo se utiliza para la organización de trabajos, sino también para establecer control y vigilancia, en la interrelación de diferentes procesos. De igual forma, nos permite:

Visión de desarrollo de un proyecto a lo largo del tiempo, estableciendo claramente relaciones de precedencia

Indicar puntos críticos en el cumplimiento de los objetivos propuestos.

Aplicar medidas correctivas, luego de haber detectado los puntos críticos.

Alternativas de planificación, para una óptima utilización de los recursos disponibles.

Tiempos de iniciación y terminación de las etapas, sub-etapas, actividades, y sus variables.

Duración del proyecto.

Control del proyecto, de las etapas, sub-etapas y de las relaciones entre sus actividades.

2.3.2.7.2. Diagramas de barras o grafico de Gantt.

Este método de programación y control fue desarrollado por *Henry Lawrence Gantt*, durante la Primera Guerra mundial (1914), donde desempeño el papel de asesor principal del jefe de logística del ejército norteamericano; para llevar a cabo el control de los pertrechos de guerra. Realizo un cuadro de doble entrada; en el cual, en un lado estaba la descripción de cada pieza de artillería y, en el otro lado (derecho de la hoja), la escala de tiempos, donde graficaba la barra prevista y en el otro renglón la barra real. Por tanto, cada pieza tenía dos renglones.

Frederick W. Taylor y *Henry L. Gantt*, trabajaron intensamente en el desarrollo de métodos que permiten agilizar procesos administrativos que se tornaban más complejos y difíciles. Fue entonces cuando *Gantt*, asociado con *Wallance Clark*, desarrollaron y aplicaron un método grafico sencillo, un método administrativo para planear y controlar proyectos: *EL DIAGRAMA GANTT*.

El diagrama de Gantt, se ha constituido en un medio fundamental para realizar no solo la planificación en la producción industrial, como en su principio se utilizó, sino en cualquier otro tipo de actividad. Se comenzó a utilizar para indicar una comparación entre lo programado y lo desarrollado o ejecutado realmente, en un principio se usó para cuantificar

y controlar avance en tiempo, rendimiento de obreros y maquinaria. Los datos incluidos en el diagrama, varían con relación al tipo de trabajo; por eso, es diferente un diagrama de barras en un:

Proceso de producción

Proceso constructivo

Proceso teórico de planeación o

Proceso administrativo

Los datos contenidos en un cuadro de Gantt, están sujetos a los requerimientos de la persona que realiza el programa o proyecto, en una manera diferente y personalizada, pero se deben seguir algunos parámetros:

Ordenes de trabajo, que generalmente se presentan en la parte izquierda del diagrama.

Escala horizontal de tiempos, en donde se colocan las duraciones prevista para la realización de cada orden

2.3.2.7.2.1. Descripción del método.

Es un calendario lineal de doble entrada; en el cual, el tiempo ocupa el eje horizontal y el trabajo y la tarea (actividades a realizar) en el eje vertical. También se puede definir al diagrama de barras de Gantt como la representación de un programa que consta de dos partes:

En el lado izquierdo, se presenta un listado de tareas o actividades ordenadas, en la medida de lo posible, en forma secuencial (de acuerdo a la lógica constructiva), así como un conjunto de campos o columnas donde se ponen como encabezados los atributos o características más importantes de cada tarea, como venta (S/), horas – hombre (HH), peso (en % de participación de cada tarea respecto al total).

En el lado derecho, se define la parte gráfica, que consta de una escala de tiempo y en cada renglón colineal a cada actividad su correspondiente barra de tiempo (barra con un inicio y fin definidos).

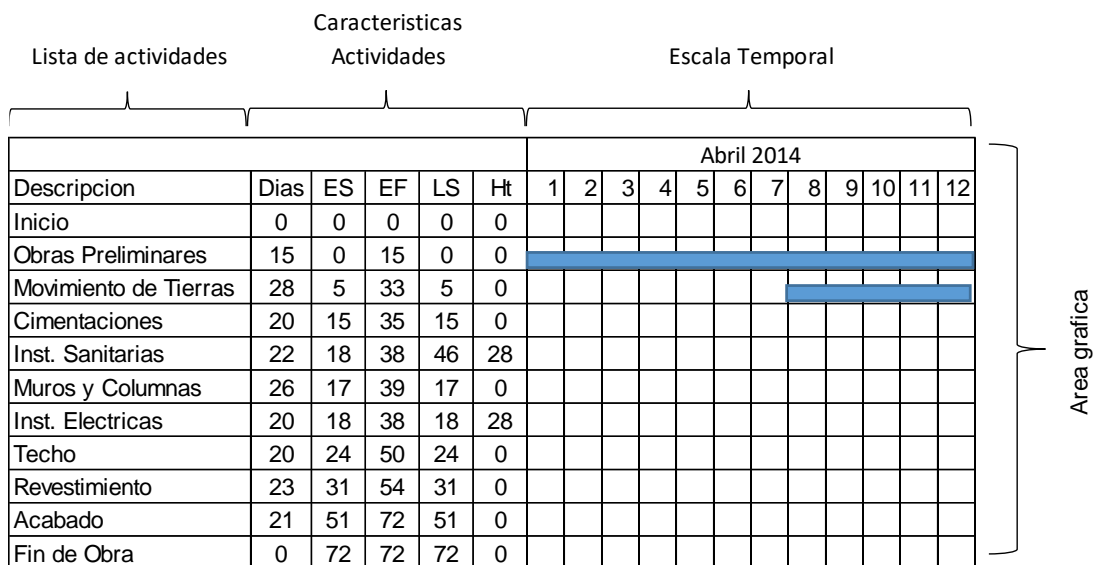


Figura 13. Descripción grafica del método de Diagramas de barras o grafico Gantt
(Fuente: Elaboración propia)

Entre las desventajas más sobresalientes del diagrama de barras, y que favorecen el uso de redes, están las siguientes:

Es un elemento básicamente de control. La actualización permanente que requiere el grafico, hace que este sea un instrumento más de control que de planeación.

Presentan actividades que ocurren en secuencia cuando coinciden la fecha de terminación de unas actividades y de la iniciación de las que siguen, pero a la vez otras que se traslapan, sin que en ningún caso se precise la magnitud del trabajo indicado, ni lo que ocurre en un momento determinado.

A mayor número de actividades, menos se puede precisar su interrelación.

La subdivisión de actividades, para una más fiel representación del trabajo

Se realizan simultáneamente planificación y programación, conduciendo muchas veces a tareas con tiempos irreales.

2.3.2.7.3. Sistema de programación

2.3.2.7.3.1. Métodos de ordenamiento

Una programación es el ordenamiento de actividades de un proyecto, mediante la representación gráfica, llamada también GRAFO.

Para realizar una programación, encontramos diferentes métodos de ordenamiento:

Método PERT

Método CPM

Método LPU

Método FONDHAL

Método KMPA

2.3.2.7.3.1.1. Método Pert.

El método PERT, o Técnica de evaluación y revisión (*Program Evaluation and Review Technique*), fue desarrollado como consecuencia de los estudios e investigaciones realizados por la Marina Americana, en los últimos años de la década de los 50, más concretamente en el año 1958, para agilizar la construcción del cohete Polarizó. Trabajaban en el proyecto más de 3000 contratistas y agencias independientes y la tarea de coordinación era de gran complejidad, pues comprendía también sub-proyectos. Esto implica que pequeños contratistas pudieran demorar la entrega de una pieza pequeña, afectando el tiempo previsto para el conjunto del proyecto, con lo cual afectaban las esperanzas de terminar el proyecto en las fechas propuestas.

Con las asesorías de las firmas LOCKHEDD, AIRCRAFT, ALLEN Y HAMILTON, se solicitaron propuestas de desarrollo de un programa con características especiales de incertidumbre. Este grupo, desarrollo el método PERT.

Inicialmente el PERT, se utilizó en investigaciones militares, pero en los años de 1961 y 1962, se amplió su objetivo inicial y se involucró a la mano de obra y a los costos; en 1963, se integró con la ingeniería de sistemas, para considerar en forma conjunta, la programación, los costos y la ejecución de cualquier proyecto.

Como este método supone que el tiempo requerido para realizar las actividades de un proyecto no repetitivo no se conoce en forma anticipada, se incorporan las probabilidades

en el análisis de sus tiempos, y el concepto de valor esperado para estimar la duración total de todo el proyecto.

El método PERT, supone que las actividades y sus relaciones en la red, están bien definidas, pero le da cabida a la incertidumbre en sus duraciones, y es por eso que este método trabaja con estimativos de tiempos, por lo cual se le conoce como sistema probabilístico o estadístico. Debido a este factor, a cada actividad se le hacen estimativos de tiempos, que son:

Tiempo optimista

Tiempo pesimista

Tiempo más probable

Una de las características que debe tener un proyecto PERT, es que debe de ser un proyecto unitario, es decir que tenga una finalidad específica y no repetitiva. Es un método que posee dificultades para la realización de traslapos de tiempos.

