



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

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



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Liquidación del proyecto: de la línea de conducción del mejoramiento del sistema de agua del distrito de rioja región San Martín

Informe de ingeniería para optar el título profesional de Ingeniero Civil

AUTOR:

Bach. Christian Paolo Santillán Cotrina

ASESOR:

Ing. Iván Gustavo Reátegui Acedo

Tarapoto – Perú

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“LIQUIDACIÓN DEL PROYECTO: DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN
DEL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA DEL DISTRITO DE
RIOJA REGIÓN SAN MARTIN”**

Informe de ingeniería para optar el título profesional de Ingeniero Civil

AUTOR:

Bach. Christian Paolo Santillán Cotrina

Sustentado y aprobado ante el honorable jurado el día viernes 02 de marzo de 2018


.....
Ing. GILBERTO ALAGA ATALAYA
Presidente


.....
Ing. NÉSTOR RAÚL SANDOVAL SALAZAR
Secretario


.....
Ing. CARLOS SEGUNDO HUAMÁN TORREJÓN
Miembro


.....
Ing. IVÁN GUSTAVO REÁTEGUI ACEDO
Asesor

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Christian Paolo Santillán Cotrina , con DNI N° 44804516, Domicilio Legal Jr. Emilio Acosta 424^a- Moyobamba, Bachiller de la facultad de Ingeniería civil y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil , de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, con el Informe de Ingeniería Titulada : **“LIQUIDACION DEL PROYECTO : DE LA LINEA DE CONDUCCION DEL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE RIOJA REGIÓN SAN MARTIN”**

Declaramos bajo juramento que:

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

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

Tarapoto, 02 de Marzo del 2018.



Christian Paolo Santillán Cotrina

DNI N° 44804516

DECLARACION JURADA

Yo, **Christian Paolo Santillán Cotrina**, identificado con DNI ° 46212756 con domicilio en Emilio Acosta 424^a- Moyobamba, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, **DECLARO BAJO JURAMENTO** que toda la documentación y todos los datos e información de la presente tesis y/o informe de Ingeniería, que acompaño es verás y auténtica.

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

Tarapoto, 02 de Marzo del 2018.



Christian Paolo Santillán Cotrina

DNI N° 44804516

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

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres:	Christian Paolo Santalón Catano		
Código de alumno :	063130	Teléfono:	930571375
Correo electrónico :	Santalón87@gmail.com	DNI:	44804516

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

2. Datos Académicos

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

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	()	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	(X)		

4. Datos del Trabajo de investigación

Título:	Liquidación del proyecto: De la línea de conducción del mejoramiento del sistema de agua del distrito de Riego Regia San Martín.
Año de publicación:	2018

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	()
Acceso restringido **	()		

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

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

--

6. Originalidad del archivo digital.

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

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

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

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

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

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


Firma del Autor

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

Fecha de recepción del documento:

27 / 10 / 2018




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

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

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

DEDICATORIAS

A mi Esposa:

A mi esposa que me impulso y motivo a retomar este camino a la superación profesional, que con su cariño y amor hace que mis días sean mejores y por su dedicación y entrega a nuestra familia.

Betty Arteaga Mundaca

A mis Padres:

A mis Padres, que me vieron nacer y que con sus enseñanzas, buenas costumbres y su incomparable sacrificio, supieron guiarme siempre por un camino de rectitud y valores

José Santillán y Natividad Cotrina

AGRADECIMIENTO

A Dios:

Por darme la oportunidad de vivir y ser feliz

A mi Familia:

Quienes con sus palabras exactas me apoyan en mi vida personal y profesional.

A mi Asesor:

Por su apoyo en el Asesoramiento Brindado para la culminación del presente Informe de Ingeniería.

Al Decano y los Ingenieros de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Martín.

Mis más sincero respeto y agradecimiento por sus valiosas enseñanzas impartidas en el proceso de mi formación profesional.

ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE.....	viii
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I : PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.1. Antecedentes del problema.....	5
1.2. Alcances.....	2
1.3. Limitaciones.....	3
1.4. Justificación.....	3
CAPÍTULO II : MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. Definición.....	4
2.2. Finalidad.....	4
2.3. Objetivos.....	4
2.3.1. Objetivos general.....	4
2.3.2. Objetivos específicos.....	4
2.4. Marco Teórico conceptual.....	5
2.4.1. Liquidación de la Objetivos general.....	5
2.4.2. Metrados.....	9
2.4.3. Partidas.....	12
2.4.4. Planos.....	12
2.4.5. Costos Directos.....	13
2.4.6. Costos unitarios.....	13
2.4.7. Costos indirectos.....	14
2.4.8. Presupuesto de la obra.....	18

2.4.9. Fórmula polinómica.....	18
2.4.10. Valorizaciones	20
2.5. Propuesta.....	23
CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS	24
3.1. Materiales.....	24
3.1.1. Recurso humanos.....	24
3.1.2. Insumos de oficina.....	24
3.1.3. Equipos	24
3.2. Métodos.....	24
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIONES	25
4.1. Resultados	25
4.1.1. Planilla de metrados.....	25
4.1.2. Liquidación económica contractual.....	25
4.1.3. Liquidación económica de adicional de obra N°01	25
4.1.4. Liquidación económica de adicional de obra N°02.....	25
4.1.5. Liquidación económica de adicional de obra N°03.....	25
4.1.6. Liquidación económica de adicional de obra N°04.....	25
4.1.7. Liquidación económica de adicional de obra N°05.....	26
4.1.8. Intereses legales por demora de pago	26
4.2. Análisi y discusión de los resultados	24
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	28
Conclusiones.....	28
Recomendaciones	30
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
ANEXOS	32

RESUMEN

El presente Informe de Ingeniería se desarrolló en la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, con fines de titulación como Ingeniero Civil, en cumplimiento de la normatividad vigente para este caso.

