



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

INTEGRACIÓN DE COSTOS EN DRAGADO, BORDAS Y MUROS DE ROCA EN RÍOS DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA

Mynor Alexander Sánchez Solís

Asesorado por el Ing. Luis Antonio Díaz Illescas

Guatemala, abril de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**INTEGRACIÓN DE COSTOS EN DRAGADO, BORDAS Y MUROS
DE ROCA EN RÍOS DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

MYNOR ALEXANDER SÁNCHEZ SOLÍS

ASESORADO POR EL ING. LUIS ANTONIO DÍAZ ILLESCAS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, ABRIL DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL I	
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Nicolás de Jesús Guzmán Sáenz
EXAMINADOR	Ing. Luis Estuardo Saravia Ramírez
EXAMINADOR	Ing. Luis Manuel Sandoval Mendoza
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

INTEGRACIÓN DE COSTOS EN DRAGADO, BORDAS Y MUROS DE ROCA EN RÍOS DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 9 de mayo de 2013.

Mynor Alexander Sánchez Solís

Guatemala, 10 de Enero de 2015

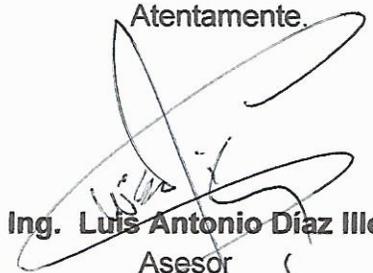
Ingeniero.
Wuillian Ricardo Yon Chavarria
Jefe del departamento de Planeamiento
Escuela de Ingeniería Civil.
Facultad de Ingeniería

Estimado Ing. Yon:

Por medio de la presente, me permito informarle que he revisado el trabajo de tesis realizado por el estudiante: **MYNOR ALEXANDER SÁNCHEZ SOLÍS**, titulado " **INTEGRACIÓN DE COSTOS EN DRAGADO, BORDAS Y MUROS DE ROCA, EN RIOS; EN LA REPÚBLICA DE GUATEMALA** ", previo a optar por el título de Ingeniero Civil, habiéndole encontrado completamente satisfactorio.

Agradeciendo su atención a la presente me es grato suscribirme de su persona con las muestras de mi consideración y estima,

Atentamente.


Ing. Luis Antonio Díaz Illescas
Asesor

Luis Antonio Díaz I.
INGENIERO CIVIL
COLEGIADO 6,597



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>



Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela de Ingeniería Civil

Guatemala,
5 de marzo de 2015

Ingeniero
Hugo Leonel Montenegro Franco
Director Escuela Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos

Estimado Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación INTEGRACIÓN DE COSTOS EN DRAGADO, BORDAS Y MUROS DE ROCA, EN RIOS; REPÚBLICA DE GUATEMALA, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Mynor Alexander Sánchez Solís, quien contó con la asesoría del Ing. Luis Antonio Díaz Illescas.

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la comunidad del área y habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo doy mi aprobación al mismo solicitando darle el trámite respectivo.

Atentamente,



Ing. Wuillian Ricardo Yon Chavarría
Jefe Del Departamento de Planeamiento

/bbdeb.

Mas de 134 años de Trabajo Académico y Mejora Continua



Universidad de San
Carlos de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Unidad de Lingüística

Guatemala, 16 de abril de 2015
Ling.811/15

Ingeniero
Hugo Leonel Montenegro Franco
Director de la Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería, USAC

Señor director:

Por este medio hago de su conocimiento que la Unidad de Lingüística hace una modificación al título del trabajo de graduación del estudiante **Mynor Alexander Sánchez Solis**, con número de carné: **2003-20647** el cual fue aprobado de acuerdo al protocolo como: **INTEGRACIÓN DE COSTOS EN DRAGADO, BORDAS Y MUROS DE ROCA, EN RIOS; EN LA REPÚBLICA DE GUATEMALA.**

La Unidad modifica el título del trabajo en virtud de que el mismo no está bien redactado y propone la siguiente forma: **INTEGRACIÓN DE COSTOS EN DRAGADO, BORDAS Y MUROS DE ROCA EN RIOS DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA.**



Licenciada Rosa Amelia González Domínguez
Coordinadora de la Unidad de Lingüística



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela de Ingeniería Civil



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Luis Antonio Díaz Illescas y del Jefe del Departamento de Planeamiento, Ing. Wuillian Ricardo Yon Chavarría, al trabajo de graduación del estudiante Mynor Alexander Sánchez Solís, titulado INTEGRACIÓN DE COSTOS EN DRAGADO, BORDAS Y MUROS DE ROCA EN RIOS DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, abril 2015

/bbdeb.

Mas de 134 años de Trabajo Académico y Mejora Continua





El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al Trabajo de Graduación titulado: **INTEGRACIÓN DE COSTOS EN DRAGADO, BORDAS Y MUROS DE ROCA EN RÍOS DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Mynor Alexander Sánchez Solís**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Angel Roberto Sic García
Decano

Guatemala, 20 de abril de 2015

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Todopoderoso, a Él sea la gloria y honra, ya que de Él proviene la sabiduría. Por la oportunidad de alcanzar este gran logro.
Mis padres	Patricio Sánchez y Orfilia Solis, por el amor, paciencia y confianza que me brindaron para culminar mi carrera.
Mi hija	Adriana Sánchez, por ser parte de mi vida.
Hermanos	Wilfredo Solis, Amarilis, Aracely, Patricia y Cinthia Sánchez, por ser una importante influencia en mi carrera, y estar presente cuando más los necesite.
Señora	Rita Santos, por su gran ayuda.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por brindarme los conocimientos y la oportunidad de culminar mis estudios universitarios.

Facultad de Ingeniería

Por su gran fuente de conocimientos y sabiduría.

**Mis amigos de la
Facultad**

Por ser una importante influencia en mi carrera.

**Ingeniero Luis Antonio
Díaz Illescas**

Por el apoyo incondicional que ha tenido en compartir sus conocimientos y consejos.

**Mis compañeros de
trabajo**

Por su apoyo y confianza.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN.....	XVII
1. DESASTRES NATURALES	1
1.1. Definición.....	1
1.2. Desastres naturales, época actual	1
1.2.1. Paulina, 1997.....	2
1.2.2. Mitch, 1998	2
1.2.3. Stan, 2005	3
1.2.4. Bárbara, 2007	5
1.2.5. Agatha, 2010	5
1.3. Definición e importancia del dragado	8
1.3.1. Clasificación de las obras de dragado	9
1.3.2. Empresas dedicadas al alquiler de maquinaria	9
1.3.3. Maquinaria	11
1.3.3.1. Draga	11
1.3.3.2. Excavadoras.....	13
1.3.3.3. Retroexcavadoras.....	14
1.3.3.4. Tractor de oruga	15
1.3.3.5. Cargador frontal.....	16
1.3.3.6. Camión de volteo.....	17

1.3.4.	Normativa a empresas dedicadas al alquiler de maquinaria.....	18
1.3.4.1.	Código de Comercio, Decreto 2-70 y sus reformas.....	18
1.3.4.2.	Código Tributario, Decreto 6-91 y sus reformas.....	19
1.3.4.3.	Ley del impuesto sobre la renta, Decreto 26-92 y sus reformas	20
1.3.4.4.	Ley del impuesto al valor agregado IVA, Decreto 27-92 y sus reformas	20
1.3.4.5.	Ley del impuesto de timbres fiscales y de papel sellado especial para protocolos, Decreto 37-92 y sus reformas	21
1.3.4.6.	Ley de Contrataciones del Estado, Decreto 57-92 y sus reformas	21
1.3.4.7.	Ley de Creación del Timbre de Ingeniería, Decreto 22-75 y sus reformas	22
1.4.	Según el objetivo o destino del dragado	23
2.	FORMULACIÓN DEL PROYECTO.....	25
2.1.	Proyecto.....	25
2.2.	Preinversión	25
2.2.1.	Perfil	25
2.2.2.	Estudio de perfectibilidad	26
2.2.3.	Estudio de factibilidad	26
2.3.	Ejecución / inversión	26
2.4.	Operación y funcionamiento.....	26

2.5.	Perfil de proyecto.....	26
2.5.1.	Nombre del proyecto	27
2.5.2.	Objetivos del proyecto	27
2.5.2.1.	General.....	28
2.5.2.2.	Específicos	28
2.5.3.	Justificación del proyecto.....	29
2.5.4.	Descripción del proyecto	30
3.	PROCESO CONSTRUCTIVO.....	31
3.1.	Etapa de diseño.....	31
3.1.1.	Estudio hidrológico	31
3.1.2.	Cuenca	32
3.2.	Río.....	33
3.3.	Etapa de evaluación y corrección.....	33
3.4.	Etapa constructiva	33
3.4.1.	Ubicación del campamento	33
3.4.2.	Ubicación de área de oficinas y bodegas	34
3.4.3.	Topografía	34
3.4.4.	Dragado.....	34
3.4.5.	Bordas	35
3.4.5.1.	Borda material arenoso	35
3.4.5.2.	Borda material arenoso y roca.....	36
3.4.5.3.	Acarreo y trasiego.....	36
3.4.6.	Enrocado y/o protección de borda.	37
3.4.7.	Acarreo roca 500 mm a 700 mm.	38
3.4.8.	Construcción de gaviones.	39
3.4.9.	Construcción de diques.	39

4.	PROGRAMACIÓN DE LOS TRABAJOS A REALIZAR	41
4.1.	Especificaciones económicas.	41
4.2.	Especificaciones técnicas.	41
4.3.	Integración.	41
4.4.	Precio unitario.	42
4.5.	Costos.....	43
4.5.1.	Costos directos.....	43
4.5.1.1.	Mano de obra.	43
4.5.1.2.	Materiales.....	44
4.5.1.3.	Herramientas.....	44
4.5.2.	Costos indirectos.....	44
4.5.3.	Costos fijos.....	45
4.5.4.	Costos variables.....	45
4.6.	Rendimiento de maquinaria.	46
5.	INTEGRACIÓN DE COSTOS	49
5.1.	Datos generales del proyecto.....	49
5.1.1.	Integración de costo de dragado sin acarreo.	50
5.1.2.	Integración de costo de dragado con acarreo.	55
5.2.	Renglón borda.....	56
5.2.1.	Integración de costo borda con acarreo.	59
5.3.	Renglón protección borda.	61
5.3.1.	Integración de costo enrocado con acarreo	63
5.3.2.	Integración de costo cajuela.....	63
5.3.3.	Integración de costo geotextil.....	66
5.4.	Renglón gaviones	66
5.5.	Señalización (dispositivos de seguridad)	69
5.6.	Trabajos por administración	69
5.7.	Integración de costos administrativos	71

CONCLUSIONES	73
RECOMENDACIONES.....	75
BIBLIOGRAFÍA.....	77
ANEXOS.....	79

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Draga	12
2.	Excavadora tipo vergadura	14
3.	Retroexcavadora.....	15
4.	Tractor tipo oruga.....	16
5.	Cargador frontal	17
6.	Camión volteo	18
7.	Cuenca.....	32

TABLAS

I.	Tabla de comparaciones	7
II.	Renglones de trabajo.....	49
III.	Integración de precios unitarios	52
IV.	Prestaciones.....	53
V.	Integración dragado con acarreo	57
VI.	Integración borda.....	58
VII.	Integración borda con acarreo	60
VIII.	Integración enrocado	62
IX.	Integración enrocado con acarreo	64
X.	Integración cajuela	65
XI.	Integración geotextil.....	67
XII.	Integración gavión	68
XIII.	Integración dispositivos de seguridad.....	70

XIV.	Integración de costos administrativos	71
XV.	Resumen de cantidades.....	72

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
h	Hora
m	Metro
m³	Metro cúbico
mm	Milímetro

GLOSARIO

AASHTO	Siglas en inglés de American Association of State Highway and Transportation Officials: (Asociación Americana de Oficiales Estatales de Carreteras y Transportes).
CIV	Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda.
Contratista	Persona individual o jurídica con quien se suscribe el contrato para la ejecución de una obra o servicio.
Contrato	Instrumento jurídico suscrito entre la institución licitante y la empresa contratista, en donde se norman los derechos y obligaciones de ambas partes para la ejecución de un determinado proyecto.
COVIAL	Unidad Ejecutora de Conservación Vial.
Factibilidad	Evaluación de los indicadores para determinar la posibilidad de ejecutar un proyecto o no.
IGSS	Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.

INTECAP	Instituto Técnico de Capacitación y Productividad.
IRTRA	Instituto de Recreación de los Trabajadores.
IVA	Impuesto al valor agregado.
Oferente	Persona individual o jurídica que presenta una oferta.