2.3.2.7.3.1.2. Método CPM

El método CPM, Método de la Ruta Crítica (Critical Path Method), fue desarrollado en Estados Unidos por la empresa E.I. Dupont, es muy parecido al PERT, y más aún contemporáneos. En 1956, la firma Dupont de Nemours realizaba proyectos de construcción y ampliación de sus fábricas. Se interesó en obtener el mejor rendimiento que pudiera alcanzarse en sus proyectos, empleando los más recientes sistemas administrativos y obviando las dificultades que se presentaba el diagrama tradicional de Gantt.

Se buscó la cooperación de la Remington Rad, y fueron Morgan Walker de la Dupont, y James E. Kelley de la Remington quienes dirigieron las investigaciones con la idea de que si suministraba información sobre la secuencia que debía seguir las siguientes actividades, y la duración de cada una de ellas, se podrían programar horarios de trabajo. Así surgieron los principios básicos del sistema CPM.

Fue creado para satisfacer la demanda de nuevos procedimientos de dirección que permiten ejercer control de proyectos de mayores dimensiones y complejidad. Aunque es contemporáneo del PERT, la diferencia entre estos, es que el método CPM, no incorpora la incertidumbre en la asignación del tiempo en sus actividades, sino que este se puede medir

a través de un rendimiento, previamente evaluado y determinado. El método CPM, trabajo sobre proyectos cuyas actividades permiten una muy precisa apreciación de su duración, porque se habían realizado alguna vez, por ejemplo, actividades de construcción, de mantenimiento. Por esto se dice que es un método o sistema determinativo o determinístico.

Igual que el método PERT, el CPM, tienen dificultades para realizar traslapes de tiempos, aunque es más práctico que el PERT.

Los métodos PERT y CPM, fueron ideados para complementarlos con ayuda del computador, aunque pueden manejarse en forma manual, cuando se aplican a pequeños proyectos con el propósito de ampliar el manejo a un mayor número de proyectos.

2.4. Propuesta.

Se deberá analizar los diferentes factores que influyen en el cálculo de los Costos, Presupuestos y Programación de la Obra: Mejoramiento Del Servicio De Educación Secundaria En La I.E. Víctor Andrés Belaúnde, Distrito De Pólvora - Provincia De Tocache - Departamento De San Martín”, haciendo uso de herramientas informáticas como el software S10, MS Project y otros según corresponda, para tal fin se calculará los metrados, se efectuará los análisis de precios unitarios, se formulara el presupuesto y programación de obra para la ejecución de la misma

CAPÍTULO III MATERIALES Y METODOS

3.1. Materiales

3.1.1. Recursos humanos

Para la elaboración del presente informe de Ingeniería se contó con la colaboración del siguiente personal:

3.1.1.1. El Bachiller:

Es el encargado de desarrollar el trabajo de investigación manejando todos los procesos que intervienen en el desarrollo, coordinando constantemente con el asesor para llegar a los objetivos trazados.

3.1.1.2. El Asesor:

Es el que orienta y coordina el desarrollo de la metodología de la investigación de este trabajo para llegar a los objetivos planteados.

3.1.2. Recursos materiales

3.1.2.1. Material bibliográfico.

Se usaron la siguiente información bibliográfica como manuales, guías, tesis e investigación relacionados al tema, las cuales son:

Reglamento Nacional de Edificaciones.- RNE, D.S. N° 010-2009-vivienda.

Norma Técnica: Metrados para Obras de Edificación y Habilitaciones Urbanas.

Libros, Tesis e investigaciones sobre costos, presupuesto y programación de obras, tomados de la biblioteca de la universidad.

3.1.2.2. Material de Oficina

Se utilizaron los siguientes materiales de oficina:

Papel Bond A4

Papel para ploteo tamaños A1 y A2

Tintas para impresión

USB y CD-R

Software de computo (Microsoft Word, Excel)

3.1.2.3. Recurso de equipos

Se utilizaron los siguientes:

Laptop lenovo

Impresora Canon

Plotter HP 110 Plus

3.2. Metodología

En este capítulo se describirá los procedimientos y cálculos para la determinación del costo, presupuesto y programación de la obra: “Mejoramiento del Servicio de Educación Secundaria en la I.E. Víctor Andrés Belaúnde, Distrito de Pólvora - Provincia de Tocache - Departamento de San Martín”, donde también se desarrollara la fórmula polinómica, que es de suma importancia para las actualización de cualquier presupuesto.

3.2.1. Descripción de los métodos y cálculos para el costo, presupuesto y programación de la obra.

3.2.1.1. Creación de partidas y sub partidas.

Se crearon las partidas y sub partidas a partir de la definición de la estructura de descomposición del trabajo (EDT), que tiene una estructura jerárquica. Asimismo, estas también provienen de todas las tareas y recursos necesarios para la construcción del complejo educativo.

La creación de partidas y sub partidas se desarrolló de la mano de la Norma Técnica de Metrados para obras de Edificación y Habilitaciones Urbanas (R.D. N° 073-2010/VIVIENDA/VMCS-DNC).

3.2.1.2. Cálculo y elaboración de Metrados.

Para el metrado de las distintas especialidades se tomaron las siguientes consideraciones:

Se estudió los planos de las Especialidades de Estructuras, Arquitectura, Instalaciones Sanitarias e Instalaciones Eléctricas, Memoria Descriptiva y Especializaciones Técnicas, relacionadas entre sí a fin de poder tener un conocimiento amplio del proyecto en evaluación. En obra las especialidades mencionadas son trabajos que se van a ejecutar, y estos se superponen imaginándolos espacialmente, es decir, son vinculantes, ya que las especialidades son un todo.

Se usaron una relación de partidas con sus respectivas unidades, y con el empleo de la Norma Técnica de Metrados para obras de Edificación y Habilitaciones Urbanas (R.D. N° 073-2010/VIVIENDA/VMCS-DNC). (NMEU). El NMEU establece criterios

mínimos actualizados para cuantificar las partidas que intervienen en el presupuesto de obra, pero sí de acuerdo al estudio del proyecto se cree necesario crear partidas que no están en el NMEU esta se tendrán que realizar.

Para la elaboración del metrado se usaron los formatos del Proyecto Especial Huallaga Central y Bajo Mayo (PEHCBM). Estos formatos garantizan un ordenado metrado que permite verificar futuras variaciones.

Para el cálculo y elaboración del metrado se utilizaron los siguientes tipos de metrados.

Metrado por conteo

Este tipo de metrado se utilizó en los planos de instalaciones sanitarias e instalaciones eléctricas del proyecto como son:

Instalaciones sanitarias.

Conteo de las salidas de agua

Conteo de las salidas de desagüe

Conteo de las salidas de ventilación

Conteo de los aparatos sanitarios

Conteo de los registros de bronce de 2" y 4"

Conteo de las válvulas de compuerta de 1"

Instalaciones eléctricas.

Conteo de salida de techo (centro de luz)

Conteo de salida de tomacorriente

Conteo de la salida de teléfono

Conteo de la salida para internet

Conteo de la caja de pase

Conteo de los tableros generales y tableros de distribución

Conteo de los artefactos eléctricos

Como ejemplo se muestra la figura N° 14, donde se aprecia los aparatos sanitarios que son más simples de cuantificar por este método.

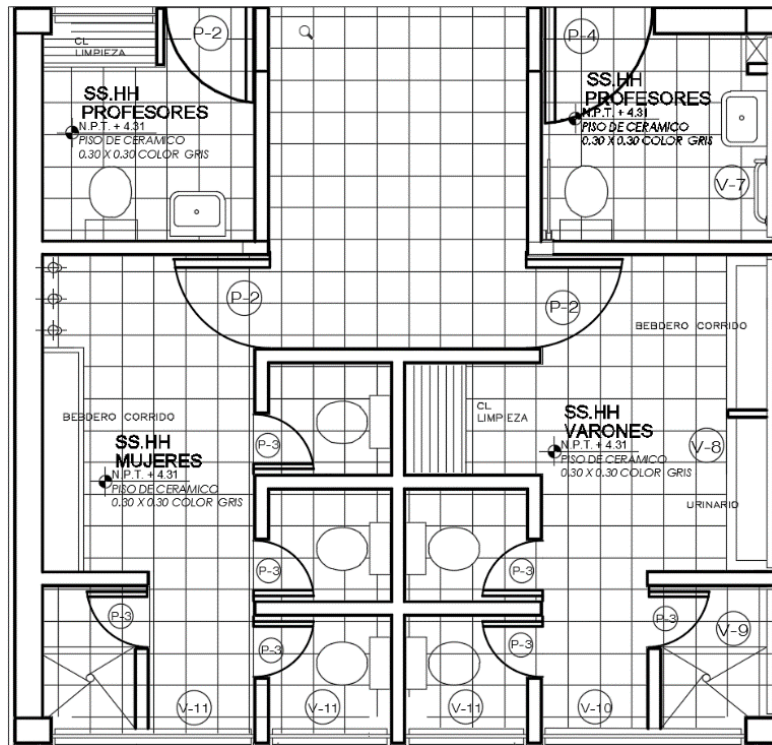


Figura 14. Aparatos sanitarios en el SS.HH del módulo "B"
Fuente: Elaboración propia.