El propósito del documento, es analizar los diferentes factores que influyen en el cálculo de la **LIQUIDACIÓN** del Proyecto: “**De La Línea De Conducción Del Mejoramiento Del Sistema De Agua Del Distrito De Rioja Región San Martín**” en base a lo mencionado se elaboró la presente liquidación final de la obra a base de los planos pos-construcción, mediante el metrado del mismo y calculo final de la obra.

El desarrollo del presente Informe de Ingeniería se inició con la elaboración de la planilla de Metrados utilizando formatos en el Programa EXCEL, a partir de los Planos existentes dibujados con el Programa AUTOCAD 2005, luego se realizó la recopilación de información oficial de los costos tanto de Mano de Obra, Materiales y Equipo, con los datos obtenidos se procedió a elaborar los Análisis de Costos Unitarios, el Presupuesto de Obra, Relación de Insumos, Fórmula Polinómica, utilizando para ello el Programa S10, y finalmente para la elaboración de la Programación de Obra, y el Calendario Valorizado de Obra y el Calendario de Adquisición de Insumos se utilizaron los Programas MS PROJET y EXCEL.

Palabras Claves: Costos, presupuestos, programación, Línea de Conducción, mejoramiento, Liquidación.

ABSTRACT

The present Engineering Report was developed in the Professional Academic School of Civil Engineering of the Faculty of Civil Engineering and Architecture of the National University of San Martín - Tarapoto, with the purpose of qualification as Civil Engineer, in compliance with the current regulations for this case.

The purpose of the document is to analyze the different factors that influence the calculation of the LIQUIDATION of the Project: "FROM THE DRIVING LINE OF THE IMPROVEMENT OF THE WATER SYSTEM OF THE DISTRICT OF RIOJA SAN MARTIN REGION based on the aforementioned the present liquidation was elaborated final of the work based on the post-construction plans, through the meter of the same and final calculation of the work.

The development of this Engineering Report began with the preparation of the Metrados form using formats in the EXCEL Program, based on the existing Drawings drawn with the AUTOCAD 2005 Program, then the official information collection of the costs was made. Labor, Materials and Equipment, with the data obtained, the Unit Cost Analysis, the Work Budget, the Input Ratio, the Polynomial Formula were developed, using for this the S10 Program, and finally for the preparation of the Programming of Work, and the Valorized Work Schedule and the Acquisition Acquisition Calendar were used the MS PROJET and EXCEL Programs.

Keywords: costs, budgets, programming, line of driving, improvement, liquidation.



INTRODUCCIÓN

Los proyectos de construcción, en el Perú y en el mundo, son parte importante del desarrollo económico y de infraestructura de un país. En el Perú las necesidades de la población se manifiestan en la falta de obras de infraestructura y de servicios que corresponden ser atendidas por los organismos del gobierno tales como las municipalidades y los proyectos especiales. Los recursos con los que se cuenta generalmente son limitados, respecto a la amplitud de necesidades por cubrir, como es el caso de San Martín. Por esta razón los proyectos, en los que se invierten tales recursos, deben estimarse adecuadamente para evitar que se incurra en gastos innecesarios en la elaboración del Expediente técnico y luego de concluido la ejecución del mismo.

En la actividad de la construcción, la estimación de costos consta de dos tareas fundamentales como son determinar el costo y el tiempo real probable del proyecto. Ambos, costo y tiempo, son probables debido a que dicha estimación se realiza antes de construir y brinda una aproximación del costo real del proyecto. Sin embargo, durante las etapas de elaboración y ejecución de los proyectos de construcción, ocurren problemas que se materializan en costos adicionales y ampliaciones del plazo de ejecución, previamente establecidos, lo que genera la necesidad de contar con una Liquidación Final de Obra.

La elaboración lo más acertada posible de una liquidación final de obra favorecerá la estimación del costo total de la obra y el saldo económico que puede ser a favor ya sea del contratista o de la entidad. Para este fin es importante que el encargado de elaborar la liquidación final de obra, tome en cuenta todos los factores que influyen en el costo final de la obra (valorizaciones previas, saldo de metrados, deductivos, recorte de metas, penalidades, intereses, gastos generales, etc.).

En el presente Informe de Ingeniería se elaborará la liquidación económica del proyecto: **“De La Línea De Conducción Del Mejoramiento Del Sistema De Agua Del Distrito De Rioja Región San Martín”**; siendo este el primer paquete de saldo de obra del proyecto macro *“mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado de la ciudad de rioja-provincia rioja san Martín”*. Para estimar el costo final de la obra.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Antecedentes del problema

En el servicio de atención de agua y desagüe previo de la ciudad de Rioja estaba constituida por un sistema de abastecimiento de agua potable, con componentes insuficientes y obsoletos, pues algunos casos ya habían superado la vida útil, por lo que su utilización demandaba altos costos de operación y mantenimiento, afectando los intereses de la entidad administradora de los servicios, y generando déficit en el servicio del agua potable y recojo de las aguas servidas. Esto iba acompañado con la pérdida del potencial del recurso hídrico de las fuentes de captación anteriores que cada día iban en decrecimiento, debido a la tala indiscriminada que se realiza en las cuencas y vertientes de estas fuentes, lo cual es notorio en épocas de verano.

Ante esta realidad las autoridades locales y regionales acuerdan aunar esfuerzos, lo cual se logra mediante convenio de cooperación institucional en el mes de Enero del 2008 entre el Proyecto Especial Alto Mayo y la Municipalidad Provincial de Rioja, para la formulación de los estudios a nivel de pre inversión, lo cual se logró concretar con la formulación de un PIP a nivel de Factibilidad el cual fue denominado "*Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de la Ciudad de Rioja, provincia de Rioja, San Martín*", Como parte de este macro proyecto en febrero del 2014 se inició la ejecución del primer paquete de saldo de obra, **Proyecto: De La Línea De Conducción Del Mejoramiento Del Sistema De Agua Del Distrito De Rioja Región San Martin**, el cual ha sido responsable de la Línea de Conducción y sus Obras de Arte. Este proyecto fue culminado y se procedió con la Recepción de la Obra el 22 de enero del 2015.