RESUMEN

Originalmente los ríos son canales que transportan las escorrentías que brotan de las cuencas que desfogan en el mar; además influyen notablemente en el aumento de riego en la agricultura. En el diseño geométrico de canales deben considerarse distintos elementos que, después de su análisis y cálculo, tendrán que seguir un orden esquemático. Es de vital importancia tener conocimiento de cada uno de los elementos geométricos que las conforman, tanto en la proyección horizontal longitudinal (planta), como en la proyección vertical longitudinal (perfil), pues la unión de ambas formaría la sección típica del río.

Al conocer cada uno de los criterios que se debe aplicar, se procede al diseño, para luego completar el trabajo con el cálculo de las cantidades de trabajo. A esto se le debe agregar los datos de maquinaria necesaria para la reconstrucción o rehabilitación de la sección del río, ya que juega un papel importante en la ejecución del proyecto. Si no se conocen bien las diferentes características y el rendimiento de cada una, esto puede conllevar a un costo elevado del mismo.

El precio total de un proyecto depende del cálculo de los precios unitarios, si estos están mal calculados pueden hacer perder una licitación. Por esto, se debe tener bien claro que en la integración de costos tiene que incluirse el gasto de la maquinaria y equipo que se va a utilizar, los materiales de construcción, el personal necesario, los impuestos, fianzas e imprevistos, que se puedan dar en el proyecto.

OBJETIVOS

General

Constituir un documento de referencia y consulta para integrar costos en dragado de ríos en la República de Guatemala.

Específicos

1. Proporcionar a los estudiantes, docentes y profesionales de ingeniería civil, que se dedican a la construcción de bordas y dragado de ríos, un manual e instructivo que contenga la metodología para la preparación de presupuestos.
2. Elaborar un manual que contenga lineamientos para la elaboración de estimaciones en contratos de dragado de ríos, el cual brinde a su vez un ahorro de tiempo al momento de integrar costos.
3. Mejorar la preparación de los estudiantes de ingeniería civil a través de la aplicación de un instructivo específico.
4. Aportar y ampliar el conocimiento en la integración de renglones ejecutados para dragado de ríos.

INTRODUCCIÓN

El dragado es la excavación de material del fondo de agua, que permite la recuperación de los ríos, lagos y mares a través de la extracción de sedimentos, roca, arena y demás contaminantes, ampliando su profundidad, en este caso, de los ríos para evitar su desbordamiento y deterioro.

Dentro de los ciclones tropicales de la época actual en Guatemala más poderosos y mortales, se recuerda el Mitch, el cual fue del 22 de octubre al 5 de noviembre de 1998, dejando fuertes lluvias que causaron deslizamientos de tierra y graves inundaciones.

Las inundaciones destruyeron 6 000 casas y dañaron 20 000, obligando a un aproximado de 100 000 personas a evacuar sus hogares. En cuanto a daños a la infraestructura, se destruyeron 1 350 kilómetros de carretera, de estas 640 kilómetros eran considerados autopista importante. Es innumerable citar el daño a la agricultura.

Por tal razón se propone como trabajo de graduación un instructivo para integrar costos en dragado, borda y muros de roca en ríos. Este servirá como apoyo a los profesionales, docentes y estudiantes de ingeniería civil, los cuales tendrán a su disposición un instrumento simplificado, claro y conciso de los requisitos y cálculo de renglones en proyectos de dragado de ríos. El trabajo de graduación coadyuvará al desarrollo del análisis y cálculo de presupuestos, y a minimizar los daños materiales y humanos que los ríos causan en Guatemala.

Con el instructivo que se propone, se pretende desarrollar detalles importantes en la planificación y ejecución de proyectos de dragado de ríos, y con ello dar a conocer el procedimiento de los costos que componen un proyecto como este. Se propone como trabajo de graduación el tema: *integración de costos en dragado, bordas y muros de roca en ríos; de la República de Guatemala*, con el fin de conocer los beneficios que representan el utilizar estos métodos de integración.

1. DESASTRES NATURALES

1.1. Definición

Los fenómenos naturales tales como los huracanes, inundaciones y deslizamientos, así como su magnitud y frecuencia, han sido determinados por la ubicación geográfica y características geológicas del país. Para Guatemala la vulnerabilidad a fenómenos naturales extremos se hace cada vez más evidente a causa de las condiciones socioeconómicas en las que vive la mayoría de la población.

La existencia de estos factores por si solos únicamente representarían fenómenos naturales que se desarrollan como parte de los ciclos geológicos y meteorológicos de la naturaleza. Sin embargo, las intervenciones humanas en los ecosistemas naturales han provocado desórdenes que, en definitiva, han incrementado la vulnerabilidad hacia los desastres.

La vulnerabilidad es el resultado de la interacción de varios factores como la falta de planificación, en especial en el manejo de las cuencas hidrográficas; la ausencia de políticas de largo plazo, la debilidad de las instituciones estatales, el mal aprovechamiento de los recursos naturales, la explosión demográfica y las desfavorables condiciones socioeconómicas del país.

1.2. Desastres naturales, época actual

Entre la última década del siglo XX y la primera del siglo XXI, Guatemala se ha visto afectada por fenómenos naturales de gran alcance, que ante la

vulnerabilidad existente afectaron al país. Los efectos principales de los desastres van desde los daños a infraestructuras físicas y productivas, daños a ecosistemas ambientales, pérdidas económicas millonarias, hasta la pérdida de vidas humanas.

1.2.1. Paulina, 1997

El huracán Paulina fue un ciclón tropical que tocó tierras guatemaltecas a principios de octubre de 1997, siendo uno de los más destructivos y costosos en los países durante la segunda mitad del siglo XX. Paulina fue la decimosexta tormenta tropical, octavo huracán y el séptimo huracán mayor que se formó en la temporada de huracanes en el Pacífico de 1997. Fue el tercero más intenso de dicha temporada.

1.2.2. Mitch, 1998

El huracán Mitch afectó el territorio nacional en 1998, aunque los daños fueron menores que en otros países centroamericanos, la dimensión de los mismos fue cuantiosa. Las lluvias y los vientos huracanados provocaron el desbordamiento de ríos y lagos, la destrucción de viviendas, y el efecto sobre la agricultura e infraestructura del país provocó pérdidas millonarias. El daño a las carreteras, caminos, puentes, abastecimiento de electricidad, agua, sistemas de comunicación, casas y escuelas constituyeron los problemas más significativos.

Los efectos de las lluvias e inundaciones provocados por el huracán Mitch, fueron incrementados por la deforestación, el uso inadecuado de las tierras, los asentamientos humanos en márgenes de ríos y lagos, y la contaminación de los mismos. Los departamentos más afectados fueron Izabal, Zacapa, Chiquimula, Alta Verapaz, Jutiapa, Escuintla, Petén y Guatemala.

Para paliar los efectos del huracán Mitch, el Gobierno implementó el Programa de Reconstrucción del Huracán Mitch, a partir del cual se planificaron, coordinaron y ejecutaron las acciones para superar los efectos del mismo.

Como parte de este programa se implementó la agenda de los 100 días, en las que se especificaba, no solo el proceso de reconstrucción, sino también el proceso para fortalecer la infraestructura del país y prevenir futuras catástrofes.

Para controlar la afluencia de agua en las poblaciones afectadas, se implementó el dragado de los ríos y canales para el reencauce de los mismos, entre ellos el río Motagua, Samalá, María Linda, Coyolate, Achíguate, Jones, el Canal de Chiquimulilla, entre otros; además en el lago de Amatitlán.

1.2.3. Stan, 2005

En octubre de 2005 otro fenómeno natural afectó el territorio nacional: la tormenta tropical Stan. Las intensas lluvias afectaron alrededor de un tercio del territorio nacional a través de inundaciones y deslizamientos generalizados, con graves consecuencias sobre vidas, patrimonio, medios de vida y actividades de la población.

Las lluvias afectaron principalmente el caudal de pequeños y grandes ríos, y quebradas, ocasionando deslizamientos, gran acarreo de material de todo tipo, desbordamientos e inundación en las planicies costeras. Persistieron los problemas de inundación en las orillas de los principales lagos y lagunas, debido a que mantienen niveles altos de agua. En algunas zonas del país se

presentaron niveles elevados de saturación del suelo, creando condiciones para los deslizamientos de tierra principalmente.

Los departamentos más afectados fueron San Marcos, Sololá, Quiché y Escuintla. Fue necesario estructurar un plan para mitigar la emergencia; las áreas de salud, seguridad, vivienda e infraestructura fueron priorizadas.

Nuevamente se actuó de emergencia en los ríos, para limpiar la saturación de basura y sedimentos que quedaron luego del desastre. Los departamentos más afectados fueron: San Marcos, debido al desbordamiento del río Madre Vieja; y Sololá, donde las intensas lluvias provocaron la desaparición de poblados completos.

La infraestructura ya dañada por el Mitch, quedó seriamente afectada después de esta tormenta tropical y se dejó ver la fragilidad y la falta de implementación de acciones preventivas promovidas en años anteriores para evitar desastres de este tipo.

A pesar de la ayuda internacional y el programa de reconstrucción de la tormenta tropical Stan las condiciones no variaron, ya que nuevamente no se le dio seguimiento a los programas preventivos, mucha de la infraestructura dañada no fue reemplazada por completo, y la población siguió habitando en áreas de alto riesgo.

La pérdida económica que dejó la tormenta Stan en el país se estimó en US\$985 millones, de acuerdo a datos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). El presupuesto de reconstrucción que aprobó el Gobierno en 2005 fue de US\$210 millones, dinero que debía servir para atender a las víctimas y recuperar la infraestructura dañada. El monto ya era poco, pero además fue mal utilizado, de acuerdo a un informe que divulgó, a mediados de

2006 el procurador de los Derechos Humanos, que se ha producido un comportamiento administrativo lesivo a los intereses de las víctimas de la tormenta tropical Stan, en tanto los datos cualitativos y cuantitativos muestran ineficacia de la gestión gubernamental en sus planes y en la ejecución de las obras preventivas y restauradoras.

1.2.4. Bárbara, 2007

La tormenta tropical Bárbara fue el primer ciclón tropical en hacer contacto con tierra de la temporada de huracanes en el Atlántico de 2007. Fue la segunda de la temporada, y se formó de un área de baja presión el 29 de mayo, alrededor de 380 kilómetros al sureste de Acapulco, México.

El sistema fluyó hacia el sur antes de girar con una firme dirección hacia el este, intensificándose rápidamente, convirtiéndose en tormenta tropical. Las cizalladuras se incrementaron debilitando a Bárbara, aunque se reorganizó para alcanzar vientos máximos de 85 kilómetros por hora antes de moverse a través de la costa, justo al oeste de la frontera entre México y Guatemala.

Se debilitó rápidamente al encontrarse sobre tierra y el 2 de junio el Centro Nacional de Huracanes discontinuó los avisos sobre esta tormenta. A pesar que las expectativas de la tormenta indicaban que alcanzaría nivel de huracán, Bárbara se movió a la costa como una pequeña y débil tormenta tropical. Produjo fuertes lluvias locales y rachas de viento, y en la mayoría de las localidades el daño fue menor. Sin embargo, al sur de México la lluvia destruyó grandes áreas de cultivo, cuantificándose en 200 millones de pesos.

1.2.5. Agatha, 2010

El 2010 fue un año especialmente difícil para Guatemala, en mayo se presentaron dos fenómenos naturales simultáneamente, primero la erupción del

volcán de Pacaya, que provocó una lluvia de arena en los departamentos aledaños, y segundo, la primera tormenta tropical de la temporada de huracanes llamada Agatha que causó a su paso destrucción, agravando los efectos de la lluvia de arena.

La tormenta tropical Agatha provocó lluvias torrenciales sobre el territorio nacional, entrando por el departamento de Retalhuleu y recorriendo todo el sur, centro y parte del oriente del país. En un día se presentaron alrededor de 500 milímetros de lluvia, lo que derivó en el crecimiento inmediato de los ríos. La mayor parte de la infraestructura vial del país quedó dañada.

Todos los ríos de la costa sur se desbordaron asolando comunidades, los puentes de los mismos fueron severamente dañados. En el oriente del país el río Motagua provocó graves inundaciones.

El lago de Amatitlán y el río Michatoya causaron estragos en las poblaciones aledañas a pesar que el río Michatoya tiene planes de prevención dirigidas por la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán, los recursos no fueron suficientes para dar un adecuado tratamiento al lago y sus afluentes.