Metrado por acotamiento

Este tipo de metrado se utilizó en los planos de arquitectura y estructuras, donde todos los planos de estas especialidades están acotados y detallados.

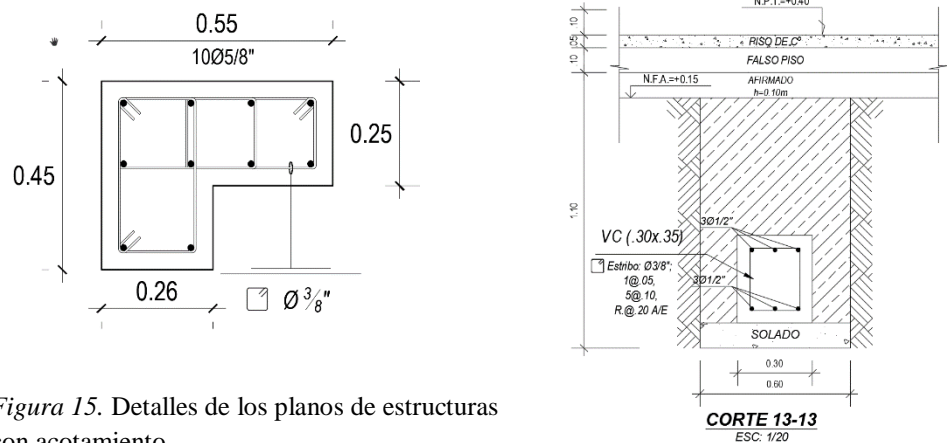


Figura 15. Detalles de los planos de estructuras con acotamiento
(Fuente: Elaboración propia)

Metrado Mediante Software.

En este caso para el proyecto se utilizó el programa del AutoCAD 2012, para lo siguiente:

Área de losa aligerada (área techada – área de ductos)

Área de losa maciza (área techada – área de ductos)

Metrado por formulas

Para el caso del proyecto se utilizó las fórmulas para lo siguiente:

En el cálculo del número de ladrillo por metro cuadrado de losa aligerada

Cuantificación del volumen de concreto losa aligerada.

3.2.1.3. Análisis de Precios Unitarios.

Para la elaboración del Análisis de Precios Unitarios se empleó el programa S10 2005, utilizando adecuadamente los rendimientos y costos de materiales y equipos.

Para comenzar el análisis de precios unitarios, primero se debe conocer el alcance de las partidas, para ello se hizo un estudio previo del proyecto en el cual se revisó los planos, especificaciones técnicas y normas que describen cada partida. A partir de ello, se determinó los materiales necesarios y el método constructivo más eficaz. El referido método dictamina no solo la mano de obra, sino también el equipo necesario para ejecutar la partida, estas a su vez, al ser combinadas define el rendimiento.

Consideraciones tomadas para el análisis de precios unitarios

Para el análisis de precios unitarios de las distintas especialidades se utilizó cuadrillas y rendimientos reales tomadas de obras anteriores de la Entidad, asimismo, se consultó a un profesional de mayor experiencia que brindó su experiencia y criterios para la elaboración de precios unitarios.

Se verificó que los análisis de precios unitarios sean compatibles con las especificaciones técnicas.

Se verificó no omitir ni sobre considerar los recursos a utilizarse.

Se verificó que los precios se encuentren actualizados, es por ello que el análisis de precios unitarios se debe formular al último día del mes.

3.2.1.4. Elaboración del Presupuesto de Obra.

Para su determinación fue necesario:

Tener una codificación para cada partida.

El metrado total, debidamente justificado.

Haber revisado correctamente los precios unitarios.

Justificar los gastos generales.

El impuesto general a las ventas

Con toda la información obtenida y análisis realizado se obtuvo el presupuesto de obra, el cual se encuentra de forma detallada en el **Capítulo VIII, Anexos 8.4**, continuación se muestra el resumen de costos por especialidades, así como el costo total de la obra.

Tabla N° 30

Resumen de análisis de costos por especialidades.

Resumen de Análisis de Costos			
ITEM	DESCRIPCION		MONTO
1.00	Estructuras		2'291,718.00
2.00	Arquitectura		1'084,675.25
3.00	Instalaciones Sanitarias		163,503.24
4.00	Instalaciones Eléctricas		222,100.71
5.00	Mobiliario		201,300.00
6.00	Equipamiento		133,051.80
7.00	Capacitación		18,000.00
8.00	Mitigación Ambiental		34,086.82
C.D	Mejoramiento I.E.- Nuevo Bambamarca	S/.	4'148,435.82
GG	Gastos Generales	9.24%	383,519.84
UTIL	Utilidad	5.00%	207,421.79

S_T	Sub Total		4'739,377.45
IGV	I.G.V.	18.00%	853,087.94
CO	Presupuesto de Obra		S/. 5'592,465.39
SP	Gastos de Supervisión (5.01%)	4.73%	264,595.09
T_P	Presupuesto Total		S/. 5'857,060.48

Fuente: Elaboración propia.

3.2.1.5. Elaboración de la Fórmula Polinómica.

Luego de elaborar el presupuesto, a cada sub presupuesto (Estructura, Arquitectura, Inst. Sanitarias, Inst. Eléctricas), se le calculo la FP, que servirá para obtener el coeficiente de reajuste (k), que será usado en diversos procesos durante la ejecución del contrato de obra (adelantos, reajustes, deducciones, etc.).

Como herramienta se utilizó el software del S10 que contiene la información necesaria para la elaboración de la fórmula polinómica.

3.2.1.6. Programación de Obras.

Para la elaboración de la Programación de Obra se realizó con el programa del MS Project 2010, para ello se utilizó el Diagrama de Gantt o Diagrama de Barras, teniendo en cuenta la duración de cada actividad en la Obra, calculado con criterio y experiencia en la secuencia de actividades en obras de construcción de edificaciones.

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUCIONES

4.1. Resultado de los Metrados de Proyecto

4.1.1. Planilla de Metrados

En cuanto a la **planilla de metrados**, estos se encuentran en el **Capítulo VIII**. Anexo 8.3.

Resumen de la Planilla de Metrados.

Resumen de la Planilla de metrados.

Item	Descripción	Und.	Metrado
------	-------------	------	---------

01	OBRAS PROVISIONALES		
01.01	ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANA DE OBRA	GLB	1.00
01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60X2.40M	und	1.00
01.03	FLETE TERRESTRE	GLB	1.00
01.04	CERCO PROVISIONAL CON MANTAS DURANTE OBRAS	m	413.00
01.05	SEGURIDAD Y SALUD		
01.05.01	ELABORACION, IMPLMETACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	GLB	1.00
01.05.02	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	GLB	1.00
01.05.03	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	GLB	1.00
01.05.04	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	GLB	1.00
01.05.05	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	GLB	1.00
01.05.06	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	GLB	1.00
02	TRABAJOS PRELIMINARES		
02.01	DESMONTAJE DE TECHO DE ETERNIT/CALAMINA	m2	1,315.83
02.02	DESMONTAJE DE TIJERALES DE MADERA l=8.60 m	und	47.00
02.03	DESMONTAJE DE VIGUETAS DE MADERA	m	1,370.00
02.04	DESMONTAJE DE FALSO CIELO RASO	m2	1,200.00
02.05	DESMONTAJE DE PUERTAS	pza	23.00
02.06	DESMONTAJE DE VENTANAS	m2	68.00
02.07	DEMOLICION DE ALBAÑILERIA	m2	747.02
02.08	DEMOLICION DE PISOS DE CONCRETO INCLUYENDO F.P.	m2	1,315.83
02.09	DEMOLICION DE COLUMNAS DE CONCRETO	m3	8.56
02.10	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	3,084.05
02.11	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	3,102.56
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
03.01	EXCAVACION DE ZANJAS Y ZAPATAS	m3	1,106.99
03.02	RELLENO COMPACTADO CON EQUIPO, MATERIAL PROPIO	m3	857.05
03.03	ACARREO INTERNO MATERIAL PROCEDENTE DE EXCAVACIONES	m3	1,111.70
03.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINA	m3	1,111.70
03.05	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION CON PISON MANUAL	m2	2,828.37
03.06	AFIRMADO DE 4" PARA PISOS INTERIORES Y EXTERIORES	m2	2,304.89
04	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
04.01	CIMIENOS CORRIDOS: CONCRETO C:H 1:10 + 30% P.G.	m3	116.64
04.02	SOBRECIMIENTO: CONCRETO C:H 1:8 + 25% P.M.	m3	15.05
04.03	SOBRECIMIENTO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	225.17
04.04	SOLADO P/ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACION DE 2" MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON	m2	386.56
04.05	FALSO PISO: MEZCLA, CONCRETO C:H 1:8 e=4"	m2	1,418.16
04.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN FALSO PISO	m2	86.88