1.2. Alcances

Es materia del presente Informe de Ingeniería, analizar los diferentes factores que influyen en el cálculo de la **LIQUIDACIÓN** del Proyecto: "**De La Línea De Conducción Del Mejoramiento Del Sistema De Agua Del Distrito De Rioja Región San Martin**"; en base a lo mencionado se elaboró la presente liquidación final de la obra a base de los planos pos-construcción, mediante el metrado del mismo y calculo final de la obra.

1.3. Limitaciones

El desarrollo del presente Informe de Ingeniería se limita al planteamiento económico de la **LIQUIDACIÓN** del Proyecto: **“Línea De Conducción Del Mejoramiento Del Sistema De Agua Del Distrito De Rioja Región San Martín.”**

Con respecto al estudio de los parámetros de costos relacionados con la liquidación económica de una obra, para el desarrollo del Informe de Ingeniería se cuenta con una amplia experiencia con el cálculo técnico usado en la elaboración de liquidaciones anteriores. Por lo que la única limitante para el desarrollo del presente Informe de Ingeniería fue la obtención de la documentación de las valorizaciones echas y los comprobantes de pago de las mismas, por lo que se tuvo que recurrir a la entidad para que facilite la documentación y autorice su uso.

1.4. Justificación

El desarrollo del presente Informe de Ingeniería se justifica por que servirá determinar el costo total de la obra, el mismo que al compararlo con los montos pagados por la Entidad, podrá determinar el saldo económico, ya sea a favor del contratista o de la Entidad, según corresponda

Asimismo, el presente trabajo podrá servir como material de consulta para aquellas personas dedicadas a la elaboración de liquidaciones de obras, teniendo en cuenta los condicionantes particulares que se requieren de acuerdo a la zona de ejecución y rubro del proyecto.

Contribuir a través de este informe de ingeniería con el desarrollo técnico-científico de la facultad. Se considerará, además, como un aporte de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Martín, y podrá ser usado como material de consulta con fines académicos a partir de un ejercicio real.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Definición

La liquidación final de una obra se puede definir como un cálculo técnico, efectuado dentro de las condiciones contractuales (penalidades, intereses, gastos generales, etc.), cuya finalidad es determinar el costo total de la obra, el mismo que al compararlo con los montos pagados por la Entidad, podrá determinar el saldo económico, ya sea a favor del contratista o de la Entidad, según corresponda.

Si el contrato es por el sistema de contratación a suma alzada las partidas se liquidan al 100% cada una de ellas, independientemente de su ejecución real, salvo que se hayan aprobado adicionales o deductivos, en cuyo caso se estará conforme a lo aprobado.

Si el contrato es por el sistema de contratación de precios unitarios, considerando que bajo este sistema se paga lo realmente ejecutado, corresponderá hacer un remetrado de todas las partidas de obra a fin de determinar su real ejecución. En este caso se deben tener también presentes los presupuestos adicionales y deductivos que se hubieran aprobado, así como los planos de replanteo (o "planos según construido") para determinar los metrados realmente ejecutados también llamados "metrados de post construcción".

2.2. Finalidad

Disponer las pautas para la elaboración de la Liquidación económica del Liquidación Del Proyecto: De La Línea De Conducción Del Mejoramiento Del Sistema De Agua Del Distrito De Rioja Región San Martín, ejecutadas por el tipo de Ejecución Presupuestaria por contrata a precios unitarios, estableciendo una estructura básica para su elaboración.

2.3. Objetivos

2.3.1. Objetivo general

Elaborar la Liquidación económica Del Proyecto: De La Línea De Conducción Del Mejoramiento Del Sistema De Agua Del Distrito De Rioja Región San Martín, con la finalidad de determinar el Costo Final de la obra.

2.3.2. Objetivos específicos

Determinar los metrados verdaderamente ejecutados.

Recalcular las valorizaciones del presupuesto contractual como de los adicionales.

Calcular el interés legal por la demora en el pago de las valorizaciones durante la ejecución de la obra.

Elaborar el resumen de liquidación financiera de la obra.

2.4. Marco teórico y conceptual

Para el desarrollo del presente Informe de Ingeniería, esta sección está conformada por la definición de los términos que han sido utilizados en el desarrollo del presente informe.

2.4.1. Liquidación de obra

2.4.1.1. Definición

La liquidación final de una obra se puede definir como un cálculo técnico, efectuado dentro de las condiciones contractuales (penalidades, intereses, gastos generales, etc.), cuya finalidad es determinar el costo total de la obra, el mismo que al compararlo con los montos pagados por la Entidad, podrá determinar el saldo económico, ya sea a favor del contratista o de la Entidad, según corresponda. Si el contrato es por el sistema de contratación a suma alzada las partidas se liquidan al 100% cada una de ellas, independientemente de su ejecución real, salvo que se hayan aprobado adicionales o deductivos, en cuyo caso se estará conforme a lo aprobado.

Si el contrato es por el sistema de contratación de precios unitarios, considerando que bajo este sistema se paga lo realmente ejecutado, corresponderá hacer un remetrado de todas las partidas de obra a fin de determinar su real ejecución. En este caso se deben tener también presentes los presupuestos adicionales y deductivos que se hubieran aprobado así como los planos de replanteo (o "planos según construido") para determinar los metrados realmente ejecutados también llamados "metrados de post construcción".

Liquidar el contrato es un proceso mediante el cual se deben establecer los valores de la siguiente fórmula:

$$\text{SALDO DE LIQUIDACIÓN} = \text{COSTO FINAL (Liquidación)} - \text{PAGOS EJECUTADOS (Valorizaciones)}$$

La importancia de la liquidación del contrato no solo es desde un punto vista de cumplimiento de una norma reglamentaria y legal, sino que además tiene efectos contables y tributarios, ya que un contrato no liquidado continúa siendo considerado como una obra en curso y la obra no puede ser activada como parte del inventario de la Entidad.