Aún no se había terminado de atender la emergencia provocada por Agatha, cuando siguió una temporada de lluvias sin tregua con otras tormentas tropicales de menor intensidad como Alex y Frank, los mantos acuíferos estaban saturados y la mayor parte del país resultó afectada; se implementaron dragados de emergencia en los ríos del país, aunque la infraestructura vial y la saturación de los suelos dificultó los trabajos.

Al final de la temporada de huracanes de 2010, la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED) señaló que en general, en 2010 Guatemala registró una temporada de huracanes muy activa, que hace recordar que es un país vulnerable. Es necesario que se trabaje en la prevención y preparación, fomentando una verdadera cultura de gestión integral para la reducción de desastres.

Tabla I. **Tabla de comparaciones**

Mitch	Stan	Lluvias de 2010
Huracán categoría 5, vientos de 290 KM/H 26 de octubre de 1998	Huracán categoría 1, vientos de 130 KM/H 5 de octubre de 2005	Tormentas: Agatha, Alex, Frank Mathew
Muertos: 268	Muertos: 669	Entre mayo y octubre de 1998
Heridos: 105 055	Heridos: 386	Muertos: 263
Damnificados: 750 000	Damnificados: 474 928	Heridos 223
Albergados: 55 000	Albergados: 76 212	Damnificados: 160 778
Casas destruidas: 6 000	Casas destruidas: 9 136	Albergados: 159 000
Puentes colapsados: 37	Pérdida económica: US\$	Casas destruidas: 10 439
Pérdida económica: US\$	985 millones	Puentes colapsados: 26
748 millones	Fuente: USAID	Puentes dañados: 64
Fuente: BID		Pérdida económica: US\$
		1 553,3 millones
		Fuente: CONRED CEPAL

Fuente: elaboración propia.

1.3. Definición e importancia del dragado

Una obra de dragado se define como el conjunto de operaciones necesarias para la extracción, transporte y vertido de materiales situados bajo el agua, ya sea en el medio marino, fluvial o lacustre.

Estas tres etapas son fundamentales en toda obra de dragado y deben analizarse con detenimiento para optimizar la operación. El primer paso consiste en extraer el material del fondo, y para ello se requiere una maquinaria específica, dragas o excavadoras.

Como se observará más adelante, existen numerosos equipos de dragado, que se diferencian principalmente en la forma de realizar la excavación. A continuación se describe el transporte del material desde el punto de extracción hasta la zona de vertido.

El tipo de transporte dependerá también de la draga utilizada, se puede efectuar con la misma o mediante tuberías. Finalmente se debe seleccionar el lugar de vertido y el método para realizarlo, siendo lo más usual, el vertido mediante descarga por el fondo o por bombeo a través de tubería. En la actualidad, la reutilización y el aprovechamiento de los materiales procedentes de dragado es cada vez más frecuente.

El dragado es una operación necesaria para el desarrollo y el mantenimiento de las infraestructuras en el medio marino y fluvial, y de su realización depende el desarrollo de los puertos y el tráfico marítimo, como también en desbordes de ríos. Sin embargo, a pesar de su importancia en las obras marítimas y su vinculación al desarrollo económico y social, las técnicas de dragado siguen siendo una de las ramas más desconocidas de la ingeniería civil.

1.3.1. Clasificación de las obras de dragado

Las obras de dragado están especialmente relacionadas con desborde de ríos, la construcción o mantenimiento portuarios y con la regeneración de playas, aunque sus aplicaciones son mucho más diversas. De esta manera se pueden clasificar las obras de dragado en función de su objetivo o destino. Por otro lado, las condiciones en que se desarrolla el dragado son también muy distintas en función del emplazamiento de la obra y de las características del terreno a dragar. Estos dos factores permiten también clasificar las obras de dragado.

1.3.2. Empresas dedicadas al alquiler de maquinaria

El proceso de dragado debe ser realizado con maquinaria pesada, especial para movimiento de tierras como: excavadoras, tractores, retroexcavadoras, dragas de succión, entre otras. Este tipo de equipo es de costo elevado, por lo que existen empresas dedicadas a la renta de la misma. Para la ejecución de este tipo de proyectos, esta renta puede ser en función de las horas máquina ejecutadas o por la cantidad de metros cúbicos de material extraído.

Para la realización de proyectos de dragado se realizan contratos en los cuales se especifican las condiciones generales de la obra, se proyectan los costos y se hace una oferta, en el caso de las obras realizadas para el Estado, las empresas deben estar precalificadas para poder entrar a los concursos de licitación.

En Guatemala la mayor parte de proyectos de dragado son licitados a través del Gobierno y ejecutados por empresas especializadas en movimiento de tierras. Aunque la iniciativa privada también realiza proyectos que implican dragado como la construcción de puertos o presas, o el control de cauces de ríos que se encuentran cerca de sus propiedades.

Para ofertar, las empresas deben considerar algunos factores que inciden en los costos del dragado, entre los que se encuentran:

- Las condiciones naturales

Es necesario conocer las condiciones climáticas, ya que las lluvias pueden interrumpir la ejecución de las obras y esto incide directamente en los costos del proyecto.

De acuerdo a los factores climáticos, también se deben planificar los recursos necesarios para trabajar en condiciones adversas, para incluir estos costos en los valores a ofertar.

- Trabajos a realizar

Las cláusulas del contrato deben especificar con precisión los trabajos que deben realizarse, también determinar parámetros para variar el valor de la oferta de acuerdo al clima u otros factores establecidos de común acuerdo entre las dos partes.

- Maquinaria a utilizar

Dependiendo el tipo de dragado contratado, de succión o por acción mecánica, se debe considerar la maquinaria a utilizar. Por lo general el dragado de succión se utiliza para la extracción de arena y sedimentos en el lecho marino, en canales o en lagos. En el caso de los ríos, el dragado por acción mecánica es el más utilizado.

1.3.3. Maquinaria

Para dragar se utiliza maquinaria específica de varios tipos, cuando se trabaja como contratista se deben considerar varias especificaciones, según la Unidad Ejecutora de Conservación Vial, (COVIAL).

El oferente deberá presentar el listado mínimo de maquinaria a utilizar en el proyecto con su número de identificación, chasis, motor modelo y otros. El listado deberá contener como equipo mínimo tres (3) excavadoras de 1,25 y 3 yardas cúbicas de capacidad.

- Esta quedará a criterio del contratista, ya que para este tipo de trabajo regularmente son utilizadas las excavadoras de mediana y mayor importancia para un mejor rendimiento en el avance y traslado de material.

1.3.3.1. Draga

En el caso del dragado marítimo, la draga es la maquinaria básica. Su estructura es la de un barco que puede navegar por sí mismo o utilizar remolcadores para su transporte.

Aunque existen dragas de acción mecánica, en la actualidad las más utilizadas son las dragas de succión, estas extraen el material a través de un tubo por el cual se produce succión mediante una bomba hidráulica; cuando la succión no es suficiente para la remoción del material dragado, se utilizan cortadores sumergidos, impulsados por medio de un motor eléctrico hacia una tubería instalada a bordo de la draga. Una vez extraído el material, se transporta a través de tuberías flotantes hacia el lugar destinado para el mismo, esto puede ser en tierra firme o bien existen barcos draga que cargan el material a bordo y luego lo desechan mar adentro.

Figura 1. **Draga**



Fuente: río el Molino, Santa Rosa, Cuilapa.

1.3.3.2. Excavadoras

Son máquinas que cortan material y pueden disponerlo en alrededores cercanos o cargarlo. Son utilizadas en dragados de ríos, cortes de talúdes, explotación de bancos de material, excavación de zanjas, entre otros.

Se utilizan principalmente para perforar debajo de la superficie natural del río, sobre la cual descansa la máquina. Están adaptadas para la excavación de trincheras, pozos, sótanos y trabajos generales de excavaciones escalonadas, en donde se requiere un control preciso de las profundidades. A causa de su rigidez son superiores a las dragas cuando operan en espacios pequeños.

Las excavadoras tienen en su extremo frontal una pluma firme que soporta un miembro excavador, que tiene un cucharón en su extremo, sujetado directamente al frente de la superestructura giratoria de 360 grados.

Las variables en las excavadoras son la potencia, capacidad de levantamiento, capacidad de los cucharones, longitud de plumas y el tamaño de sus bandas; por lo tanto pueden variar su tamaño y velocidad, y la aplicación de cada una de ellas. Además, existen configuraciones especiales que se pueden acoplar a las excavadoras como por ejemplo: desgarradores, martillos de demolición y dientes especiales, según el tipo de material.

Las excavadoras más usadas comúnmente son de bandas, también existen las de llantas, cada una tiene sus propias características que le brindan preferencia según sea la aplicación.

Figura 2. **Excavadora tipo vergadura**



Fuente: río el Molino, Santa Rosa, Cuilapa.

1.3.3.3. Retroexcavadoras

Son una variante de las excavadoras, su diferencia radica en que pueden excavar por debajo de sus orugas o ruedas, y puede girar solo en un margen de 90 grados. Se utilizan especialmente para hacer zanjas y para la carga de material, poseen una pala frontal con la que puede acondicionar el material de desecho en botaderos.

Las retroexcavadoras están montadas sobre ruedas, lo que permite el desplazamiento rápido a distancias largas. Algunas de modelo reciente permiten por medio de acoplamientos especiales, utilizar accesorios en el cargador, tales como: cepillos barredores, rastrillos, cortador de asfalto y cucharón de descarga lateral; y en el brazo excavador, herramientas como: martillo hidráulico, compactador de plancha vibratoria, desgarrador, entre otros.

Figura 3. **Retroexcavadora**



Fuente: río el Molino, Santa Rosa, Cuilapa.

1.3.3.4. Tractor de oruga

Existen varios tipos de equipo de perforación y son seleccionados dependiendo de la naturaleza del terreno y clase de roca, profundidad y tamaño de las perforaciones, tipo de roca a producirse y tamaño de los bloques que se van a romper.

Los tractores son máquinas muy versátiles, principalmente realizan movimientos de tierra a poca distancia, y son utilizados para la excavación y empuje de tierra. En el caso del dragado se utilizan en lugares donde el nivel del agua no es muy alto para empujar el material extraído, para descombrar la capa vegetal en el área de trabajo o para arreglar los caminos.

Cuando el tractor se mueve hacia delante, su hoja frontal se encaja en el terreno, cortándolo para obtener su carga y debe recorrer algunos metros para obtener su carga completa. El tractor con hoja frontal de empuje es la máquina más óptima para el movimiento de tierra a distancias cortas.

Figura 4. **Tractor tipo oruga**



Fuente: río Coyolate, Santa Lucía Cotzumalguapa.

1.3.3.5. Cargador frontal

Es una máquina de autopropulsión montada sobre orugas o ruedas, poseen un cucharón en el frente, con el cual pueden cavar, levantar, acarrear y vaciar en camiones, o bien apilar material.

Tienen la ventaja de contar con un diseño compacto para maniobrar en espacios estrechos, sin embargo, están limitados por su lenta velocidad. Su función principal en el dragado es apilar materiales como rocas y cavar en terrenos suaves.

Figura 5. **Cargador frontal**



Fuente: río Guacalate, Sacatepéquez.

1.3.3.6. Camión de volteo

Se utilizan para el desalojo del material extraído del área de dragado hacia botaderos, el tamaño de los mismos dependerá del tipo de material.

Están equipados con una caja hidráulica con bisagras en la parte trasera, la cual puede ser levantada a través de una palanca dentro de la cabina para permitir que el contenido se descargue en el botadero.

La capacidad de los camiones dependerá del material a transportar, por lo general para sedimentos, arena o basura se utilizan camiones de volteo de por lo menos 12 metros cúbicos.

Figura 6. **Camión volteo**



Fuente: río el Molino, Santa Rosa, Cuilapa.

1.3.4. Normativa a empresas dedicadas al alquiler de maquinaria

Las empresas necesitan de un marco regulatorio para actuar dentro de los parámetros que establece la ley e inscribirse en el Registro Mercantil.

1.3.4.1. Código de Comercio, Decreto 2-70 y sus reformas

Este Código regula las actividades de las empresas, de acuerdo a las disposiciones establecidas desde la creación hasta la liquidación de las empresas mercantiles, en su artículo 368 se establece que la contabilidad y registros son indispensables.

Los comerciantes están obligados a llevar su contabilidad en forma organizada, de acuerdo con el sistema de partida doble y usando principios de contabilidad generalmente aceptados. Para ese efecto deberán llevar los siguientes libros y registros:

- Inventario
- De primera entrada o diario
- Mayor o centralizador
- De estados financieros

Además podrán utilizar los otros que estimen necesarios por exigencias contables o administrativas, o en virtud de otras leyes especiales.