04.07	CONCRETO $f_c= 175 \text{ kg/cm}^2$, EN SARDINELES Y DADOS	m3	22.74
04.08	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SARDINELES Y DADOS	m2	45.92
04.09	CONCRETO $f_c= 175 \text{ kg/cm}^2$ EN PAVIMENTO RIGIDO	m3	175.87
04.10	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PAVIMENTO RIGIDO	m2	82.59
05	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		
05.01	ZAPATAS		
05.01.01	ZAPATAS: CONCRETO $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$	m3	86.55
05.01.02	ZAPATAS: ACERO $F_y=4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	2,219.07
05.02	VIGAS DE CIMENTACION		
05.02.01	VIGAS DE CIMENTACION: CONCRETO $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$	m3	65.90
05.02.02	VIGA DE CIMENTACION: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	494.24
05.02.03	VIGA DE CIMENTACION: ACERO $f_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$	kg	6,434.67
05.03	SOBRECIMENTOS REFORZADOS		
05.03.01	SOBRECIMIENTO REFORZADO: CONCRETO $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$	m3	44.56
05.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOBRECIMENTOS	m2	255.42
05.03.03	SOBRECIMIENTO REFORZADO: ACERO $F_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$	kg	1,699.59
05.04	COLUMNAS		
05.04.01	COLUMNAS: CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$	m3	161.30
05.04.02	COLUMNAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	1,352.27
05.04.03	COLUMNAS: ACERO $F_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$	kg	5,449.14
05.05	COLUMNAS DE CONFINAMIENTO		
05.05.01	COLUMNAS CON MORTERO ESTRUCTURAL: CONCRETO $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$	m3	9.21
05.05.02	COLUMNAS: DE CONFINAMIENTO ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	235.70
05.05.03	COLUMNAS: ACERO $F_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$	kg	5,449.14
05.06	VIGAS		
05.06.01	VIGAS: CONCRETO $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$	m3	228.91
05.06.02	VIGAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	1,921.85
05.06.03	VIGAS: ACERO $F_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$	kg	24,399.77
05.07	VIGAS DE CONFINAMIENTO		
05.07.01	VIGAS: DE CONFINAMIENTO CONCRETO $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$	m3	4.99
05.07.02	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	198.87
05.07.03	VIGAS: ACERO $F_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$	kg	1,669.69
05.08	LOSAS ALIGERADAS		
05.08.01	LOSA ALIGERADA: CONCRETO $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$	m3	71.89
05.08.02	LOSA ALIGERADA: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	2,357.55
05.08.03	LOSA ALIGERADA: ACERO $F_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$	kg	10,583.08
05.08.04	LOSA ALIGERADA: LADRILLO DE ARCILLA DE 30x30x15	und	18,431.00

05.09	PLACAS Y LOSAS MACIZAS		
05.09.01	LOSA MACIZA: CONCRETO $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$	m3	52.48
05.09.02	LOSA MACIZA: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	475.61
05.09.03	LOSA MACIZA: ACERO $f_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$	kg	4,075.44
05.10	ESCALERAS		
05.10.01	ESCALERA: CONCRETO $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$	m3	16.64
05.10.02	ESCALERA: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	77.91
05.10.03	ESCALERA: ACERO $f_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$	kg	877.41
06	ESTRUCTURAS DE MADERA Y COBERTURAS		
06.01	TIJERAL DE MADERA T - 1	und	7.00
06.02	CORREAS DE MADERA TORNILLO (2"X3"X10")	und	26.00
06.03	CORREAS DE MADERA TORNILLO (1 1/2"X3"X12")	und	110.00
06.04	COBERTURA PLANCHA TERMOACUSTICA ONDULINE 2.00x0.95x0.38	m2	403.95
06.05	CUMBRERA DE PLANCHA TERMOACUSTICA	m	17.70
07	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA		
07.01	MURO DE LADRILLO KING-KONG, TIPO IV, CABEZA M:1:1.4 e=1.5 cm	m2	1,163.17
07.02	MURO DE LADRILLO KING-KONG, TIPO IV, SOGA M:1:1.4 e=1.5 cm	m2	1,944.92
08	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS		
08.01	TARRAJEO PRIMARIO PARA CONTRAZOCALOS Y ENCHAPES	m2	501.03
08.02	TARRAJEO EN MURO INTERIOR Y EXTERIOR	m2	5,729.92
08.03	TARRAJEO DE COLUMNAS	m2	999.48
08.04	TARRAJEO DE VIGAS	m2	784.14
08.05	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m2	95.32
08.06	VESTIDURA DE DERRAMES	m	387.14
08.07	BRUÑAS SEGUN DISEÑO	m	1,432.22
09	CIELORRASOS		
09.01	CIELORRASOS CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA 1:5	m2	2,309.10
09.02	VESTIDURA DE FONDO DE ESCALERA	m2	65.03
09.03	FALSO CIELO RASO CON SUPERBOARD	m2	152.99
10	PISOS Y PAVIMENTOS		
10.01	VEREDA DE CONCRETO $F'C= 175 \text{ KG/CM}^2$. e=10 cm	m2	1,110.59
10.02	PISO DE CEMENTO PULIDO Y BRUÑADO e=2" S/COLOREAR	m2	494.83
10.03	PISO DE ADOQUINES DE CONCRETO	m2	746.60
10.04	PISO DE PORCELANATO DE 0.50 X 0.50 M.	m2	1,602.78
10.05	PISO CERAMICO COLOR CLARO, 1RA DE ALTO TRANSITO	m2	158.18
11	ZOCALOS		
11.01	ZOCALO DE MAYOLICA DE 20 X 20 CM DE COLOR DE 1RA	m2	410.79

12	CONTRAZOCALOS		
12.01	CONTRAZOCALO DE PORCELANATO h=10 cm	m	902.35
12.02	CONTRAZOCALO CEMENTO S/COLOREAR H = 10 CM	m	20.00
13	CARPINTERIA DE MADERA		
13.01	PUERTA DE MADERA APANELADA DE CEDRO O SIMILAR	m2	101.67
13.02	VENTANA CEDRO C/FIERRO LISO 1/2" Y VIDRIO TEMPLADO	m2	371.05
13.03	TICERO DE MADERA CEDRO, BARNIZADA l=5.0 m	und	17.00
14	CARPINTERIA METALICA		
14.01	PASAMANO DE TUBO DE F.G. D=2", EN ESCALERA	m	43.20
14.02	CANTONERA DE ALUMINIO EN ESCALERA	m	46.46
14.03	PUERTA METALICA	m2	12.24
15	CERRAJERIA		
15.01	BISAGRA ALUMINIZADA CAPUCHINA DE 4" X 4"	pza	108.00
15.02	BISAGRA ALUMINIZADA CAPUCHINA DE 3" X 3"	pza	45.00
15.03	CERRADURA FORTE 2 GOLPES EN PUERTA	pza	27.00
15.04	CERRADURA DE DOBLE PERILLA REDONDA PARA PUERTAS INTERIORES	und	2.00
15.05	CERROJO METALICO DE 3", PARA PUERTAS	und	15.00
15.06	MANIJA DE BRONCE MACIZO DE 4"	und	40.00
16	PINTURA		
16.01	PINTURA LATEX 2 MANOS EN CIELO RASO Y VIGAS	m2	3,093.24
16.02	PINTURA LATEX 2 MANOS EN MUROS Y COLUMNAS	m2	6,784.11
16.03	PINTURA BARNIZ EN CARPINTERIA DE MADERA	m2	472.72
16.04	PINTURA DEMARCAACION DE LOSA DEPORTIVA	und	1.00
17	VARIOS		
17.01	JUNTAS CON MORTERO ASFALTICO e=1"	m	789.02
17.02	JUNTA DE DILATAACION CON ESPUMA PLASTICA E=1"	m	403.95
17.03	PIZARRA MURAL DE 5.0 x 1.20 m	und	17.00
17.04	MESA DE CONCRETO ARMADO, REVESTIDA CON MAYOLICA, LIZA	m2	3.94
17.05	ARCO Y TABLERO PARA FULBITO - BASQUET (METAL-MADERA)	und	1.00
17.06	TUBOS PARA VOLEY, INCLUYE RED Y DADOS DE CONCRETO	und	1.00
17.07	ASTA DE BANDERA TIPICO	und	1.00
17.08	AREAS VERDES	m2	1,951.16
17.09	GARGOLA DE CONCRETO: TERMINADO S/DISEÑO	und	22.00
17.10	CERCO VIVO	m	413.00
17.11	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	GLB	1.00
17.12	ESCALERA METALICAS	und	3.00
18	APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS		
18.01	INODORO TANQUE BAJO (NACIONAL BLANCO)	pza	28.00