El proceso de liquidación del contrato requiere se cumplan dos condiciones:

Que se haya suscrito el acta de recepción de obra, o el acta de constatación física e inventario

de obra si el contrato fue resuelto.

Que no existan controversias pendientes.

2.4.1.2. Tipos de liquidaciones

a) De Cuentas: La liquidación de cuentas de una obra (acta de constatación física e inventario en el lugar de la obra) corresponde a una obra no terminada, que no se culmina debido a una resolución de contrato.

b) Final: La liquidación final de una obra terminada (acta de recepción de obra) corresponde a una obra culminada, ya sea dentro o fuera de su plazo, es decir con o sin penalidad.

2.4.1.3. Procedimiento y plazo

El contratista presenta su liquidación debidamente sustentada con la documentación y cálculos detallados, dentro de plazo de sesenta (60) días calendario o el equivalente a 1/10 del plazo de ejecución de la obra, el que resulte mayor, contado desde el día siguiente de la recepción de la obra. Dentro del plazo de sesenta (60) días calendario de recibida, la Entidad debe pronunciarse, ya sea observando la liquidación o, de considerarlo pertinente, elaborando otra, y notificará al contratista para que se pronuncie dentro de los quince (15) días calendario siguientes. Si el contratista no se pronuncia la liquidación queda consentida. Si el contratista no presenta la liquidación en el plazo previsto, la efectuará la Entidad en idéntico plazo, siendo los gastos de cargo del contratista. La Entidad notificará al contratista para que éste se pronuncie dentro de los quince (15) días calendarios siguientes.

La liquidación quedará consentida cuando, practicada por una de las partes, no sea observada por la otra, dentro del plazo establecido.

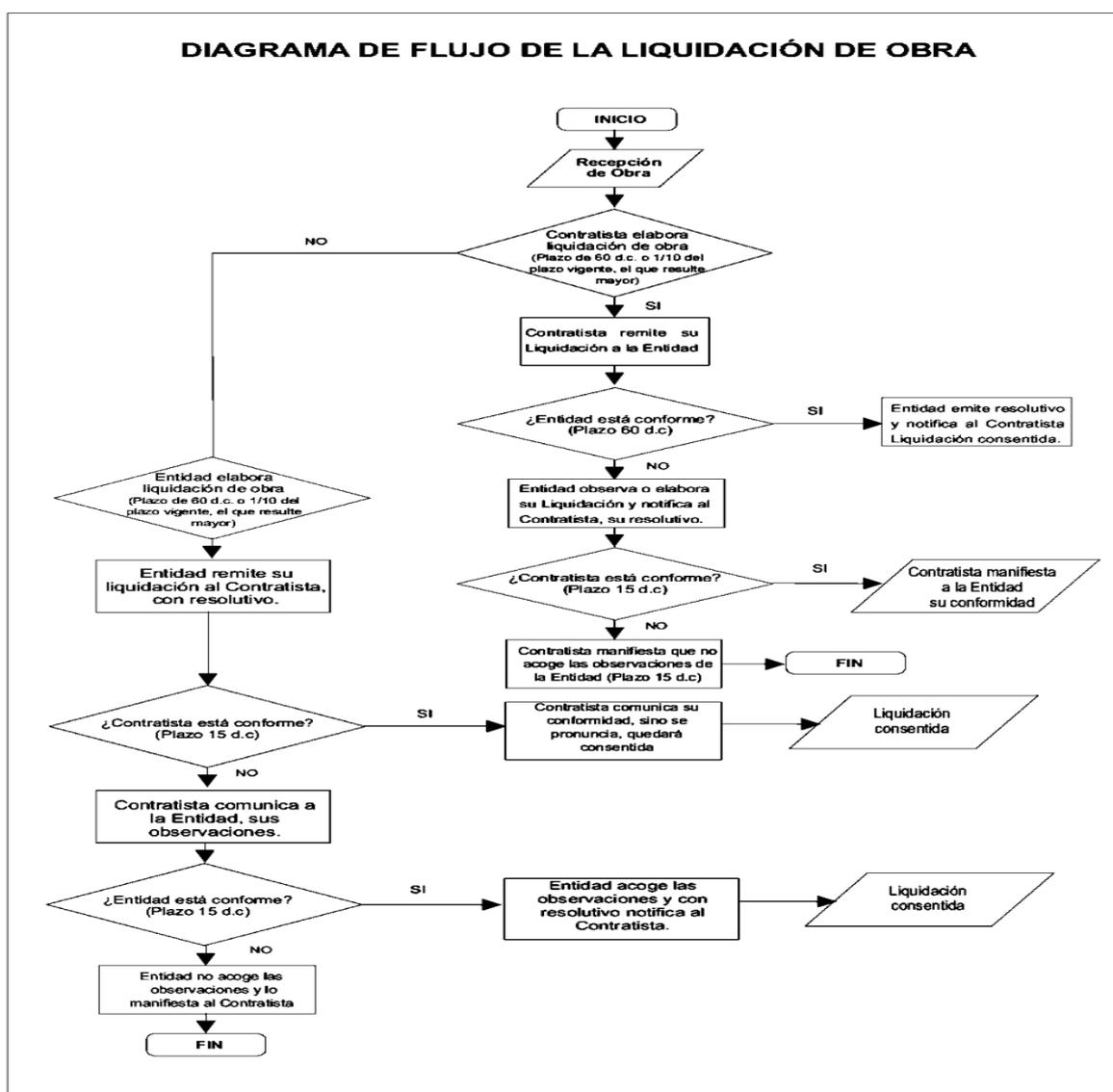
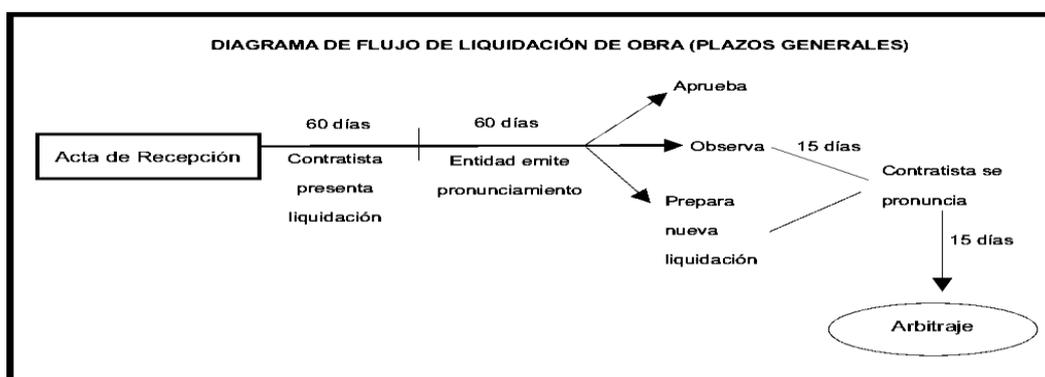
Cuando una de las partes observe la liquidación presentada por la otra, ésta deberá pronunciarse dentro de los quince (15) días calendario de haber recibido la observación; de no hacerlo, se tendrá por aprobada la liquidación con las observaciones formuladas.