1.3.4.2. Código Tributario, Decreto 6-91 y sus reformas

Contiene lo referente a las normas tributarias, plazos y vigencias de las obligaciones tributarias; así como formas de su extinción, obligaciones de los contribuyentes, sanciones por los incumplimientos a los deberes tributarios, entre otros.

Es importante resaltar el artículo 112 numeral 1, cuando las leyes lo establezcan:

- Llevar los libros y registros referentes a las actividades y operaciones que se vinculen con la tributación.
- Inscripción en los registros respectivos, aportando los datos y documentos necesarios y comunicar las modificaciones de los mismos.

- Presentar declaraciones que correspondan y formular las implicaciones o aclaraciones que les fueren solicitadas.
- Cumplir con cualquier otro deber formal que establezcan las disposiciones generales respectivas.

1.3.4.3. Ley del impuesto sobre la renta, Decreto 26-92 y sus reformas

Establece que las empresas mercantiles que tengan como fin el lucro, están afectas al impuesto sobre la renta. En lo que respecta a los ingresos gravados y no gravados, de acuerdo a las disposiciones de la empresa pueden adherirse a dos tipos de regímenes, el Art. 44 y 44, que regula el régimen general y el artículo 72 que contiene las disposiciones para el régimen optativo.

1.3.4.4. Ley del impuesto al valor agregado IVA, Decreto 27-92 y sus reformas

Las empresas mercantiles están afectas al 12 por ciento del impuesto en todas las compras y servicios que efectúen, como en sus ventas y servicios locales tienen la obligación de llevar y mantener al día los libros de compras y servicios adquiridos y de ventas y servicios prestados.

También contiene los requisitos que deben cumplir documentos para reconocer el crédito fiscal.

1.3.4.5. Ley del impuesto de timbres fiscales y de papel sellado especial para protocolos, Decreto 37-92 y sus reformas

Las empresas dedicadas a la renta de maquinaria deben celebrar contratos, ya sea con el Estado o con la iniciativa privada, por ello deben aplicar las tarifas establecidas por esta ley.

1.3.4.6. Ley de Contrataciones del Estado, Decreto 57-92 y sus reformas

Los clientes principales de las empresas dedicadas a la renta de maquinaria para dragado son organismos o entidades estatales, por ello el proceso de oferta y ejecución debe estar regulado por esta ley.

Entre los principales factores a considerar de esta ley, se encuentran:

- Licitación

La ley en su artículo 38 menciona que cuando los bienes o servicios a contratar por el Estado sobrepasen los Q 900 0000,00, la compra debe realizarse a través de licitación pública, en los artículos del 17 al 37 se describe el proceso de licitación y adjudicación de las obras.

- Precalificación

De acuerdo al artículo 80, para poder ofertar al Estado la empresa debe estar inscrita en el Registro de Precalificados correspondiente, no estar privada del goce de sus derechos civiles, no ser servidor o trabajador

público del Estado y no haber intervenido directa o indirectamente en las fases previas a la compra o contratación, para poder participar en los procesos de cotización o licitación para los proyectos que allí se desarrollan.

- Suscripción del contrato

Según el artículo 47 los contratos que se celebren en aplicación de la presente ley serán suscritos dentro del plazo de diez (10) días, contados a partir de la adjudicación definitiva en representación del Estado, cuando las negociaciones sean para las dependencias sin personalidad jurídica por el respectivo ministro del ramo. Dicho funcionario podrá delegar la celebración de tales contratos en cada caso, en los viceministros, directores generales o directores de unidades ejecutoras.

Cuando los contratos deban celebrarse con las entidades descentralizadas y las municipalidades, serán suscritos por la autoridad que corresponda de acuerdo con su Ley Orgánica o conforme el Código Municipal.

1.3.4.7. Ley de Creación del Timbre de Ingeniería, Decreto 22-75 y sus reformas

Las obras de dragado son consideradas como construcciones u operaciones enmarcadas dentro de la ingeniería civil, por lo que deben pagar los timbres correspondientes por las obras que realicen en Guatemala, con un porcentaje del uno por millar.

En el artículo 3ro. inciso c, se establece que las empresas individuales o jurídicas que presten servicios de consultoría, asesoría y supervisión o realicen obras públicas por contrato con el Estado o con sus instituciones, o que construyan obras públicas o privadas; que por cualquier circunstancia estén exoneradas del pago de licencia municipal u otro tipo de licencia, o esta no sea necesaria, cubrirán el uno por millar sobre el monto total del contrato correspondiente.

1.4. Según el objetivo o destino del dragado

Los dragados tienen gran importancia en las obras portuarias, en estas obras permiten mantener o ampliar los cauces de los ríos y mejorar su capacidad de desagüe. De la misma manera el mantenimiento y la mejora de sus calados, como en el desarrollo de nuevas instalaciones o en la creación de nuevos puertos. La mayoría de puertos necesitan en algún momento trabajos de dragado para mejorar las condiciones de navegación en su interior.

2. FORMULACIÓN DEL PROYECTO

2.1. Proyecto

Es el conjunto de actividades realizadas por varias personas para conseguir ciertos objetivos, con una clara determinación de enfoque, tiempo, costo, calidad y resultados.

Es un conjunto de elementos relacionados en forma lógica, tecnológica y cronológica, que se ejecutan en un período determinado y tiene como objetivos resolver un problema, cubrir una necesidad o aprovechar una oportunidad. Un proyecto tiene costos y beneficios que pueden identificarse.

2.2. Preinversión

Abarca los estudios de evaluación del proyecto, es decir tamaño, localización, beneficiarios (directos e indirectos), los costos de inversión y operación y resultados de productos esperados. Los estudios de esta etapa pueden ser a nivel de perfil, estudio de prefactibilidad y estudio de factibilidad.

2.2.1. Perfil

Es aquel documento mediante el cual se define la idea del proyecto, identificando el problema, las posibles soluciones y alternativas técnicas y financieras.

2.2.2. Estudio de perfectibilidad

Se verifica la alternativa propuesta del proyecto, dando énfasis a la propuesta técnica (diseño de la obra física o contenido de la asesoría) y de rentabilidad del proyecto (ingresos iguales o mayores que los egresos).

2.2.3. Estudio de factibilidad

Es cuando se justifica que el proyecto propuesto es la opción más indicada entre las soluciones encontradas; se demuestra que durante la vida útil (período de uso) se garantiza su rentabilidad. Además se desarrolla la organización y procesos administrativos para su buen funcionamiento.

2.3. Ejecución / inversión

Contempla la realización de actividades programadas en la fase de preinversión para lograr al final de la misma, el proyecto propuesto.

2.4. Operación y funcionamiento

Es cuando la población objetivo recibe los beneficios planificados en el proyecto. Es la etapa en donde se logran los objetivos.

2.5. Perfil de proyecto

Se elabora a partir de la información existente, el juicio común o la opinión que da la experiencia. En términos monetarios solo presenta cálculos globales de las inversiones, los costos y los ingresos, sin entrar a investigaciones de

terreno. Como resultado del perfil, se selecciona la opción de solución que se considere más conveniente.

2.5.1. Nombre del proyecto

El nombre debe ser coherente con la ejecución. Se recomienda no exceder las 12 palabras. Debe expresar en síntesis la esencia del proyecto, respondiendo a los siguientes cuestionamientos: ¿Qué? ¿Sobre qué? ¿Dónde? ¿Para qué? ¿Cuándo?

Con base en las anteriores interrogantes, se eligió el tema: “*Integración de costos en dragado, bordas y muros de roca en ríos de la República de Guatemala.*”

2.5.2. Objetivos del proyecto

Deben expresar claramente lo que se desea alcanzar con la ejecución del proyecto. Los objetivos constituyen la razón de ser del mismo.

Se basan en las necesidades e intereses que se pretende satisfacer. Constituyen la descripción de una situación deseada y satisfactoria que se pretende lograr al final del proyecto. Los objetivos hacen referencia a los cambios que se desean en las comunidades con la solución del problema identificado.

2.5.2.1. General

Se orienta a describir la solución del problema que se ha propuesto o diagnosticado. Debe enfatizarse que el objetivo general no implica que el proyecto en sí mismo, sería suficiente para lograrlo.

Es necesario que el proyecto contribuya de manera significativa al logro del objetivo general. Luego la definición del objetivo no implica que se logre cuando el proyecto esté en funcionamiento. Es un objetivo a largo plazo, al cual contribuirá la operación del proyecto.

En el caso presente, el objetivo del proyecto será:

Constituir un documento de referencia y consulta, para integrar costos en dragado de ríos de la República de Guatemala.

2.5.2.2. Específicos

Son las soluciones concretas al problema que el proyecto desea atender; es decir los fines inmediatos que se propone alcanzar en un tiempo determinado.

Deben ser concretos y precisos, por lo tanto, cada uno debe incluir un solo logro. Así también deben conducir a los resultados que se desean alcanzar y responder a las causas del problema central y a la manera en que dan solución concreta a cada una de ellas.

Estos objetivos se resumen en:

- Proporcionar a los estudiantes, docentes y profesionales de ingeniería civil, que se dedican a construcción de bordas y dragado de ríos, un manual e instructivo que contenga la metodología para la preparación de presupuestos.
- Elaborar un manual que contenga lineamientos para la elaboración de estimaciones en contratos de dragado de ríos, la cual brinde a su vez un ahorro de tiempo al momento de integrar costos.

2.5.3. Justificación del proyecto

Debe describir el nivel de gravedad que ha alcanzado el problema identificado, haciendo descripción breve de los efectos. Se expresan las razones que hacen necesaria y viable la ejecución del proyecto. Por ejemplo la rehabilitación del cauce que se pretende atender, la participación de la población y sostenibilidad de la propuesta.

Se debe explicar por qué el proyecto es adecuado para solucionar el problema planteado, dando respuesta entre otros a los aspectos siguientes:

- En qué medida el proyecto contribuye a solucionar el problema.
- Cómo recibirán el resultado los beneficiarios.
- Justificación de la localización y del área de cobertura.
- Análisis de cómo la tecnología propuesta contribuye a la solución del problema y a la conservación del medio ambiente, cuando fuera necesario.

En la actualidad el buen uso de un río, desempeña un papel muy importante en el desarrollo de una población, por lo que es obligatorio buscar mecanismos adecuados entre las comunidades rurales de Guatemala; para poder realizar trabajos de este tipo se deben efectuar estudios e investigaciones pertinentes; posteriormente se estiman las cantidades de trabajo y se prepara una estimación del costo.

Los profesionales, docentes y estudiantes de ingeniería civil tendrán a su disposición un manual simplificado, claro y conciso del análisis y cálculo de estimaciones de proyectos de dragado de ríos. El trabajo de graduación coadyuvará al desarrollo del análisis y cálculo de presupuestos de dragado en ríos.

2.5.4. Descripción del proyecto

En este apartado se hace un detalle de los componentes y cualidades, características, propiedades del proyecto propuesto, de manera que se pueda formar una imagen mental del mismo. Se incluye el tamaño que hace referencia a la calidad o cantidad de producción que genera el proyecto, tomando en cuenta los usuarios potenciales, la población beneficiada y el número de viviendas.

También se incluye la localización, indicando puntualmente su ubicación:

Nombre del río, caserío, departamento en que se rehabilitará, protegerá o construirá.

En Guatemala se cuenta con 38 cuencas, de las cuales 10 han devastado al país, por lo que es necesario invertir en la protección y rehabilitación de ríos, previniendo así las inundaciones, evitando lo sucedido en el 2010 por la tormenta tropical Stan.

3. PROCESO CONSTRUCTIVO

El proceso constructivo en este tipo de proyectos normalmente está dividido en tres etapas, las cuales se describen a continuación.

3.1. Etapa de diseño

En esta el diseñador determinará a través del estudio hidrológico e investigaciones en el sitio de influencia, sobre el caudal y cantidad de material de arrastre de materiales sólidos que afectan y disminuyen la fluidez del río en estudio; de esto dependerá en gran medida qué tipo de trabajos son los adecuados y de mayor protección ante las corrientes en épocas de invierno, que en los últimos años han sido bastante dañinas en todo el territorio guatemalteco.

Se determinará con el estudio, las partes que se deberán dragar y extraer, del material de arrastre y sedimento, para la mejor fluidez del río. Normalmente este será un dragado sin acarreo, lo que dará algún uso al material extraído, generalmente como complemento del material de construcción de borda o capa vegetal. En muchos de los casos será necesario proteger y ampliar en los puntos críticos el ancho del río a través de bordas enrocadas, es decir, bordas de material arenoso protegido con roca.