18.02	LAVATORIO DE LOSA BLANCA DE PRIMERA, INCLUYE ACCESORIOS E INSTALACION	und	9.00
18.03	LAVATORIO DE ACERO INOXIDABLE, 2 POZA, C/ESCURRIDERA, C/GRIFERIA	und	5.00
18.04	BEBEDERO CORRIDO SEGUN DISEÑO, REVESTIDO CON MAYOLICA	m	13.60
18.05	URINARIO CORRIDO SEGUN DISEÑO, REVESTIDO CON MAYOLICA	m	5.14
18.06	DUCHAS SIMPLE CON GRIFERIA	pza	8.00
19	INSTALACIONES SANITARIAS		
19.01	EMPALME A LA RED EXISTENTE DE DESAGUE	und	1.00
19.02	SALIDA DE DESAGUE EN PVC	pto	73.00
19.03	SALIDA PARA VENTILACION EN PVC	pto	31.00
19.04	TUBERIA PVC SAP D=2"	m	56.15
19.05	TUBERIA PVC SAP D=4"	m	303.65
19.06	REGISTROS DE BRONCE ROSCADO 2"	pza	7.00
19.07	REGISTROS DE BRONCE ROSCADO 4"	pza	39.00
19.08	CAJA DE REGISTRO DE DESAGUE 12" X 24"	pza	13.00
19.09	SUMIDERO DE BRONCE 2", ROSCADO, CON REJILLA	und	17.00
19.10	TUBERIA DE BAJADA PVC - SAL D=4" P/LLUVIAS	m	20.00
19.11	CANAleta DE FIERRO GALVANIZADO	m	53.80
19.12	CUNETA DE CONCRETO f c=175 kg/cm2	m	209.25
19.13	CUNETA DE CONCRETO f c=175 kg/cm2 CON REJILLA	m	276.55
20	SISTEMA DE AGUA FRIA Y CONTRA INCENDIO		
20.01	EMPALME A LA RED EXISTENTE DE AGUA	und	1.00
20.02	SALIDA DE AGUA FRIA CON TUBERIA DE PVC-CLASE 10	pto	93.00
20.03	TUBERIA PVC CLASE -10 DE 3", ROSCADA	m	25.00
20.04	TUBERIA PVC CLASE -10 DE 2", ROSCADA	m	55.00
20.05	TUBERIA PVC CLASE -10 DE 1 1/2", ROSCADA	m	10.00
20.06	TUBERIA PVC CLASE -10 DE 1", S.P.	m	14.00
20.07	TUBERIA PVC CLASE -10 DE 3/4"	m	95.00
20.08	TUBERIA PVC CLASE -10 DE 1/2"	m	360.00
20.09	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 1"	und.	1.00
20.10	TUBERIA DE FIERRO GALVANIZADO DE D = 3"	m	2.00
20.11	TUBERIA DE FIERRO GALVANIZADO DE D = 2"	m	9.00
20.12	GRIFO DE RIEGO DE 1/2", INCLUYE MURETE, VALVULA COMPUERTA, ETC.	und	6.00
20.13	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 3/4"	und	3.00
20.14	VALVULA CHECK DE BRONCE DE D= 2"	und	2.00
20.15	VALVULA CHECK DE BRONCE DE D= 2 1/2"	und	2.00
20.16	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 2 1/2"	und	1.00
20.17	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 3/4"	und	3.00
20.18	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 1/2"	und	29.00
20.19	CAJA DE MADERA PARA VALVULAS	und	34.00
20.20	UNION UNIVERSAL DE FIERRO GALVANIZADO DE 2"	und	7.00
20.21	UNION UNIVERSAL DE FIERRO GALVANIZADO DE 1 1/2"	und	4.00
20.22	UNION UNIVERSAL DE FIERRO GALVANIZADO DE 1"	und	2.00

21	INSTALACIONES ELECTRICAS		
21.01	CONEXION A RED EXISTENTE DE LUZ	und	1.00
21.02	SALIDA DE TECHO (CENTRO DE LUZ)	pto	291.00
21.03	SALIDA PARA TOMACORRIENTE SIMPLE CON LINEA A TIERRA	pto	208.00
21.04	POZO PUESTA A TIERRA	und	10.00
21.05	PARARRAYO C/DISPOSITIVO DE CEBADO C/03P/TIERRA, EN POSTE (2004)	und	1.00
22	CANALIZACIONES Y/O TUBERIA		
22.01	EXCAVACION DE ZANJAS PARA INSTALACIONES ELECTRICAS EXTERIORES	m3	33.68
22.02	RELLENO MANUAL CON MATERIAL PROPIO EN ZANJAS PARA INSTALACIONES ELECTRICAS	m3	33.68
22.03	CAJA DE PASE DE FIERRO GALVANIZADO 150X150X100 MM. INC. TAPA	und	3.00
22.04	CAJA DE CONCRETO 0.40X0.40X0.40	und	11.00
23	TABLEROS		
23.01	TABLERO GENERAL TG-1	und	1.00
23.02	TABLERO GENERAL TG-2	und	1.00
23.03	TABLERO GENERAL TG-3	und	1.00
23.04	TABLERO GENERAL TG-4	und	1.00
23.05	TABLERO GENERAL TG-5	und	1.00
23.06	TABLERO GENERAL TG-6	und	1.00
23.07	TABLERO GENERAL NORMAL TGN	und	1.00
23.08	TABLERO DE DISTRIBUCION TD-1.1	und	1.00
23.09	TABLERO DE DISTRIBUCION TD-1.2	und	1.00
23.10	TABLERO DE DISTRIBUCION TD-1.3	und	1.00
23.11	TABLERO DE DISTRIBUCION TD-1.4	und	1.00
23.12	TABLERO DE DISTRIBUCION TD-1.5	und	1.00
23.13	TABLERO ESTABILIZADO TE-1	und	1.00
23.14	TABLERO ESTABILIZADO TE-2	und	1.00
23.15	TABLERO ESTABILIZADO TE-3	und	1.00
23.16	TABLERO ESTABILIZADO TE-4	und	1.00
24	CONEXION A RED EXTERNA Y MEDIDORES		
24.01	ALIMENTADOR N2XH 3x1x25 mm ² + 1x16 mm ² (N)+mm ² (T)	m	13.88
24.02	CABLE ELECTRICO NH-80 3-1x16mm ² + 1x16mm ² (N)	m	437.69
24.03	CABLE ELECTRICO NH-80 2.5 mm ² .	m	6,545.71
24.04	CABLE ELECTRICO NH-80 4 mm ² .	m	2,843.70
24.05	TUBERIA PVC - P DE 50mm	m	13.68
24.06	TUBERIA PVC - P DE 35mm	m	393.74
24.07	TUBERIA PVC - P DE 25mm	m	1,412.55
24.08	TUBERIA PVC - P DE 20 mm	m	2,006.82
25	ARTEFACTOS ELECTRICOS		
25.01	LUMINARIA SECCION CIRCULAR DE 2x26W	und	87.00