Con la liquidación, el contratista entregará a la Entidad los planos post construcción y la minuta de declaratoria de fábrica o la memoria descriptiva valorizada, según sea el caso, cuyo cumplimiento será condición para el pago del monto de la liquidación a su favor. (Artículo 211 del Reglamento)

Los contratos de ejecución de obra culminan con el consentimiento de la liquidación y el pago correspondiente. (Artículo 42 de la Ley, y artículo 213 del Reglamento)

2.4.1.4. Solución de controversias en la liquidación de obra

En caso que una de las partes no acoja las observaciones formuladas por la otra, aquélla deberá manifestarlo por escrito dentro de los quince (15) días calendario de haber recibido la observación. En tal supuesto, dentro de los quince (15) días hábiles siguientes, cualquiera de las partes deberá solicitar el sometimiento a conciliación y/o arbitraje.



2.4.1.5. Solución de controversias en la liquidación de obra

a) Definir los metrados finales; a precios unitarios, en base a los metrados realmente ejecutados finales, según Planos de Replanteo. A Suma Alzada. En base a los metrados contratados.

b) En obras a precios unitarios; tener totalmente definidos los precios unitarios, gastos generales y utilidad de la oferta del contratista, es decir sin factor de relación.

En obras a suma alzada; utilizar los precios unitarios, gastos generales y utilidad del expediente técnico, es decir a precios del valor referencial afectados con factor de relación.

c) Con los datos anteriores se formulan todas las valorizaciones.

d) Se formula el último calendario de avance de obra, con la última ampliación de plazo aprobada, en igual forma que el punto 2 anterior.

Así mismo en el caso de obras a precios unitarios el monto total de obra del calendario de avance de obra debe reestructurarse en función al monto total realmente ejecutado. en el caso de obras a suma alzada, si no se ha producido reducción de obra, el monto total de obra del calendario de avance de obra debe corresponderse con el monto Contratado.

e) Se verifican y aplican los verdaderos o definitivos índices unificados de precios del INEI, en reemplazo de los que se hubiesen utilizado durante la ejecución de la obra.

f) Se recalculan los coeficientes de reajuste "k", en reemplazo de los que se hubiesen utilizado durante la ejecución de la obra.

g) Se efectúa la comparación de reintegros, valorizaciones ejecutadas de liquidación versus valorizaciones programadas de liquidación, en función a los conceptos de obra atrasada, obra adelantada, etc.

h) Se verifica en el estado económico financiero de la entidad que los adelantos, tanto directo como para materiales, se hayan amortizado en su totalidad.

De no ser así en la liquidación se deben considerar los saldos pendientes de devolver, sea a favor del contratista, sea a favor contra de la entidad (con intereses legales).

i) Se debe recalcular las deducciones de reintegro por los adelantos otorgados. en el adelanto directo con los verdaderos K y KA.

En el adelanto para materiales con los verdaderos Imr, Ima e Imo.

j) De ser el caso se deben recalcular los montos por mayores gastos generales empleando el verdadero o definitivo índice unificado 39 a la fecha en que ocurrió la causal de ampliación de plazo.

k) Revisar el cálculo de los intereses por mora: los factores acumulados de la tasa de

intereses legal efectivo, el monto de la valorización adeudada, si la demora en el pago de la valorización es imputable a la Entidad o no, etc.

l) Concluido estos cálculos se determina su suma algebraica. y Se calcula el IGV.

m) La suma de los montos anteriores (12 y 13) se conoce como el Costo Total de Obra.

n) A continuación, de ser el caso, se aplican las penalidades establecidas en el artículo 222g del reglamento, recordando que el tope de la penalidad es el 10% del monto del contrato vigente, debe de señalarse que el monto de contrato de vigente no está definido ni en el t.u.o. ni en su reglamento. en este caso se sugiere aplicar la penalidad sobre el costo total de la obra.

o) Finalmente, la suma algebraica de los montos determinados en los puntos anteriores (14 y 15) da el monto líquido de la liquidación.

2.4.2. Metrados

Salinas Seminario, refiere que: “El metrado es el término que se utiliza para efectos de señalar magnitudes o cantidades de cada una de las partes o partidas que conforman la ejecución del proyecto o de la obra”.

Asimismo, **Vásquez Bustamante**, menciona que: “Podemos definirla como la cantidad a obtener, definida por el nombre de la partida y su unidad”.

El metrado debe realizarse con un proceso ordenado y sistemático de cálculo, en base a partidas.