3.1.1. Estudio hidrológico

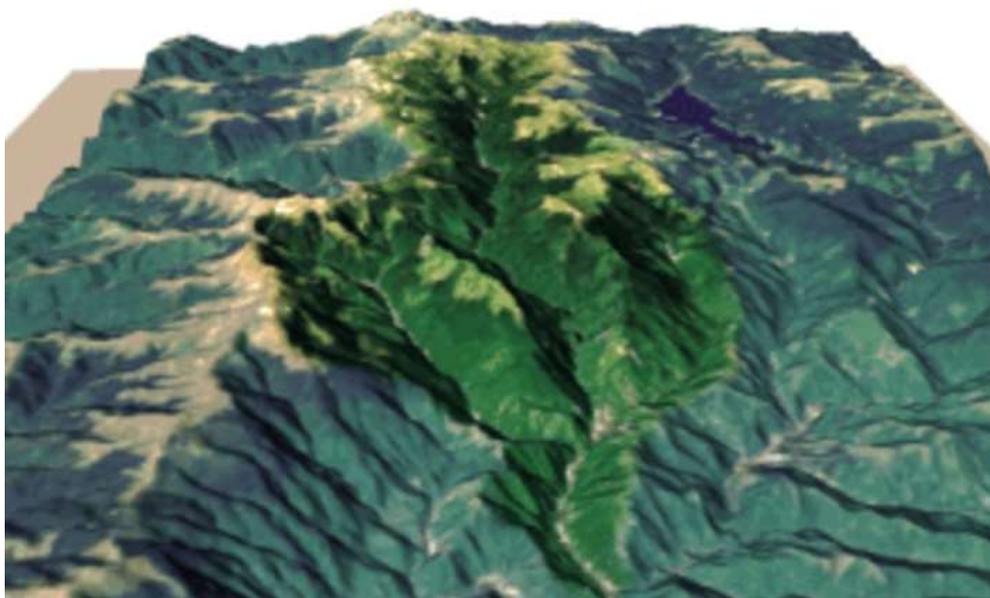
El correcto conocimiento del comportamiento hidrológico de un río, arroyo o lago, es fundamental para establecer las áreas vulnerables a los eventos

hidrometeorológicos extremos. Para efectuar estos estudios se utilizan frecuentemente modelos matemáticos que representan el comportamiento de toda la cuenca sustentada por la obra en estudio.

3.1.2. Cuenca

Una cuenca hidrográfica es un territorio drenado por un único sistema de drenaje natural, es decir, que drena sus aguas al mar a través de un único río, o que vierte sus aguas a un único lago. Una cuenca hidrográfica es delimitada por la línea de las cumbres, también llamada divisoria de aguas.

Figura 7. **Cuenca**



Fuente: monografias.com. Consulta: 15 de febrero de 2015.

3.2. Río

Es una corriente natural de agua que fluye con continuidad. Posee un caudal determinado, rara vez constante a lo largo del año y desemboca en el mar, en un lago o en otro río, en cuyo caso se denomina afluente. La parte final de un río es su desembocadura. Cuando el río es corto y estrecho, recibe el nombre de caño, riachuelo o arroyo.

3.3. Etapa de evaluación y corrección

En esta segunda parte y durante la anterior, el contratista deberá realizar las visitas de campo necesarias para contribuir con su opinión y experiencia en el tipo de trabajo que se deberá ejecutar, no sin antes, consultarlo con el diseñador; es importante, ya que es en esta etapa, donde se determinarán los costos sobre los renglones propuestos con el diseñador. Todo esto será determinante para la posterior etapa, pues de acá se definirán los renglones y cantidades de trabajo adecuadas para la mejor ejecución del proyecto.

3.4. Etapa constructiva

Es el inicio al realizar los trabajos preliminares de cada renglón, según la planificación utilizando las especificaciones técnicas debidas.

3.4.1. Ubicación del campamento

Se iniciará con la búsqueda de lugares adecuados para la instalación y almacenamiento de la maquinaria que será utilizada en el resto del proceso, este lugar que se define como el campamento, deberá contar con área suficiente para tal propósito, puesto que generalmente se utiliza como taller,

bodega y en muchos de los casos como vivienda para las personas que operan y trabajan en dicha maquinaria.

3.4.2. Ubicación de área de oficinas y bodegas

Será necesario localizar y ubicar un lugar adecuado para la instalación de las oficinas locales, normalmente utilizadas por la intendencia y supervisión del proyecto, además del personal operativo.

3.4.3. Topografía

Este punto es importante, ya que con él se definirá el trazo y recorrido adecuado del trayecto del río a trabajar, en ninguno de los casos, salvo situaciones mayores se cambiará el cauce del río, ya que por naturaleza este ya tiene su trayecto definido. Con la topografía se trazará la altura, ancho de corona y ancho de pie de borda; además de la separación entre cada una de ellas, los puntos críticos y demás localizaciones importantes que generen la trayectoria correcta del río.

Habrán puntos de referencia ubicados a cada cierta distancia para la ubicación y localización de los puntos de trabajo. Se seccionará transversalmente antes y después de construida la borda, esto con el fin de cuantificar adecuadamente las cantidades de trabajo generadas en el proceso.

3.4.4. Dragado

Son los trabajos que se realizan para rehabilitar la sección transversal de un río que por su flujo natural o los efectos de las crecidas o modificaciones de uso del suelo en la cuenca, han perdido su cauce y sección natural. Los

trabajos de dragado y rectificación se realizarán dentro de los límites naturales del cauce del río.

Los trabajos se realizarán de acuerdo a criterios hidráulicos y de mecánica de ríos, considerando los efectos de aguas arriba y aguas abajo del punto o tramo a trabajar. Se rectificará y/o modificará la pendiente longitudinal natural, favoreciendo la sedimentación o el arrastre de sólidos, lateralmente se construirán bordas o espigones para redefinir las líneas de corriente. También se construirán diques para rectificar la pendiente longitudinal, favoreciendo la reducción de la energía hidráulica y el atrape de sólidos. Transversalmente las bordas de material natural compactadas o recubiertas, proveerán protección a las márgenes y los usos del suelo.

3.4.5. Bordas

Son los trabajos que se realizarán para mejorar en un tramo definido del río. Las bordas son necesarias para conducir el caudal del río, estas son construidas con el mismo material a dragar.

3.4.5.1. Borda material arenoso

Son los trabajos que se realizarán para la protección por inundación y para el mejoramiento de las condiciones hidráulicas de un tramo definido del río. El material a utilizar debe ser de un banco de materiales; el cual debe ser libre de impurezas y consistir en un suelo arenoso, limo inorgánico u otro material con alto porcentaje que pase el tamiz N°. 10 (2,00 mm), y el mismo debe ser autorizado previamente por el delegado residente. Dicho material se compactará sobre la borda por medio de traslación de la maquinaria.

3.4.5.2. Borda material arenoso y roca

Son los trabajos que se realizarán para la protección por inundación y para la reposición de las condiciones hidráulicas de un tramo definido del río. El material a utilizar debe ser de un banco de materiales; el cual debe ser libre de impurezas y consistir en un suelo arenoso, limo inorgánico u otro material con alto porcentaje que pase el tamiz N°. 10 (2,00 mm), y el mismo debe ser autorizado previamente por el delegado residente. Dicho material se compactará sobre la borda por medio de traslación de la maquinaria.

3.4.5.3. Acarreo y trasiego

Son los trabajos que se realizarán para mejorar las condiciones hidráulicas y de mecánica de ríos. En un tramo definido del río, el material se removerá del lecho natural y se transportará y se dispondrá en un sitio adecuado.

- Dragado sin acarreo: son los trabajos que se realizarán para mejorar las condiciones hidráulicas y de mecánica de ríos en un tramo definido del mismo. El material se removerá (transversalmente) del lecho natural y se transportará, acumulará y compactará sobre las bordas naturales de la sección de trabajo, formando un canal con una pendiente longitudinal y transversal previamente definida en el fondo y bordas laterales de protección de márgenes y delimitación longitudinal del canal.
- Dragado con acarreo: son los trabajos que se realizarán para mejorar las condiciones hidráulicas y de mecánica de ríos en un tramo definido del río. El material se removerá del lecho natural, se transportará y dispondrá en un sitio adecuado (botadero) fuera de los márgenes del río,

previamente autorizado por el delegado residente, donde no se cause impactos negativos a las personas, al ambiente, ni a la realización y objetivos del trabajo. En este caso la definición transversal serán las bordas naturales de la sección de trabajo, formando un canal con una pendiente longitudinal y transversal previamente definida en el fondo y bordas del canal.

3.4.6. Enrocado y/o protección de borda

Son los trabajos que se realizarán para mejorar un tramo definido del río. La protección de bordas es necesaria cuando las bordas naturales o construidas son erosionables por el comportamiento del río en el tramo a trabajar.

Los muros o cubierta de protección siempre deben anclarse abajo del nivel del fondo del cauce, para evitar la socavación de la corriente en la estructura, también deben tener una altura mayor a la de crecida estimada y que orienta el diseño de la protección de bordas. Las protecciones de bordas pueden ser construidas con gaviones o concretos, de acuerdo al diseño adoptado.

- Obras de protección con enrocado: es la protección con roca colocada sin mortero o ligante que se realizará con el fin de prevenir socavamientos, control de erosión y daños en las estructuras (puentes, bóvedas o muros) provocados debido al cauce de los ríos. Asimismo estos se realizarán para la protección y definición de los márgenes de los ríos, considerando los siguientes renglones para su construcción:

- No se dejarán cortes perpendiculares en los sitios de extracción de material o cantera, ni permitir la existencia de agujeros en donde se acumule agua.
- En lo posible, en los sitios de cantera debe nivelarse la topografía para que se adecúe a los terrenos aledaños.

3.4.8. Construcción de gaviones

Son los trabajos que se realizarán para mejorar las condiciones hidráulicas y de mecánica de ríos en un tramo definido. De acuerdo al diseño, los espigones arrancarán en la borda natural del río, se anclarán al lecho natural y se extenderán dentro del cauce hasta la línea límite de la corriente que se espera obtener, y se construirán con roca que cumpla lo especificado en el numeral 701.08 a. de las especificaciones especiales de COVIAL edición 2014.

3.4.9. Construcción de diques

Son los trabajos que se realizarán para mejorar las condiciones hidráulicas y de mecánica de ríos en un tramo definido. De acuerdo al diseño, los diques se anclarán en las bordas naturales del río, tendrán aletones y vertedero para confinar el flujo. En alturas de caída mayores de 2,00 metros será necesario construir disipadores de energía. Los diques pueden ser construidos con gaviones o concretos de acuerdo al diseño adoptado.

4. PROGRAMACIÓN DE LOS TRABAJOS A REALIZAR

El proceso constructivo en este tipo de proyectos normalmente está dividido en las etapas que se describen a continuación.

4.1. Especificaciones económicas

Son los documentos en los cuales se define utilizar un lineamiento con todo lo referente al aspecto financiero en el contrato y en la ejecución, como por ejemplo: forma de pago, financiación, garantías y seguros.

4.2. Especificaciones técnicas

Son los documentos en los cuales se definen las normas, exigencias y procedimientos a ser empleados y aplicados para definir con precisión y claridad el alcance en todos los trabajos de construcción de obras.

4.3. Integración

Es la presentación gráfica del proceso de integración de las variables que intervienen en el costo de una actividad, básicamente consiste en la sumatoria de los costos de producción, gastos indirectos, impuestos y utilidad.

Existe diversidad de formas para hacer esta integración, pero cualquiera que se utilice debe incluir todos los gastos que conlleva implícitamente la ejecución de cada actividad; por lo tanto se deben alcanzar los mismos resultados.

Para dar una breve explicación del procedimiento a seguir se tiene: cuando se calcula el precio de la maquinaria; este debe incluir los gastos de combustible, lubricantes, servicios, depreciación, repuestos, operador, entre otros. Se debe considerar si el transporte se pagará por separado o debe incluirse, para lo cual se debe conocer la distancia. Una forma muy común de hacer esta integración es con el costo por hora.

También se debe calcular la mano de obra necesaria, la cual debe incluir el sueldo, prestaciones, bonificaciones e incentivos. El cálculo incluye el uso de equipo y herramientas. Por otra parte, está la cuantificación de los materiales que deben prever la calidad y requisitos solicitados, los porcentajes de contracción e hinchamiento, desperdicios y otros. Además, sumar los gastos por las licencias, impuestos y fianzas, por lo regular se hace en porcentajes. Por último hay que agregar el porcentaje de ganancia que se estime necesaria, para cubrir los gastos administrativos y de oficina.