25.02	LUMINARIA SECCION CIRCULAR DE 2x18W	und	2.00
25.03	LUMINARIA CIRCULAR GALAXIE DE 2x18W	und	1.00
25.04	LUMINARIA CUADRADA LAMPARA F. TL 3x36W CON BALASTO ELECTRONICO	und	25.00
25.05	LUMINARIA SPOT DICROICO 50W, TRANSFORMADOR 12-220V	und	3.00
25.06	ARTEFACTO FLUORESCENTE TL DE 2x36W, BALASTO ELECTRONICO	und	73.00
25.07	ARTEFACTO FLUORESCENTE TL DE 3x36W, BALASTO ELECTRONICO	und	90.00
25.08	REFLECTOR EXTERIOR 400W PARA PATIO DE FORMACION	und	8.00
25.09	REFLECTOR EXTERIOR 400W PARA LOSA DEPORTIVA	und	12.00
25.10	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO PARA ALUMBRADO INTERIOR	und	10.00
25.11	ELECTROBOMBA DE AGUA DE 1.0 H.P.	und	2.00
26	CONEXIÓN TELEFONO		
26.01	SALIDA PARA TELEFONO	pto	5.00
26.02	SALIDA PARA INTERNET	pto	23.00
27	MOBILIARIO		
27.01	MOBILIARIO ESCOLAR PARA AULAS	und	13.00
27.02	MOBILIARIO PARA DOCENTES	und	13.00
27.03	MOBILIARIO SALA DE PROFESORES	und	13.00
27.04	MOBILIARIO SALA DE LA DIRECCION	und	1.00
27.05	MOBILIARIO SALA DE SECRETARIA	und	1.00
27.06	MOBILIARIO SALA DE TUTORIA	und	1.00
27.07	MOBILIARIO SALA DEL TOPICO	und	1.00
27.08	MOBILIARIO SALA DE USO MULTIPLE	und	1.00
27.09	MOBILIARIO SALA DEL DPTO DE MUSICA	und	1.00
27.10	MOBILIARIO SALA DEL DPTO DE EDUCACION FISICA	und	1.00
27.11	MOBILIARIO DEL LABORATORIO DE CIENCIA, TECNOLOGIA Y AMBIENTE	und	1.00
27.12	MOBILIARIO DE LA SALA DE COMPUTO	und	1.00
27.13	MOBILIARIO SALA DE LECTURA	und	1.00
27.14	MOBILIARIO COMEDOR	und	1.00
27.15	MOBILIARIO DEPOSITO DE LIBROS	und	1.00
27.16	MOBILIARIO DEL DEPOSITO	und	1.00
27.17	MOBILIARIO PARA DEPOSITO DE COCINA	und	1.00
28	EQUIPAMIENTO		
28.01	EQUIPAMIENTO LABORATORIO DE COMPUTO	und	1.00
28.02	EQUIPAMIENTO LABORATORIO DE CIENCIA, TECNOLOGIA Y AMBIENTE.	und	1.00
28.03	EQUIPAMIENTO DE COCINA	und	1.00
28.04	EQUIPAMIENTO DE DEPOSITO DE LIBROS	und	1.00
28.05	EQUIPAMIENTO DEL DPTO DE MUSICA	und	1.00
29	MATERIAL BIBLIOGRAFICO		
29.01	BIBLIOGRAFIA BASICA DE EDUCACION PRIMARIA	und	1.00

30	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		
30.01	CONFORMACION DE DEPOSITOS DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1,111.70
30.02	REVEGETACION DE DEPOSITOS DE MATERIAL EXCEDENTE	HA	0.50
31	MONITOREO AMBIENTAL		
31.01	MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE	und	2.00
32.02	MONITOREO DE CALIDAD DE RUIDOS	und	2.00
32	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL		
32.01	CHARLAS AL PERSONAL DE OBRA	und	6.00
32.02	CHARLAS A PERSONAL BENEFICIARIA	und	6.00
33	PROGRAMA DE CONTINGENCIAS		
33.01	CAPACITACION AL PERSONAL DE OBRA	und	4.00
34	PLAN DE PARTICIPACION CIUDADANA		
34.01	CAPACITACION AL PERSONAL DE OBRA	und	4.00
34.02	CAPACITACION A LA POBLACION	und	4.00
35	PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS		
35.01	ADQUISICION DE CONTENEDORES	und	6.00
35.02	ADQUISICION DE TACHOS	und	16.00
35.03	LETRINA SANITARIA PORTATIL	und	1.00
36	CAPACITACION		
36.01	CAPACITACION EN MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA, USO DE EQUIPOS DE COMPUTO Y EQUIPOS DE CIENCIAS	GLB	1.00

Fuente: Elaboración propia.

4.1.2. Análisis de Costos Unitarios

Costo Hora – Hombre

Según el Boletín CAPECO - julio 2017, el Costo Hora - Hombre en Edificación del 01/06/2017 al 31/05/2018 es el siguiente:

Costo Hora – Hombre, CAPECO – 01/06/2017 al 31/05/2018

DESCRIPCIÓN	OPERARIO	OFICIAL	PEÓN
Costo de Hora - Hombre (HH)	21.01	17.03	15.33

Fuente: Elaboración propia

4.1.3. Precio de los Materiales.

Los costos de los materiales fueron cotizados en Lima (Equipos Especiales), en el Distrito de Tocache y en el Distrito de Tarapoto, en el análisis fueron considerados puesto en Obra. En este análisis se realizó el cálculo del Flete Terrestre.

Flete Terrestre

Flete Terrestre Lima – Tarapoto (S/. x TM)

Flete a la ciudad de Tarapoto, tipo de transporte Normal.

Ruta: Lima – Chiclayo – Olmos – Tarapoto.

ORIGEN	DESTINO	D.V. (kmv)	S/. X TM	FRV (*)	S/. X TM	REAJUSTE K1	SUBTOTAL
Lima	Tarapoto	1,665.27	275.00	1.00	275.00		
		1,665.27	275.00		275.00	1.254	344.72

Fuente: Elaboración propia

Flete a la ciudad de Tarapoto, tipo de transporte Normal.

Ruta: Chimbote – Chiclayo – Olmos – Tarapoto.

ORIGEN	DESTINO	D.V. (kmv)	S/. X TM	FRV (*)	S/. X TM	REAJUSTE K1	SUB TOTAL
Chimbote	Lambayeque	347.30	53.63	1.00	53.63		
Lambayeque	Tarapoto	889.63	146.91	1.00	146.91		
		1,236.93	200.54		200.54	1.254	251.38

Fuente: Elaboración propia

Flete a la ciudad de Tarapoto, tipo de transporte Normal.

Ruta: Pacasmayo – Lambayeque – Olmos – Tarapoto.

ORIGEN	DESTINO	D.V. (kmv)	S/. X TM	FRV (*)	S/. X TM	REAJUSTE K1	SUB TOTAL
Pacasmayo	Lambayeque	112.05	18.51	1.00	18.51		
Lambayeque	Tarapoto	889.63	146.91	1.00	146.91		
		1,001.68	165.42		165.42	1.254	207.36

Fuente: Elaboración propia

4.1.4. Resultado del Análisis de Costos Unitarios

Se realizó el análisis de las distintas especialidades, los cuales han sido obtenidos de acuerdo a los aportes unitarios de materiales, mano de obra, equipos, herramientas y maquinaria, estos últimos afectados por los rendimientos y a su vez afectados en conjunto por sus precios. Los Análisis de Costos Unitarios y Análisis de Sub Partidas se encuentran ubicados en el **Capítulo VIII, Anexo 8.6.**

4.1.5. Resultado de la Relación de Insumos por especialidad.

Definido el metrado, el aporte unitario y el precio de cada insumo se determinó el monto total de cada insumo participe en el proyecto, para mejor detalle se lo definió por cada especialidad.

DESCRIPCIÓN	COSTO S/.
MANO DE OBRA	879,291.76
MATERIALES	1,281,282.13
EQUIPOS	131,144.11
TOTAL DE INSUMOS	S/.2'291,718.00

Fuente: Elaboración propia

Resumen Total de Insumos de Arquitectura

DESCRIPCIÓN	COSTO S/.
MANO DE OBRA	563,652.03
MATERIALES	480,162.97
EQUIPOS	40,860.27
TOTAL DE INSUMOS	S/.1'084,675.27

Fuente: Elaboración propia

Resumen Total de Insumos de Instalaciones Sanitarias

DESCRIPCIÓN	COSTO S/.
MANO DE OBRA	58,933.35
MATERIALES	102,096.92
EQUIPOS	2,473.03
TOTAL DE INSUMOS	S/.163,503.30

Fuente: Elaboración propia

Resumen Total de Insumos de Instalaciones Eléctricas

DESCRIPCIÓN	COSTO S/.
MANO DE OBRA	80,962.00
MATERIALES	135,688.21
EQUIPOS	5,450.51
TOTAL DE INSUMOS	S/.222,100.72

Fuente: Elaboración propia

Resumen Total de Insumos de Mobiliario

DESCRIPCIÓN	COSTO S/.
MATERIALES	201,300.00
TOTAL DE INSUMOS	S/.201,300.00

Fuente: Elaboración propia

Resumen Total de Insumos de equipamiento y Material Bibliográfico

DESCRIPCIÓN	COSTO S/.
MATERIALES	133,051.80
TOTAL DE INSUMOS	S/.133,051.80

Fuente: Elaboración propia

Resumen Total de Insumos de Capacitación.

DESCRIPCIÓN	COSTO S/.
MATERIALES	18,000.00
TOTAL DE INSUMOS	S/.18,000.00

Fuente: Elaboración propia

Resumen Total de Insumos de Mitigación Ambiental

DESCRIPCIÓN	COSTO S/.
MANO DE OBRA	3,978.99
MATERIALES	19,318.51
EQUIPOS	5,789.35
SUB CONTRATOS	5,000.00
TOTAL DE INSUMOS	S/.34,086.85

Fuente: Elaboración propia.

4.1.6. Presupuesto de Obra.

Resultado del Costo Directo de la Obra (C.D.)

Resumen del Costo Directo de la Obra (C.D.)

ITEM	DESCRIPCIÓN	PARCIAL
001	ESTRUCTURA	2'291,718.00
002	ARQUITECTURA	1'084,67.25
003	INSTALACIONES SANITARIAS	163,503.24
004	INSTALACIONES ELECTRICAS	222,100.71
005	MOBILIARIO	201,300.00
006	EQUIPAMIENTO	133,051.80
007	CAPACITACIÓN	18,000.00
008	MITIGACION AMBIENTAL	34,086.82
COSTO DIRECTO (C.D.) S/.		4'148,435.82

Fuente: Elaboración propia.