2.4.2.1. Tipos de metrados

Salinas Seminario, nos describe los tipos de Metrados:

Metrado por Conteo

Consiste en contar la cantidad de unidades y/o piezas de la partida considerados en los planos. Ejemplo:

Partidas

Semáforo Vehicular.

Centro de luz

Poste Kilométrico, etc.

Metrado por Acotamiento

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

Ejemplo:

Partida de concreto en columnas

Concreto en vigas, etc.

Metrado por Gráficos

Cuando se metra en base a apoyo gráfico: triángulos, papel milimetrado. Ejemplo. área de cortes y rellenos de movimiento de tierras, etc.

Metrado con Instrumentos

Cuando se metra en base a instrumentos como el planímetro. Ejemplo. área de cortes y rellenos de movimiento de tierras, etc.

Metrado mediante Software

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

Metrado por fórmulas

Cuando se metra usando formulas definidas. Ejemplo. volúmenes de cortes y rellenos de movimiento de tierras, etc.

Metrados empleando coeficientes

Cuando se metra usando coeficientes definidos o aproximados, como coeficiente de esponjamiento (ejemplo: partida eliminación de material excedente). coeficientes de compactación (ejemplo: partida rellenos compactados).

El nuevo reglamento de metrados a nueva norma técnica para obras de edificación y habilitaciones urbanas (R.D. nº 073 – 2010 / vivienda / vmcs - dnc), partida OE. 2.1.6., señala los coeficientes de esponjamiento.

Coeficiente de esponjamiento de grava compactada: 1.35

Coeficiente de esponjamiento de arcillas blandas: 1.00 – 1.10

Metrados con Isométricos

Cuando se metra usando isométricos.

Ejemplo: instalaciones eléctricas, instalaciones sanitarias, etc.

2.4.2.2. Recomendaciones para metrar

Salinas Seminario, nos señala como recomendaciones generales para metrar a las siguientes:

1. Que la persona que va a metrar tenga conocimiento y criterio técnico sobre este proceso.
2. Estudio integral de los planos y especificaciones técnicas.
3. Aplicación de la normativa vigente (norma técnica).
4. Establecer un orden y sistema de metrar.
5. Apoyarse en colores por elementos o áreas.

2.4.2.3. Metrados y normas legales

Salinas Seminario, manifiesta que de acuerdo a la consigna en el Art. 197° del reglamento de la ley de contrataciones del estado (D.S. N° 184-2008-EF), se determina lo siguiente:

Sistema de contratación a precios unitarios. en este sistema se valorizan los metrados realmente ejecutados.

Tabla 1:

Ejemplo de valorización metrados a precios unitarios.

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

Fuente: SALINAS SEMINARIO, Miguel. Elaboración de Expedientes Técnicos.

Sistema de contratación a suma alzada. en este sistema se valorizan hasta el total de los metrados del presupuesto de obra.

Tabla 2:

Ejemplo de valorización metrados a suma alzada.

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

Fuente: SALINAS SEMINARIO, Miguel. Elaboración de Expedientes Técnicos.

2.4.3. Partidas

Vásquez Bustamante, sostiene que partida es el nombre en el que se identifica al trabajo a realizar, para: cuantificar, presupuestar, evaluar y programar las actividades de la obra.

Asimismo, añade que: “La partida se puede subdividir en sub-partidas de primer orden, segundo orden, tercer orden y cuarto orden. Esto debido a que se lograra tener mayor exactitud en la forma que se tenga que evaluar la partida matriz que dio origen a las sub-partidas”.

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

Ahora bien, en base a la descripción de las especificaciones técnicas, las partidas tienen un orden o jerarquía.

Por ejemplo:

02.00	Estructuras	1 ^{er} Orden
02.03	Obras de Concreto Armado	2 ^{do} Orden
02.03.04	Escaleras	3 ^{er} Orden
02.03.04.01	Concreto en escaleras	4 ^{to} Orden
02.03.04.02	Encofrado y desencofrado	4 ^{to} Orden
02.03.04.02	Acero $f_y=4200$ kg/cm ² en escaleras	4 ^{to} Orden

2.4.4. Planos

Salinas Seminario, define a los Planos como la representación gráfica, en dos dimensiones (2D), de elementos de tres dimensiones (3D).

Los metrados se formulan en base a los siguientes documentos:

Planos del Proyecto, como cantidad.

Especificaciones Técnicas, como calidad.

Por lo tanto, si estos documentos tienen deficiencias u omisiones, o están incompletos, los metrados que se determinen recogerán también estas situaciones, lo cual como es evidente llevará a un Presupuesto incorrecto.

Los planos reúnen ciertas características técnicas referidas a:

Escalas, algunas estandarizadas como para los planos de Arquitectura: Elevaciones, Plantas 1:50.

Tamaño de los Planos.

Membretes, Etc.

Es importante recordar que, en el Sistema de Contratación a Suma Alzada, la obra está definida por una jerarquía de documentos: Planos, Especificaciones Técnicas, Memoria Descriptiva y Presupuesto.

Por lo tanto, en este sistema de contratación es fundamental contar con “buenos” planos.

2.4.5. Costos Directos

Salinas Seminario, define que: “Los costos directos son aquellos que quedan insumidos en la obra y este es el resultado de la multiplicación de los metrados por los costos unitarios”.

Costo Directo = Metrados x Costo Unitario
--

.....(5)

2.4.6. Costos unitarios

Salinas Seminario, nos señala que: “Los costos unitarios están definidos por la sumatoria de mano de obra, materiales y equipo/herramientas”

Los Costos Unitarios están definidos por la sumatoria siguiente:

Costo Unitario = Mano de obra + Materiales + Equipo/Herramientas

..... (6)

2.4.6.1. Rendimiento

Vásquez Bustamante, nos señala acerca del rendimiento que: “Es la cantidad de trabajo que ejecuta una cuadrilla en una jornada de trabajo de 8 horas. La unidad del rendimiento tiene que ser la misma que la partida”

Ejemplo:

Partida : Excavación de zanjas por cimiento (m3)

1 Peón = 4 m³ excavación / 8 horas.

Partida : Acero fy=4200 kg/cm2 en Vigas (kg)

0.1 Capataz + 1 Operario + 1 Oficial = 320 kg habilit. acero / 8 horas.

Partida : Cimientos Corridos 1:10 + 30% PG (m3)

1 mezcladora = 25 m3 / 8 horas.