4.4. Precio unitario

Es el importe o pago total que debe cubrirse por unidad de concepto terminado y ejecutado conforme al proyecto, especificaciones de construcción y normas de calidad. El precio unitario se integra con los costos directos correspondientes al concepto de trabajo, los costos indirectos, el costo por financiamiento, el cargo por utilidad del contratista y los cargos adicionales.

Los precios unitarios que formen parte de un contrato o convenio para la ejecución de obras o servicios deberán analizarse, calcularse e integrarse, tomando en cuenta los criterios en la ley y reglamento de obra pública, así como en las especificaciones por las dependencias y entidades en la convocatoria a la licitación pública.

4.5. Costos

Es el costo o el valor monetario de los consumos de factores que supone el ejercicio de una actividad destinada a la producción de un bien o servicio.

El cálculo del costo es esencial a lo largo del proceso de planificación, antes de empezar el diseño, se debe desarrollar un presupuesto del proyecto, que consiste en costos directos e indirectos.

Deben tomarse en cuenta a la hora de ejecutar un proyecto, aspectos tales como impuestos, utilidad e imprevistos, entre otros.

4.5.1. Costos directos

Son aquellos que se asignan a una unidad de producción, por lo general se asimilan a los costos variables.

Son también los cargos directos aplicables al concepto de trabajo y que se derivan de las erogaciones por materiales, mano de obra, maquinaria, herramienta e instalaciones de equipo en general, para realizar dicho concepto de trabajo.

4.5.1.1. Mano de obra

Interviene en la determinación del precio unitario dentro de los costos directos y es el resultado de repartir el pago de los salarios al personal, ya sea individualmente o por cuadrillas, cuando participen única y exclusivamente en forma directa en la ejecución del trabajo de que se trate, entre las unidades de producción ejecutadas en el tiempo para el cual se ha calculado dicho pago.

4.5.1.2. Materiales

Cualquier insumo que esté especificado para su uso en la construcción del proyecto y sus accesorios.

Todos los materiales que se estén empleando quedarán sujetos a inspección, prueba o ensayo, y rechazo en cualquier tiempo previo o durante su incorporación dentro de la obra.

El costo de material que se toma como base para integrar el precio unitario de un concepto es el costo del material puesto en obra, el cual está integrado por el precio de adquisición en fábrica, más el costo de transporte.

4.5.1.3. Herramientas

Toda la herramienta o maquinaria necesaria para ejecutar una actividad, la herramienta en concepto de uso se pagará el 5 por ciento del monto de la mano de obra, según se indica en el literal b. especificaciones 2014 COVIAL.

4.5.2. Costos indirectos

Corresponde a los gastos generales necesarios para la ejecución de los trabajos no incluidos en los costos directos que realiza el contratista, tanto en sus oficinas centrales como en la obra. Comprende entre otros, los gastos de administración, organización, dirección técnica, vigilancia, supervisión, construcción de instalaciones generales necesarias para realizar conceptos de trabajo; el transporte de maquinaria o equipo de construcción, imprevistos y en su caso prestaciones laborales y sociales correspondientes al personal directivo y administrativo.

Para su determinación se deberá considerar que el costo correspondiente a las oficinas centrales del contratista, comprenderá únicamente los gastos necesarios para dar apoyo técnico y administrativo a la superintendencia del contratista encargada directamente de los trabajos. En el caso de los costos indirectos de oficinas de campo, se deberán considerar todos los conceptos que de él se deriven.

Los costos indirectos se expresarán como un porcentaje del costo directo de cada concepto de trabajo. Dicho porcentaje se calculará sumando los importes de los gastos generales que resulten aplicables y dividiendo esta suma entre el costo directo total de la obra de que se trate.

4.5.3. Costos fijos

Es un costo que no varía cuando existen variaciones en el nivel de producción. No debe entenderse el término fijo como un importe monetario invariable de un ejercicio a otro. El costo fijo es constante, pero el costo fijo unitario es decreciente.

Los costos fijos o cargas de estructura son generalmente costos indirectos y entre ellos se pueden mencionar: alquileres, gastos de mantenimiento, seguros y amortizaciones entre otros.

4.5.4. Costos variables

Es un costo que varía ante cambios en el volumen de producción. Los costos variables son generalmente directos y algunos ejemplos podrían ser: la mano de obra directa y el consumo de materias primas.

Dentro de las variables más importantes para cálculo de precios unitarios, se toman en cuenta las siguientes:

- Descripción del proyecto.
- Ubicación geográfica.
- Descripción de cada actividad.
- Especificaciones de construcción.
- Duración de ejecución del proyecto.
- Rendimiento de la maquinaria y equipo que se va a utilizar, selección del tipo y cantidad.
- Precios de alquiler de maquinaria y equipo, o depreciación si es propia.
- Cantidad, clasificación y rendimiento de personal.
- Precios de mano de obra.
- Lista actualizada de precios de los materiales.
- Valor de impuestos, licencias de construcción, contratos y fianzas.

4.6. Rendimiento de maquinaria

Es el valor del equipo o maquinaria. El pago de la maquinaria requerida para la ejecución de los trabajos se hará de acuerdo al rendimiento normal y lógico, por el tiempo empleado exclusivamente en la ejecución del trabajo, al costo de arrendamiento de maquinaria indicado en el anexo, incluye operador, mantenimiento, lubricantes, combustible e IVA.

Para el cálculo de precios unitarios es importante, tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Cuando se dan rendimientos de actividades, es necesario aclarar que estos deben tomarse como parámetros y nunca como normas, por lo que debe tenerse especial cuidado con este tema.
- Rendimiento se entiende como producción, por lo que los rendimientos son estimaciones de cuánto puede producir un grupo de máquinas y personas realizando cierta actividad, pero no es un estándar.
- La experiencia de los operadores es una variante que puede afectar el rendimiento de la maquinaria.

5. INTEGRACIÓN DE COSTOS

5.1. Datos generales del proyecto

El mejoramiento constante de materiales, equipos, procesos constructivos, técnicas de planeación, organización, dirección, control e incremento de costos; permite recomendar la necesidad de una actualización de costos.

- Nombre del proyecto
- Ubicación del proyecto
- Duración del proyecto
 - Fecha de inicio
 - Fecha de culminación
- Costo del proyecto
- N°. de contrato
- Valor de fianzas y seguros
- Renglones de trabajo

Tabla II. Renglones de trabajo

REGLÓN	REGLONES Y CANTIDADES A TRABAJAR	
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
204	Excavación de canales sin acarreo (dragado con material rocoso)	m ³
ETE-01	Corte de borda existente y trasalado a 20 metros	m ³
ETE-02	Construcción de bordas	m ³
253.03 (a)	Gaviones	m ³
ETE-03	Espigones con gavión	m ³
206.04 (a)	Relleno estructural (enrocado)	m ³
211	Geotextiles topo IV y tipo V	m ²
708	Dispositivos de seguridad	Glb
110.12	Trabajos por administración	u
ETEA-1	Diagnostico ambiental	Glb
208,01	Acarreo	m ³ /km

Fuente: elaboración propia.

5.1.1. Integración de costo de dragado sin acarreo

Se debe hacer por metros cúbicos, medidos como se indica en el numeral 701.11 a. de las especificaciones 2014 COVIAL. Si el volumen dragado es menor a quinientos (500) metros cúbicos y con topografía muy variable, podrá pagarse por trabajos por administración.

Para la integración de este renglón se tomarán en cuenta los siguientes criterios y cantidades:

- La integración de este renglón se realizará por rendimiento según criterios de campo, por lo que se tomará en cuenta 60 metros cúbicos por hora.
- El costo de renta del *pick up* y la excavadora incluye operador, combustible y lubricantes, según especificaciones de COVIAL. 2014, anexo 1, página 207.
- El índice o porcentaje de costos indirectos que se utiliza es el que se apega a la integración del contratista y al porcentaje tope de COVIAL, o bien a la sumatoria de los porcentajes que en relación al costo directo, representan los gastos de: imprevistos (5%) fianzas (1,21%) seguros (0,28%) firma del contrato (0,75%) gastos administrativos (8%) y la utilidad (15%). Los anteriores porcentajes no deben utilizarse como estándares, ya que son únicamente parámetros que dependen de los términos del contrato, según la institución a quien se presente la oferta, los gastos administrativos y la utilidad que cada empresa maneja.

- El total de los impuestos que debe solventar una empresa son: el impuesto al valor agregado IVA (12%) y el impuesto sobre la renta ISR (5%). En este inciso al igual que los anteriores, se recomienda asesorarse con un profesional en la materia, actualizando los posibles cambios que puedan surgir.
- Por último, el precio unitario (PU) de cada renglón se obtiene de la división entre el precio total y la cantidad a ejecutar.
- La integración de los demás renglones se realizan de la misma manera, lo único que variará es el equipo, la cantidad de trabajadores y rendimientos.

Tabla III. Integración de precios unitarios

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROYECTO

Oferente o contratista:

Renglón **DRAGADO DE RIO SIN ACARREO**

Fecha:

Rendimiento: 60 m³

HORA

EQUIPO				
Cantidad	Descripción	Horas trabajo	Costo hora	Subtotal
1	PICK-UP	1	Q 31,25	Q 31,25
1	EXCAVADORA 320	1	Q 531,25	Q 531,25
TOTAL				Q 562,50

INCISO 1

INCISO 2

INCISO 3

MANO DE OBRA				
Cantidad	Descripción	Horas trabajo	Costo hora	Subtotal
1	ENCARGADO	1	Q 32,83	Q 32,83
1	AYUDANTE	1	Q 12,31	Q 12,31
				Q -
TOTAL				Q 45,14

INCISO 4

INCISO 5

INCISO 6

HERRAMIENTAS (5% mano de obra)	TOTAL	Q 2,26
---------------------------------------	--------------	---------------

INCISO 7

MATERIALES				
Cantidad	Descripción	Costo	Unidad	Subtotal
TOTAL				Q -

Total costo directo:	Q	47,40	INCISO 8
Costos indirectos (25%):	Q	11,85	INCISO 9
Equipo:	Q	562,50	INCISO 10
Total parcial:	Q	621,75	INCISO 11
IVA:	Q	74,61	INCISO 12
TOTAL por hora:	Q	696,36	INCISO 13

TOTAL por m³ Q 11,61 INCISO 14

Fuente: elaboración propia.

Cálculos:

Inciso 1

Costo hora Q 37,00

ver anexo 4

Costo hora = $Q\ 37 / 1,12 = Q\ 31,25$

se debe quitar el IVA.

Inciso 2

Costo hora Q 595

ver anexo 4

Costo hora = $Q595 / 1,12 = Q\ 531,25$

se debe quitar el IVA.

Inciso 3

El total del costo de equipo, es el resultado de la sumatoria de los costos calculados del inciso 1 al 2.

Inciso 4

Tabla IV. **Prestaciones**

PUESTO	SALARIO PROPUESTO	SALARIO BASE	BONO 14	AGUINALDO	VACACIONES
ENCARGADO	Q7 000,00	Q2 171,00	Q1 094,42	Q184,39	Q1 047,61
AYUDANTE	Q2 171,00	Q2 171,00	Q1 094,42	Q184,39	Q1 047,61

PUESTO	INDEMNIZACION	LIQUIDACION	IGSS	IRTRA	SUELDO MENSUAL
ENCARGADO	Q2 165,05	Q555,21	Q76,00	Q76,00	Q7 707,21
AYUDANTE	Q2 165,05	Q555,21	Q27,00	Q27,00	Q2 780,21

Fuente: elaboración propia.

Para ver de dónde resultaron estos valores de prestaciones, ver anexo 1.

También se pueden utilizar los diferentes porcentajes

29,16 % de prestaciones a lo que tiene derecho todo trabajador

12,67 % de IGSS, INTECAP e IRTRA

Costo hora = $(Q 7 707,21 / 30 \text{ días}) / (8 \text{ horas} / \text{ día}) = Q 32,11$

Inciso 5

Costo Hora = $(Q 2 780,21 / 30 \text{ días}) / (8 \text{ horas} / \text{ día}) = Q 11,58.$

Inciso 6

El total del costo de mano de obra es el resultado de la sumatoria de los costos calculados del inciso 4 al 5.

Inciso 7

Se calcula un porcentaje para la compra de herramientas. Comúnmente es un 5 por ciento del total del costo de mano de obra, es un dato promedio muy utilizado y real.