4.1.7. Resultado de los Gastos Generales

Resumen de los Gastos Generales Fijos y Variables

Item	Descripción	Und.	Cantidad	Precio Unitario S/.	Valor Total S/.
I	Gastos Generales Fijos				
1	Análisis de Gastos Generales Fijos	Glb.	1.00	32,603.37	32,603.37
II	Gastos Generales Variables				
1	Análisis de Gastos Generales	Glb.	1.00	350,916.47	350,916.47

Variables

Total de Gastos Generales S/. 383,519.84

Fuente: Elaboración propia.

Relación de Costo Directo y Costo indirecto

Relación de Costo Directo y Costo Indirecto		9.80%
* Costo Directo	S/. 4'148,435.82	
* Costo Indirecto	S/. 383,519.84	
Relación de Costo Directo/Costo Indirecto %		9.24%

Fuente: Elaboración propia.

Relación de la Utilidad con el Costo Directo

Utilidad		5.00%
* Costo Utilidad	S/. 207,421.79	
Relación de Utilidad/Costo directo %		5%

Fuente: Elaboración propia.

2.4.1. Resultado del Presupuesto Total.*Resumen del Presupuesto Total.*

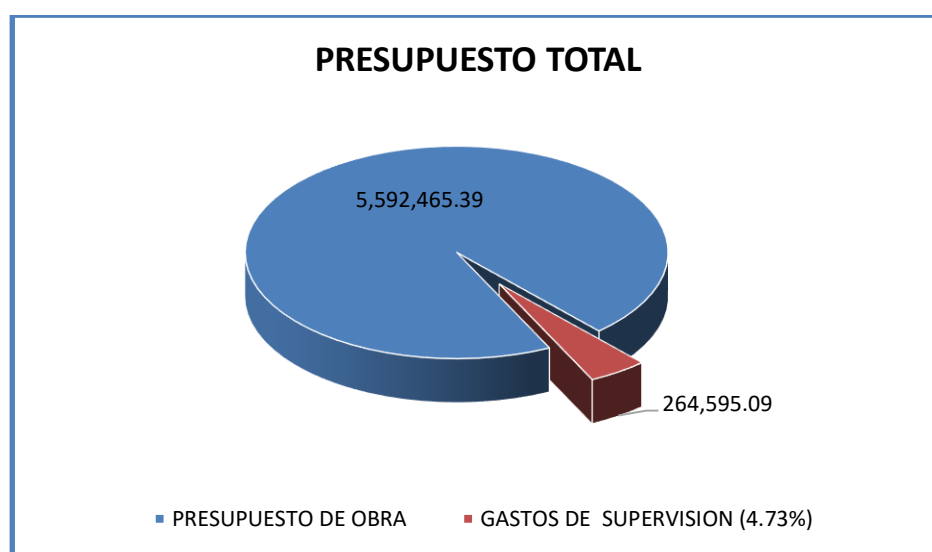
ITEM	DESCRIPCIÓN	MONTO
1.00	ESTRUCTURAS	2'291,718.00
2.00	ARQUITECTURA	1'084,675.25
3.00	INSTALACIONES SANITARIAS	163,503.24
4.00	INSTALACIONES ELECTRICAS	222,100.71

5.00	MOBILIARIO		201,300.00
6.00	EQUIPAMIENTO		133,051.80
7.00	CAPACITACION		18,000.00
8.00	MITIGACION AMBIENTAL		34,086.82
	MEJORAMIENTO I.E. - NUEVO		
CD	BAMBAMARCA	S/.	4'148,435.82
GG	GASTOS GENERALES	9.80%	383,519.84
UTI	UTILIDAD	5.00%	207,421.79
S_T	SUB TOTAL		4'739,377.45
IGV	I.G.V.	18.00%	853,087.94
CO	PRESUPUESTO DE OBRA	S/.	5'592,465.39
	GASTOS DE SUPERVISION		
SP	(5.01%)	5.01%	264,595.09
T_P	PRESUPUESTO TOTAL	S/.	5'857,060.48

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 27:

Grafico Presupuesto de obra Vs Gastos de Supervisión.



Fuente: Elaboración propia.

2.5. Resultado de la Fórmula Polinómica.

Cuadro N° 28:

Fórmula Polinómica de la ESTRUCTURA

$$K = 0.346 Jr / Jo + 0.134 Ar / Ao + 0.122 Cr / Co + 0.151 AMr / AMo + 0.247 BMr / BMo$$

MONOMIO N°	NOMENCLATURA	INDICE UNIFICADO	DESCRIPCIÓN	COEFICIENTE INCIDENCIA	PORCENTAJE INCIDENCIA
01	J	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	0.346	100.00%
02	A	02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO	0.134	100.00%
03	C	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I	0.122	100.00%
04	AM	05	AGREGADO GRUESO	0.151	57.62%
		43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.		42.38%
05	BM	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	0.247	19.43%
		17	BLOQUE Y LADRILLO		764.78%
		39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR		15.789%
TOTAL DE COEFICIENTES DE INCIDENCIA				1.000	

Fuente: Elaboración propia.

K = Coeficiente de Reajuste

r = Sub-índice correspondiente a los índices de Precios para el mes de reajuste

o = Sub-índice correspondiente a los índices de Precios del presupuesto base

Cuadro N° 29:

Fórmula Polinómica de la ARQUITECTURA

$$K = 0.476 Mr / Mo + 0.296 Ar / Ao + 0.250 CAr / CAo + 0.095 Dr / Do + 0.152 Ir / Io$$

MONOMIO N°	NOMENCLATURA	INDICE UNIFICADO	DESCRIPCIÓN	COEFICIENTE INCIDENCIA	PORCENTAJE INCIDENCIA
01	J	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	0.476	100.00%
02	A	02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO	0.296	100.00%
03	CA	04	AGREGADO FINO	0.250	30.40%
		21	CEMENTO PORTLAND TIPO I		69.60%
04	D	30	DÓLAR (GENERAL PONDERADO)	0.095	100.00%
05	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	0.152	100.00%
TOTAL DE COEFICIENTES DE INCIDENCIA				1.000	

Fuente: Elaboración propia.

K = Coeficiente de Reajuste

r = Sub-índice correspondiente a los índices de Precios para el mes de reajuste

o = Sub-índice correspondiente a los índices de Precios del presupuesto base

Cuadro N° 30:

Fórmula Polinómica de la INST. SANITARIAS

$$K = 0.321 Jr / Jo + 0.129 ATTr / ATTo + 0.113 AMAMr / AMAMo + 0.157 Cr / Co + 0.280 Pr / Po$$

MONOMIO N°	NOMENCLATURA	INDICE UNIFICADO	DESCRIPCIÓN	COEFICIENTE INCIDENCIA	PORCENTAJE INCIDENCIA
01	J	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	0.321	100.00%
02	ATT	65	TUBERIA DE ACERO NEGRO Y/O GALVANIZADO	0.129	10.85%
		72	TUBERIA PVC PARA AGUA		34.88%
		10	APARATO SANITARIO CON GRIFERIA		54.26%
03	AMAM	02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO	0.113	27.43%
		05	AGREGADO GRUESO		39.82%
		48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL		4.43%
		43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.		28.32%
04	C	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I	0.157	100.00%
05	P	51	PERFIL DE ACERO LIMANO	0.280	100.00%
TOTAL DE COEFICIENTES DE INCIDENCIA				1.000	

Fuente: Elaboración propia.

K = Coeficiente de Reajuste

r = Sub-índice correspondiente a los índices de Precios para el mes de reajuste

o = Sub-índice correspondiente a los índices de Precios del presupuesto base

Cuadro N° 31:

Fórmula Polinómica de la INST. ELECTRICAS

$$K = 0.325 Mr / Mo + 0.104 Cr / Co + 0.179 DTTr / DTTo + 0.293 AAr / AAo + 0.167 CAr / CAo$$

MONOMIO N°	NOMENCLATURA	INDICE UNIFICADO	DESCRIPCIÓN	COEFICIENTE INCIDENCIA	PORCENTAJE INCIDENCIA
01	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	0.325	100.00%
02	C	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I	0.104	100.00%
03	DT	30	DÓLAR (GENERAL PONDERADO)	0.179	62.01%
		74	TUBERIA DE PVC PARA ELECTRICIDAD (SAP)		37.99%
04	AA	11	ARTEFACTO DE ALUMBRADO EXTERIOR	0.293	48.46%
		12	ARTEFACTO DE ALUMBRADO INTERIOR		51.54%
05	CA	19	CABLE NYYYNKY	0.167	85.03%
		07	ALAMBRE Y CABLE TIPO TWYTHW		14.97%
TOTAL DE COEFICIENTES DE INCIDENCIA				1.000	

Fuente: Elaboración propia.