2.4.6.2. Costos de mano de obra

Salinas Seminario, sostiene que analizar el costo de mano de obra es el parámetro más difícil de evaluar por tratarse del factor humano.

Este costo está definido por dos parámetros:

El costo de un obrero de construcción civil por hora o también llamado generalmente **Costo Hora - Hombre**.

El rendimiento de un obrero o cuadrilla de obreros para ejecutar un determinado trabajo, es un parámetro muy variable y que de no darse los criterios asumidos por el analista, puede llevar al atraso y/o pérdida económica en una obra.

El rendimiento permite determinar el “aporte unitario de mano de obra”.

2.4.7. Costos indirectos

Salinas Seminario, nos indica que: “Los costos indirectos son todos aquellos gastos que no pueden aplicarse a una partida determinada, sino al conjunto de la obra”.

Estos costos Indirectos se clasifican en:

Gastos Generales

Utilidad.

A. Gastos Generales

Según el D.S. N° 184-2008-EF. “Los gastos generales como aquellos como aquellos gastos que debe efectuar el contratista durante la construcción derivados de la propia actividad empresarial del mismo, por lo cual no pueden ser incluidos dentro de las partidas de la obra. Estos gastos generales se dividen a su vez en gastos generales fijos y gastos generales variables”.

Gastos Generales Fijos

El D.S N° 184-2008-EF, establece que: “Los gastos generales fijos son aquellos que no están relacionados con el tiempo de ejecución de obra y que incurrn una vez, no volviendo a gastarse aunque la obra se amplíe en su plazo”.

$\% \text{ G.G.F.} = \frac{\Sigma \text{G.G.F.}}{\text{-----}}$ (22)
---	------------

Gastos Generales Variables

El D.S. N° 184-2008-EF, establece que: “Los gastos generales variables son aquellos que están directamente relacionados con el tiempo de ejecución de obra y por lo tanto dada su naturaleza siguen existiendo o permanecen a lo largo de todo el plazo de obra incluida su eventual ampliación”.

$\frac{\% \text{ G.G.V.}}{\Sigma \text{ G.G.V.}} = \frac{\text{-----}}{\text{-----}} \dots\dots\dots (23)$
--

A continuación, se presenta un cuadro resumen de gastos generales siendo una relación enumerativa y no limitativa.

Para **Salinas Seminario** los tipos de gastos generales (Relación enumerativa no limitativa) son:

Gastos Generales no relacionados con el tiempo de ejecución de obra

a) Gastos de Licitación

Gastos en documentos de presentación (por compra de bases de licitación, planos, etc.).

Gastos de visita a obra (por pasajes, viáticos, etc., para observar el lugar de la futura construcción).

Gastos notariales (como consecuencia de la licitación y contratación).

Gastos de elaboración de propuesta (por los honorarios de personal especializado, impresión, etc.).

Gastos de estudios de programación (por honorarios de personal especializado, impresión, eventualmente empleo de sistema de computación, etc.).

Gastos de estudios de suelos (cuando se exijan en forma específica).

Gastos de Garantía de Seriedad de Oferta

b) Gastos Indirectos Varios

Gastos de licitaciones no otorgadas (porque las obras ejecutadas tienen que observar los gastos de licitaciones no otorgadas).

Gastos legales y notariales (no aplicables a una obra específica sino a la organización en general).

Inscripción en el Registro Nacional de Proveedores (Ejecutores de Obras), correspondiente a la organización en general.

Patentes y Regalías (por derechos de uso que generalmente son de aplicación en todas las obras).

Seguros contra incendio, robo, etc., (seguro de todas las instalaciones de la empresa).

Consultores y Asesores (por los honorarios de consultas y trabajos especializados).

Obligaciones fiscales (por licencias y obligaciones con el fisco, sin incluir los impuestos que por ley corresponden al contratista).

Gastos generales relacionados con el tiempo de ejecución de obra

a) Gastos de Administración de Obra

Sueldos, bonificaciones y beneficios sociales de personal técnico administrativo (residente, personal técnico, personal administrativo, maestro de obra).

Sueldos, bonificaciones y beneficios sociales para control y ensayos de materiales.

Gastos por traslado de personal.

Seguro de accidentes del personal técnico administrativo.

Seguro para terceros y propiedades ajenas que puede incluir o no al personal de inspección de la Entidad Licitante según lo indiquen las bases.

Seguro de accidentes individuales cubriendo viajes de Ingenieros y Técnicos.

Papelería y útiles de escritorio.

Copias de documentos y copias de planos.

Artículos de limpieza.

Amortización de instrumentos de Ingeniería y equipo de oficina.

Pasajes y viáticos por viajes circunstanciales del personal de la obra.

Gastos de operación y depreciación de vehículos.

Facilidades de transporte para alimentos.

Derechos de vía o servidumbre temporal.

Derechos de ocupación de vía pública.

Derechos de uso de terrenos temporales.

Derecho de uso de canteras.

Costo de talleres de mantenimiento y reparación.

Costo de luz, teléfono y gabelas.

Botiquín.

b) Gastos de Administración en Oficina

Sueldos, bonificaciones y beneficios sociales del personal directivo.

Sueldos, bonificaciones y beneficios sociales del personal administrativo.

Alquiler de locales.

Correo, telégrafo, radio.

Alumbrado, agua, teléfono, gabelas.

Impresos, papelería y útiles de escritorio.

Copias de documentos, duplicado de planos, fotografías.