Inciso 8

El total del costo directo es el resultado de la sumatoria de los costos calculados del inciso 6 al 7.

Inciso 9

El total del costo indirecto es el resultado de la multiplicación del inciso 8 con el 25 por ciento.

Inciso 10

El total del costo de maquinaria y equipo es el resultado del inciso 3.

Inciso 11

El total parcial es el resultado de la sumatoria de los costos calculados del inciso 8 al 10

Inciso 12

El total del costo IVA es el resultado de la multiplicación del inciso 11 con el 12 por ciento.

Inciso 13

El total por hora es el resultado de la sumatoria de los costos calculados del inciso 11 al 12.

Inciso 14

El total por metro cúbico es el resultado de dividir el inciso 13 con el rendimiento por hora (60 m³).

5.1.2. Integración de costo de dragado con acarreo

Dragado con acarreo: se debe hacer por metros cúbicos, medidos como se indica en el numeral 3.3.5.3.ii. Especificaciones 2014 de COVIAL.

Para la integración de este renglón se tomarán en cuenta los siguientes criterios:

- La distancia del acarreo será a una distancia no mayor de 10 kilómetros.
- Camión de volteo según anexo 1 página 207, Co 101.04 a 29. Especificaciones 2014 de COVIAL.

- Considerando que a cada camión le lleva ½ hora en realizar el viaje.
- El costo por hora de camión de volteo es de Q 280, el cual incluye: IVA, operador, combustible y lubricantes, según especificaciones 2014 de COVIAL.

5.2. Renglón borda

Se debe hacer por metros cúbicos, medidos como se indica en el numeral 701.11 e, especificaciones 2014 de COVIAL. Si el volumen de protección de bordas es menor a quinientos (500) metros cúbicos y con topografía muy variable, podrá pagarse por trabajos por administración.

Para la integración de este renglón se tomarán en cuenta los siguientes criterios:

- La integración de este renglón se realizará por rendimiento según criterios de campo, por lo que se tomará en cuenta 30 metros cúbicos por hora.
- Los costos por hora de *pick up*, excavadora y tractor oruga incluyen: IVA, operador, combustible y lubricantes, según especificaciones 2014 de COVIAL.

Ver integración en tabla VI.

Tabla V. Integración dragado con acarreo

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROYECTO

Oferente o contratista:

Renglón **DRAGADO DE RIO CON ACARREO**

Fecha:

Rendimiento:

60 m³

HORA

EQUIPO

Cantidad	Descripción	Horas trabajo	Costo hora	Subtotal
1	PICK-UP	1	Q 86,61	Q 86,61
1	EXCAVADORA 320	1	Q 531,25	Q 531,25
6	CAMION VOLTEO	1	Q 250,00	Q 1 500,00

TOTAL Q 2 117,86

MANO DE OBRA

Cantidad	Descripción	Horas trabajo	Costo hora	Subtotal
1	ENCARGADO	1	Q 32,83	Q 32,83
5	AYUDANTE	1	Q 21,31	Q 106,55
				Q -

TOTAL Q 139,38

HERRAMIENTAS (5% mano de obra)

TOTAL Q 6,97

MATERIALES

Cantidad	Descripción	Costo	Unidad	Subtotal

TOTAL Q -

Total costo directo: Q 146,35
 Costos indirectos (25%): Q 36,59
 Equipo: Q 2 117,86
 Total parcial: **Q 2 300,80**
 IVA: Q 276,10
 TOTAL por hora: **Q 2 576,90**

TOTAL por m³ Q 42,95

Fuente: elaboración propia.

Tabla VI. Integración borda

TABLA VI. Integración borda

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROYECTO

Oferente o contratista:

Renglón **BORDA**

Fecha:

Rendimiento: 30 m³ HORA

EQUIPO				
Cantidad	Descripción	Horas trabajo	Costo hora	Subtotal
1	PICK-UP	1	Q 86,61	Q 86,61
1	EXCAVADORA 320	1	Q 531,25	Q 531,25
1	TRACTOR BANDA	1	Q 289,29	Q 289,29
TOTAL				Q 907,15

MANO DE OBRA				
Cantidad	Descripción	Horas trabajo	Costo hora	Subtotal
1	ENCARGADO	1	Q 32,83	Q 32,83
2	AYUDANTE	1	Q 12,31	Q 24,62
TOTAL				Q 57,45

HERRAMIENTAS (5% mano de obra)	TOTAL	Q 2,87
---------------------------------------	--------------	---------------

MATERIALES				
Cantidad	Descripción	Costo	Unidad	Subtotal
TOTAL				Q -

Total costo directo: Q 60,32
 Costos indirectos (25%): Q 15,08
 Equipo: Q 907,15
 Total parcial: **Q 982,55**
 IVA: Q 117,91
 TOTAL por hora: **Q 1 100,46**

TOTAL por m³ Q 36,68

Fuente: elaboración propia.

5.2.1. Integración de costo borda con acarreo

Se debe hacer por metros cúbicos, medidos como se indica en el numeral 701.11 h. especificaciones 2014 de COVIAL.

Para la integración de este renglón se tomarán en cuenta los siguientes criterios:

- La distancia del acarreo será a una distancia no mayor de 10 kilómetros.
- Camión de volteo según anexo 1, página 207, Co 101.04 a 29. especificaciones 2014 de COVIAL.

Ver integración en tabla VII.

Tabla VII. Integración borda con acarreo

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROYECTO

Oferente o contratista:

Renglón **Borda con acarreo**

Fecha:

Rendimiento: 30 m³

HORA

EQUIPO				
Cantidad	Descripción	Horas trabajo	Costo hora	Subtotal
1	PICK-UP	1	Q 86,61	Q 86,61
1	EXCAVADORA 320	1	Q 531,25	Q 531,25
3	CAMION VOLTEO	1	Q 250,00	Q 750,00
1	TRACTOR BANDA	1	Q 289,29	Q 289,29
TOTAL				Q 1 657,15

MANO DE OBRA				
Cantidad	Descripción	Horas trabajo	Costo hora	Subtotal
1	ENCARGADO	1	Q 32,83	Q 32,83
5	AYUDANTE	1	Q 12,31	Q 61,55
TOTAL				Q 94,38

HERRAMIENTAS (5% mano de obra)	TOTAL	Q 4,72
---------------------------------------	--------------	---------------

MATERIALES				
Cantidad	Descripción	Costo	Unidad	Subtotal
TOTAL				Q -

Total costo directo: Q 99,10
 Costos indirectos (25%): Q 24,78
 Equipo: Q 1 657,15
 Total parcial: **Q 1 781,03**
 IVA: Q 213,72
 TOTAL por hora: **Q 1 994,75**
TOTAL por m³ Q 66,49

Fuente: elaboración propia.

5.3. Renglón protección borda

Se debe hacer por metros cúbicos, medidos como se indica en el numeral 701.11 f. especificaciones 2014 de COVIAL.

Para la integración de este renglón se tomarán en cuenta los siguientes criterios:

- La integración de este renglón se realizará por rendimiento según criterios de campo, por lo que se tomará en cuenta 5 metros cúbicos por hora.
- El costo de renta del *pick up* y la excavadora incluye: operador, combustible y lubricantes, según especificaciones de COVIAL 2014, anexo 1, página 207.

Ver integración en tabla VIII.

Tabla VIII. Integración enrocado

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROYECTO

Oferente o contratista:

Renglón **Enrocado**

Fecha:

Rendimiento:

5 m³

HORA

EQUIPO

Cantidad	Descripción	Horas trabajo	Costo hora	Subtotal
1	PICK-UP	1	Q 86,61	Q 86,61
1	EXCAVADORA 320	1	Q 531,25	Q 531,25

TOTAL Q 617,86

MANO DE OBRA

Cantidad	Descripción	Horas trabajo	Costo hora	Subtotal
1	ENCARGADO	1	Q 32,83	Q 32,83
2	AYUDANTE	1	Q 12,31	Q 24,62

TOTAL Q 57,45

HERRAMIENTAS (5% mano de obra) TOTAL Q 2,87

MATERIALES

Cantidad	Descripción	Costo	Unidad	Subtotal

TOTAL Q -

Total costo directo: Q 60,32
 Costos indirectos (25%): Q 15,08
 Equipo: Q 617,86
 Total parcial: **Q 693,26**
 IVA: Q 83,19
 TOTAL por hora: **Q 776,45**

TOTAL por m³ Q 155,29

Fuente: elaboración propia.

5.3.1. Integración de costo enrocado con acarreo

Se debe hacer por metros cúbicos, medidos como se indica en el numeral 701.11 b. especificaciones 2014 de COVIAL.

Para la integración de este renglón se tomarán en cuenta los siguientes criterios:

- La distancia del acarreo será a una distancia no mayor de 10 kilómetros.
- Camión de volteo según anexo 1 página 207, Co 101.04 a 29. Especificaciones 2014 de COVIAL.

Ver integración en tabla IX.

5.3.2. Integración de costo cajuela

Se debe hacer por metros cúbicos, medidos como se indica en el numeral 701.11 f según especificaciones 2014 COVIAL.

Para la integración de este renglón se tomarán en cuenta los siguientes criterios:

- La integración de este renglón se realizará por rendimiento según criterios de campo, por lo que se tomará en cuenta 5 metros cúbicos por hora.
- El costo de renta del *pick up* y la excavadora incluye: operador, combustible y lubricantes, según especificaciones de COVIAL 2014, anexo 1, página 207.

Ver integración en tabla X.

Tabla IX. Integración enrocado con acarreo

Renglón **Enrocado con acarreo**

Fecha:

Rendimiento: 30 m³

HORA

EQUIPO

Cantidad	Descripción	Horas trabajo	Costo hora	Subtotal
1	PICK-UP	1	Q 86,61	Q 86,61
1	EXCAVADORA 320	1	Q 531,25	Q 531,25
3	CAMION VOLTEO	1	Q 250,00	Q 750,00

TOTAL **Q 1 367,86**

MANO DE OBRA

Cantidad	Descripción	Horas trabajo	Costo hora	Subtotal
1	ENCARGADO	1	Q 32,83	Q 32,83
4	AYUDANTE	1	Q 12,31	Q 49,24
				Q -

TOTAL **Q 82,07**

HERRAMIENTAS (5% mano de obra) **TOTAL** **Q 4,10**

MATERIALES

Cantidad	Descripción	Costo	Unidad	Subtotal

TOTAL **Q -**

Total costo directo: Q 86,17
 Costos indirectos (25%): Q 21,54
 Equipo: Q 1 367,86
 Total parcial: **Q 1 475,57**
 IVA: Q 177,07
 TOTAL por hora: **Q 1 652,64**

TOTAL por m³ **Q 55,09**

Fuente: elaboración propia.

Tabla X. Integración cajuela

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROYECTO

Oferente o contratista:

Renglón **CAJUELA**

Fecha:

Rendimiento:

10 m³

HORA

EQUIPO				
Cantidad	Descripción	Horas trabajo	Costo hora	Subtotal
1	PICK-UP	1	Q 86,61	Q 86,61
1	EXCAVADORA 320	1	Q 531,25	Q 531,25
TOTAL				Q 617,86

MANO DE OBRA				
Cantidad	Descripción	Horas trabajo	Costo hora	Subtotal
1	ENCARGADO	1	Q 32,83	Q 32,83
1	AYUDANTE	1	Q 12,31	Q 12,31
TOTAL				Q 45,14

HERRAMIENTAS (5% mano de obra)	TOTAL	Q 2,26
---------------------------------------	--------------	---------------

MATERIALES				
Cantidad	Descripción	Costo	Unidad	Subtotal
TOTAL				Q -

Total costo irecto: Q 47,40
 Costos indirectos (25%): Q 11,85
 Equipo: Q 617,86
 Total parcial: **Q 677,11**
 IVA: Q 81,25
 TOTAL por hora: **Q 758,36**

TOTAL por m³ Q 75,84

Fuente: elaboración propia.

5.3.3. Integración de costo geotextil

Se debe hacer por metros cuadrados, para la integración de este renglón se tomarán en cuenta los siguientes criterios:

- La integración de este renglón se realizará por rendimiento según criterios de campo, por lo que se tomará en cuenta 110 metros al cuadrado por día.
- El costo del geotextil es variable, depende del lugar donde se compre.

Ver integración en tabla XI.