K = Coeficiente de Reajuste

r = Sub-índice correspondiente a los índices de Precios para el mes de reajuste

o = Sub-índice correspondiente a los índices de Precios del presupuesto base

Cuadro N° 32:

Fórmula Polinómica de EQUIPAMIENTO

$$K = 0.941 Dr / Do + 0.059 GGr / GGo$$

MONOMIO N°	NOMENCLATURA	INDICE UNIFICADO	DESCRIPCIÓN	COEFICIENTE INCIDENCIA	PORCENTAJE INCIDENCIA
01	D	29	DÓLAR	0.941	100.00%
02	GG	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	0.059	100.00%
TOTAL DE COEFICIENTES DE INCIDENCIA				1.000	

Fuente: Elaboración propia.

K = Coeficiente de Reajuste

r = Sub-índice correspondiente a los índices de Precios para el mes de reajuste

o = Sub-índice correspondiente a los índices de Precios del presupuesto base.

Cuadro N° 33:

Fórmula Polinómica de MITIGACIÓN AMBIENTAL

$$K = 0.103 Jr / Jo + 0.127 Mr / Mo + 0.572 Dr / Do + 0.198 GGr / GGo$$

MONOMIO N°	NOMENCLATURA	INDICE UNIFICADO	DESCRIPCIÓN	COEFICIENTE INCIDENCIA	PORCENTAJE INCIDENCIA
01	J	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	0.103	100.00%
02	M	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	0.127	100.00%
03	D	30	DÓLAR (GENERAL PONDERADO)	0.572	100.00%
04	GG	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	0.198	100.00%
TOTAL DE COEFICIENTES DE INCIDENCIA				1.000	

Fuente: Elaboración propia.

K = Coeficiente de Reajuste

r = Sub-índice correspondiente a los índices de Precios para el mes de reajuste

o = Sub-índice correspondiente a los índices de Precios del presupuesto base.

2.6. Programación de Obras.

La Programación de Obra del proyecto, se ha elaborado teniendo en cuenta los rendimientos y las cuadrillas de cada partida para los sub presupuestos; que resultó un plazo de ejecución de 09 meses. Se tuvo en cuenta las predecesoras y las sucesoras para así calcular la ruta crítica. A continuación se presentará el resumen de la programación de obra, teniendo en cuenta que la Programación detallada por partidas en Barras Gantt se encuentra ubicada en el **CAPITULO VIII**, Anexo N° 8.9.

Cuadro N° 34:

Resumen de la Programación de Obras

ITEM	DESCRIPCIÓN	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	
01	ESTRUCTURA	■									
02	ARQUITECTURA			■							
03	INSTALACIONES SANITARIAS			■							
04	INSTALACIONES ELECTRICAS			■							
05	MOBILIARIO						■				
06	EQUIPAMIENTO						■				
07	MITIGACION AMBIENTAL			■							
08	CAPACITACION									■	

Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

El reglamento Nacional de Metrados, nos ha facilitado las partidas y sub partidas ya establecidas para edificaciones, así como la unidad de medida y la forma de medición para cada elemento a metrar. Brindando mayor rapidez y orden al elaborar la planilla de metrados.

El aporte de la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO), en su libro “Costos y Presupuesto en Edificaciones” y sus boletines informativos, ha sido de mucha importancia para la elaboración del análisis de costos unitarios, pues los valores ahí obtenidos de aportes unitarios de materiales y costo de mano de obra fueron considerados para nuestro análisis.

Los precios de los materiales y equipos menores fueron cotizados en la ciudad de Tarapoto y en el Distrito de Tocache. No se consideró el precio de los materiales puestos en obra, en cambio para esto se realizó el cálculo de flete terrestre ya que las cantidades requeridas eran enormes, pues la mayoría de proveedores se aprovechan de ello y economizar ese monto adicional es de mucha importancia en todo proyecto.

Se realizaron ocho sub presupuestos los cuales son: Estructura, Arquitectura, Instalaciones sanitarias, Instalaciones eléctricas, Mobiliario, Equipamiento, Capacitación y Mitigación Ambiental, la sumatoria del Costo Directo de todos ellos asciende a la suma de **S/. 4'148,435.82** (Cuatro Millones Ciento Cuarenta Y Ocho Mil Cuatrocientos Treinta Y Cinco Con 82/100 Soles). A esto le sumamos los Gastos Generales que asciende a la suma de **S/. 383,519.84** (Trescientos Ochenta Y Tres Mil Quinientos Diecinueve Con 84/100 Soles) y representa un **9.24%** del Costo Directo del Proyecto. Y una utilidad de **S/. 207,421.79** (Doscientos Siete Mil Cuatrocientos Veintiuno Con 79/100 Soles) representando el **5.00%** del C.D. del proyecto. En conclusión el Valor referencial del Proyecto es de **S/. 5'592,465.39** (Cinco millones Quinientos Noventa y dos mil Cuatrocientos Sesenta y Cinco con 39/100 soles).

Los Gastos de Supervisión de la Obra ascienden a la suma de **S/. 264,595.09** (Doscientos Sesenta y Cuatro Mil Quinientos Noventa y Cinco con 09/100 soles) y representa un **4.73%** del Valor Referencial de la Obra.

Se elaboró (06) formulas polinómicas correspondientes a Estructuras, Arquitectura, Instalaciones Sanitarias, Instalaciones Eléctricas, Equipamiento y Mitigación Ambiental. Mobiliario y Equipamiento se lo agrupo en una sola fórmula polinómica así como también a Capacitación y Mitigación Ambiental.

La Obra tiene una duración de 270 días calendarios (09 meses), tiempo calculado mediante la utilización del programa Ms Project 2010, utilizando los diagramas o barras Gantt.

RECOMENDACIONES.

Se recomienda en lo posible como se dijo anteriormente, utilizar la relación de partidas y sus unidades respectivas según lo normado en el Reglamento de Metrados para Obras de Edificación. Y efectuar un estudio integral de los planos y especificaciones técnicas del proyecto, relacionando entre sí los planos de arquitectura, estructuras, instalaciones sanitarias y eléctricas.

Es necesario realizar el cálculo del aporte unitario de algunos materiales importantes o de mayor cantidad presentes en el proyecto, aunque CAPECO defina la mayoría de ellos en su libro sobre costos y presupuesto en edificaciones con unidades de medidas ya estandarizadas, siempre es importante cuantificarlos para tener la certeza de los valores a utilizar.

Realizar el cálculo del Flete terrestre según las distancias virtuales y costo por tonelada establecidas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, actualizando con el factor de reajuste para el año que corresponde.

Se recomienda la generación de un Presupuesto lo más preciso posible, ya que si se peca por defecto, puede generar pérdidas considerables para la entidad o empresa constructora. Pues para que esto no suceda los metrados tienen que estar bien efectuados y los valores de aportes unitarios de materiales los más correctos posibles.

Las tareas o actividades vinculadas en la programación de obra deberán ser relacionadas con criterios técnicos adecuados con la finalidad de que el tiempo de ejecución programado difiera en lo mínimo con el real. Además de tener la programación de obra es imprescindible realizar una ruta crítica, ya que con ella se puede observar que actividades se pueden aplazar sin ningún problema de retraso o que otras actividades definitivamente no se puedan recorrer ya que esto ocasionaría que el proyecto no se termine en tiempo y forma.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Cabanillas, M. (1995). *“Administración de proyectos con excel y project”*

Castillo, R. (1995) *“Formulas polinomicas de reajuste automatico en obras de construccion.-capeco”*.3era Edicion,Lima-Peru.

Castillo, R. (1994) *“Costos directos e indirectos en la construcción. - CAPECO”*. 1era Edición, Lima – Perú.

Carrera, P. (2010) *Costos – Presupuestos y Programación de Obra de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Nueva Cajamarca* (Informe de Ingeniería), Tarapoto – Perú - Universidad Nacional de San Martín.

Claudet, C. (2002) *“Costos y presupuestos aplicados a la construccion de obras publicas y privadas”*. Lima, Editorial Miamo, 1ra. Edición.

GUIA DEL USUARIO DEL MODULO DE PRESUPUESTOS DEL SOFTWARE **S – 10**.
Versión 2.0 para Windows.

Ibáñez, W. (2009) *“Costos y tiempos en carreteras”*. Lima, Empresa Editora Macro E.I.R.L. 2da. Edición.

Salas, S. (2010) *Análisis de Costos y Presupuestos de la Obra: Clínica Martín Elorza - Calzada* (Informe de Ingeniería), Tarapoto - Perú - Universidad Nacional de San Martín, 2010.

Salinas, M. (2011) *“Costos, presupuestos, valorizaciones”*. Lima, Editorial ICG 2011 8va Edición