5.4. Renglón gaviones

Se debe hacer por metros cúbicos, medidos para la integración de este renglón se tomarán en cuenta los siguientes criterios:

- La integración de este renglón se realizará por rendimiento según criterios de campo, por lo que se tomará en cuenta 16 metros cúbicos por día.
- El costo del gavión es variable, depende del lugar donde se compre.

Ver integración en tabla XII.

Tabla XI. Integración geotextil

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROYECTO

Oferente o contratista:

Renglón **Geotextil**

Fecha:

Rendimiento:

110 m²

Día

EQUIPO

Cantidad	Descripción	Horas trabajo	Costo hora	Subtotal
1	PICK-UP	8	Q 86,61	Q 692,88
1	CAMIÓN DE VOLTEO	8	Q 250,00	Q 2 000,00

TOTAL Q 2 692,88

MANO DE OBRA

Cantidad	Descripción	Horas trabajo	Costo hora	Subtotal
1	ENCARGADO	8	Q 32,83	Q 262,64
4	ALBANILES	8	Q 25,00	Q 800,00
6	AYUDANTES	8	Q 12,31	Q 590,88

TOTAL Q 1 653,52

HERRAMIENTAS (5% mano de obra) TOTAL Q 82,68

MATERIALES

Cantidad	Descripción	Costo	Unidad	Subtotal
110,00	GEOTEXTIL	26,00	m ²	2 860,00

TOTAL Q 2 860,00

Total costo directo: Q 4 596,20
 Costos indirectos (25%): Q 1 149,05
 Equipo: Q 2 692,88
 Total parcial: **Q 8 438,13**
 IVA: Q 1 012,58
 TOTAL por día: **Q 9 450,71**

TOTAL por m² Q 85,92

Fuente: elaboración propia.

Tabla XII. Integración gavión

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROYECTO

Oferente o contratista:

Renglón **Gaviones**

Fecha:

Rendimiento: 16 m³

Día

EQUIPO

Cantidad	Descripción	Horas trabajo	Costo hora	Subtotal
1	PICK-UP	8	Q 86,61	Q 692,88
2	CAMIÓN DE VOLTEO	8	Q 250,00	Q 4 000,00

TOTAL Q 4 692,88

MANO DE OBRA

Cantidad	Descripción	Horas trabajo	Costo hora	Subtotal
1	ENCARGADO	8	Q 32,83	Q 262,64
7	ALBANILES	8	Q 25,00	Q 1 400,00
14	AYUDANTES	8	Q 12,31	Q 1 378,72

TOTAL Q 3 041,36

HERRAMIENTAS (5% mano de obra) TOTAL Q 152,07

MATERIALES

Cantidad	Descripción	Costo	Unidad	Subtotal
16,00	GAVIÓN	Q245,00	m ³	Q 3 920,00
16,00	PIEDRA	Q200,00	m ³	Q 3 200,00
20,00	ALAMBRE PARA GAVIÓN	Q15,00	lbs	Q 300,00

TOTAL Q 7 420,00

Total costo directo: Q 10 613,43
 Costos indirectos (25%): Q 2 653,36
 Equipo: Q 4 692,88
 Total parcial: **Q 17 959,67**
 IVA: Q 2 155,16
 TOTAL por día: **Q 20 114,83**

TOTAL por m3 Q 1 257,18

Fuente: elaboración propia.

5.5. Señalización (dispositivos de seguridad)

Se pagará en forma global por el total de dispositivos prorrateado mensualmente en el número de meses de duración del contrato.

Ver integración en tabla XIII.

5.6. Trabajos por administración

En este renglón se coloca un monto máximo de Q 30 000 de cualquier trabajo que no esté contemplado en los renglones contratados, como por ejemplo: topografía, marcaje y otros.

- Para el trámite de pago del documento de trabajos por administración se debe adjuntar: cuadro de integración de precios, informe técnico, fotos de los trabajos realizados y facturas de soporte de los gastos realizados.
- Este renglón debe mantener un mínimo de quince mil quetzales (Q. 15 000,00) que no podrán decrementarse, salvo en el último mes del contrato a excepción de emergencias.
- Según sección 625 especificaciones 2014 de COVIAL.

Tabla XIII. Integración dispositivos de seguridad

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROYECTO

Oferente o contratista:

Renglón **DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD**

Fecha:

Rendimiento:

1

Mes

EQUIPO

Cantidad	Descripción	Horas trabajo	Costo hora	Subtotal

TOTAL Q -

MANO DE OBRA

Cantidad	Descripción	Horas trabajo	Costo hora	Subtotal
1	ENCARGADO	1	Q 43,82	Q 43,82

TOTAL Q 43,82

HERRAMIENTAS (5% mano de obra) TOTAL Q 2,19

MATERIALES

Cantidad	Descripción	Costo	Unidad	Subtotal
12	Conos	Q 200,00	Unidad	Q 2 400,00
15	Playeras	Q 30,00	Unidad	Q 450,00
15	Gorras	Q 18,00	Unidad	Q 270,00
8	Banderas	Q 75,00	Unidad	Q 600,00
6	Trafitambos	Q 450,00	Unidad	Q 2 700,00
6	Letreros de señalizacion	Q 6 000,00	Unidad	Q 36 000,00
15	Chalecos reflectivos	Q 80,00	Unidad	Q 1 200,00

TOTAL Q 43 620,00

Total costo directo: Q 43 666,01
 Costos indirectos (25%): Q 10 916,50
 Equipo: Q -
 Total parcial: **Q 54 582,51**
 IVA: Q 6 549,90
 TOTAL por hora: **Q 61 132,41**

TOTAL por mes Q 61 132,41

Fuente: elaboración propia.

5.7. Integración de costos administrativos

En este renglón se calcula el índice o porcentaje de costos indirectos, son aquellos gastos que no pueden tener aplicación a un producto determinado, como se muestra a continuación.

Tabla XIV. Integración de costos administrativos

INTEGRACIÓN DE COSTOS ADMINISTRACION				
NOMBRE DEL PROYECTO				
PERSONAL DE OFICINA				
Cantidad	Descripción	SUELDO MES	PRESTACIONES	COSTO ANUAL
1	INGENIERO	Q 7 000,00	Q 746,90	Q 7 746,90
1	SECRETARIA	Q 3 000,00	Q 320,10	Q 3 320,10
1	DIBUJANTE	Q 3 500,00	Q 373,45	Q 3 873,45
1	MENSAJERO	Q 2 171,00	Q 231,65	Q 2 402,65
1	PERSONA DE LIMPIEZA	Q 2 171,00	Q 231,65	Q 2 402,65
TOTAL MES				Q 19 745,74
TOTAL AÑO				Q 236 948,88
GASTOS DE OFICINA				
Cantidad	Descripción	Costo Mes	COSTO ANUAL	
1	ALQUILER	Q 5 000,00	Q	60 000,00
1	AGUA Y LUZ	Q 700,00	Q	8 400,00
1	TELEFONO	Q 800,00	Q	9 600,00
TOTAL				Q 78 000,00
UTILES DE OFICINA				
Cantidad	Descripción	UNIDAD	Costo Mes	COSTO ANUAL
1,00	UTILES	GLOBAL	Q 1 000,00	12 000,00
TOTAL				Q 12 000,00
FIANZAS				
Cantidad	Descripción	COSTO PROYECTO/ VALOR SEGURO	%	COSTO TOTAL
1	CUMPLIMIENTO	Q 10 000 000,00	10	Q 1 000 000,00
1	SALDOS DEUDORES	Q 10 000 000,00	5	Q 500 000,00
1	CONSERVACION DE OBRA	Q 100 000,00		Q 100 000,00
1	SEGUROS DAÑOS A TERCEROS	Q 100 000,00		Q 100 000,00
1	SEGURO DE PERSONAL	Q 100 000,00		Q 100 000,00
TOTAL				Q 1 000 000,00
INDICE = MONTO / GASTOS TOTALES		TOTAL	Q	426 948,88
		MONTO DEL PROYECTO	Q	10 000 000,00
		INDICE DE INDIRECTOS		23,42

Fuente: elaboración propia.

Tabla XV. Resumen de cantidades

POYECTO:
 CONTRATISTA:
 CONTRATO:
 FECHA

RENGLONES Y CANTIDADES DE TRABAJO ESTIMADAS			
REGLON	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNITARIO CON 12% IVA.
204	Excavación de canales sin acarreo (dragado con material rocoso)	m ³	Q 11,61
ETE-02	Construcción de Bordas	m ³	Q 36,68
253.03 (a)	Gaviones	m ³	Q 1 257,18
206.04 (a)	Relleno estructural (Enrocado)	m ³	Q 231,13
211	Geotextiles topo IV y tipo V	m ²	Q 85,92
708	Dispositivos de seguridad	Glb	Q 61 132,41
110,12	Trabajos por administración	u	Q 30 000,00
208,01	Acarreo	m ³ /km	Q 164,53
	TOTALES		

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. Obtener el valor estimado del proyecto, integrando cada renglón que conforma el mismo con base rendimientos y precios reales del mercado.
2. El conocimiento de las características de la maquinaria, el rendimiento y los trabajos que puede realizar cada una, son imprescindibles para el cálculo de cantidades de trabajo y precios unitarios. Además permite relacionar en qué actividad del proceso constructivo se utilizan para optimizar su rendimiento.
3. En la ejecución de proyectos la experiencia del personal de topografía, operadores de maquinaria y personal de trabajo, son factores muy importantes, debido a que habrá que tomar decisiones para solucionar situaciones que surjan en campo en el menor tiempo posible. Estas deben contar con la supervisión y aprobación del ingeniero delegado residente.

RECOMENDACIONES

1. La visita de campo es un paso que no se debe obviar cuando se desee participar en la presentación de ofertas de un proyecto dado.
2. Debido a que la maquinaria sigue un proceso de innovación, los contratistas deben mantenerse informados respecto a los avances y modelos más recientes del mercado.
3. Se deben actualizar constantemente los precios de la maquinaria, mano de obra y materiales, ya que pueden surgir variaciones, según las fechas y lugares en que se presenten las ofertas. Una fuente fidedigna de crédito es el Instituto Nacional de Estadística (INE) y la Cámara Guatemalteca de la Construcción (CGC).
4. La elaboración de ofertas debe hacerse cumpliendo estrictamente con lo estipulado en las bases, y se debe tomar en cuenta la ubicación donde se llevará a cabo el proyecto. Este es un factor importante y significativo para determinar el precio de los materiales puestos en obra.
5. Se deben actualizar constantemente los sueldos mínimos establecidos por el Ministerio de Trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

1. "CATÁLOGO DE PRECIOS UNITARIOS DE REFERENCIA DE PROYECTOS DE MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE CARRETERAS" Cámara Guatemalteca de la Construcción. Edición 2010. Guatemala. 8 p.
2. DIRECCION GENERAL DE CAMINOS. *Especificaciones generales para construcción de carreteras y puentes*. "INGENIEROS CONSULTORES DE CENTRO AMERICA S.A." Libro Azul Caminos. Edición 2001. Guatemala. 724 p.
3. COVIAL. *Especificaciones especiales edición 2007*. Guatemala. 190 p.
4. _____. *Especificaciones especiales edición 2011*. Guatemala. 199 p.
5. _____. *Especificaciones especiales edición 2014*. Guatemala. 227 p.
6. Instituto Nacional de Estadística. *Proyección de población 2012*. [en línea] <<http://www.ine.gob.gt/np/poblacion/index.htm>> [Consulta: febrero de 2013].

ANEXOS

1. Prestaciones

LIQUIDACIÓN	
INDEMNIZACIÓN	Corresponde un salario por cada año de trabajo.
BONO 14	Equivalente a un salario, se computa del 01 de julio al 30 de junio. Si un trabajador se retira en fecha intermedia hay que calcular porcionalmente lo que le corresponde por concepto de bono 14.
AGUINALDO	Equivalente a un salario, se computa del 01 de diciembre al 30 de noviembre. Si un trabajador se retira en fecha intermedia hay que calcular proporcionalmente lo que le corresponde por concepto de aguinaldo.
VACACIONES	Corresponde 15 días por año de trabajo, en caso de que un trabajador se retire antes de haber gozado su período de vacaciones anual estas deben ser retribuidas proporcionalmente.

2. COSTO DE ARRENDAMIENTO DE MAQUINARIA

N°.	DESCRIPCIÓN DE MAQUINARIA	UNIDAD	Costo referencia 2014 (Q.)	Código renglón emergencia
15	Tractor de cadena motor de 75-84 HP	Hora	324	Co 101.04.a.15
21	Excavadora motor de 168 HP	Hora	595	Co 101.04.a.21

Según especificaciones 2014 de COVIAL. Anexo 1.