Artículos de limpieza.

Amortización de equipos de oficina.

Gastos de operación y depreciación de vehículos.

Pasajes, viáticos de personal de inspección y control.

c) **Gastos Financieros Relativos a la Obra**

Gastos de Garantía de Fiel Cumplimiento de Contrato.

Gastos en renovación de garantía para el adelanto (por tasa y comisión de la entidad financiera que renueva la garantía).

Intereses de letras.

Gastos en otros compromisos financieros.

Existen sin embargo una serie de criterios para el análisis de los Gastos Generales, tanto por parte de la Entidad como del Contratista.

B. Utilidad

Según **Salinas Seminario**, nos indica que: “La utilidad es el monto que percibe el contratista por ejecutar la obra. Este monto forma parte del movimiento económico general de la empresa con el objeto de dar dividendos, capitalizar, reinvertir, pagar impuestos relativos a la misma utilidad e incluso cubrir pérdidas de otras obras”.

En nuestro medio ha sido y es tradicional aplicar un porcentaje promedio de utilidad del 10% sobre el costo directo de la obra, independientemente del tipo de obra.

De otra forma, el cálculo de una utilidad teórica requeriría de un minucioso análisis de obras anteriores similares con la estadística de sus gastos financieros, variación de ganancias por periodos, variación de costos de materiales de obra, etc.

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

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

Determinando el Porcentaje de Utilidad aparecen dos conceptos relativos a su aplicación.

Solo sobre los Costos Directos.

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

2.4.8. Presupuesto de obra

Salinas Seminario, menciona que: “Un Presupuesto de Obra es el costo estimado de un

producto o servicio”.

Parámetros de un Presupuesto de Obra

- a) Las partidas que se necesitan: codificadas.
- b) Los metrados de cada una de las partidas: sustentados.
- c) Los costos unitarios de cada una de las partidas: revisados.
- d) Los porcentajes de Gastos Generales (sustentados) y Utilidad (estimada) a aplicar a la obra (Costos Indirectos).
- e) El Impuesto General a las Ventas (18%).

2.4.8.1. Tipos de presupuestos

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

Presupuesto de Obra por Contrata.

Presupuesto de Obra por Administración Directa.

2.4.9. Fórmula polinómica

La fórmula Polinómica, constituyen un procedimiento convencional de cálculo para obtener el valor de los incrementos de costos que experimentan los presupuestos de obra en el tiempo.

Es la representación matemática de la estructura de costos de un presupuesto. Está constituida por términos denominados monomios que consideran la participación o incidencia de los principales recursos dentro del costo o presupuesto total de la obra.

El sistema está basado en la incidencia de todos los Elementos que constituyen una obra, participan en una proporción constante durante todo el tiempo que demanda dicho proceso. Deben cumplir la condición de Verificables, que fácilmente se puedan revisar los procedimientos de cálculo.

Luego de reemplazar los componentes de los índices unificados del INEI, dará como resultado el “K” que permite actualizar el costo de una obra (o parte de ella que es el avance de ejecución) a partir de la fecha del presupuesto base, por el incremento que se genera en cada uno de los elementos componentes.

Datos para elaborar la Fórmula Polinómica

Una fórmula Polinómica está constituida por la incidencia de hasta 8 monomios.

El coeficiente de incidencia mínimo de un monomio es de 5 centésimos.

Los valores de los Coeficientes de Incidencia están dados en cifras decimales con aproximación al milésimo.

La suma de todos los coeficientes de incidencia de una fórmula Polinómica es de uno (1).

Los valores del Factor de Reajuste (K) están expresados al milésimo.

Cuando los Elementos Componentes participan con Coeficientes de Incidencia menores a los 5 centésimos, se pueden agrupar con otros Elementos Componentes de tal forma que su incidencia asociada supere al mínimo señalado, constituyendo así los monomios compuestos.

Los Monomios Compuestos pueden estar formados hasta por 3 Elementos Componentes que se les puede denominar sub Monomios.

Estructura Base

La Fórmula Polinómica de Reajuste Automático adoptará la siguiente fórmula general básica:

$$K = a \frac{Jr}{Jo} + b \frac{Mr}{Mo} + c \frac{Er}{Eo} + d \frac{Vr}{Vo} + e \frac{GUr}{GUo} \dots\dots\dots (25)$$

En la cual:

K: Es el coeficiente de reajuste del valor del Certificado, como resultado de la variación de precios de los elementos que intervienen en la construcción. Será expresado con aproximación al milésimo.

a, b, c, d y e: Son cifras decimales con aproximación al milésimo que presentan los coeficientes de incidencia en el costo de la obra, de los elementos mano de obra, materiales, equipo de construcción, varios, gastos generales y utilidad, respectivamente.

La suma de todos los coeficientes de incidencia (a+b+c+d+e) será igual a la unidad (1).

Jo, Mo, Eo, Vo, GUo.- Son los índices de los elementos, mano de obra, materiales, equipos de construcción, varios y gastos generales y utilidad respectivamente, a la fecha del Presupuesto, los cuales permanecen invariables durante la ejecución de la obra.

Jr, Mr, Er, Vr, GUr.- Son los índices de precio de los mismos elementos, a la fecha del reajuste correspondiente.

Finalidad de la formula

Permite convertir el valor inicial de una obra, en un valor equivalente, tomando en cuenta los cambios en los precios de los insumos de construcción.

2.4.10. Valorizaciones

2.4.10.1. Concepto de valorización

Según el Anexo Único de Definiciones del Reglamento, la valorización de una obra, es la cuantificación económica del avance físico en la ejecución de la obra, realizada en un período determinado.

Asimismo, se podría definir a la valorización como el monto de la contraprestación que corresponde abonar al contratista, por el trabajo ejecutado en un periodo de tiempo, usualmente mensual; sin embargo, nada impide establecer en las Bases o el contrato otra periodicidad.

Adicionalmente, cabe señalar que las valorizaciones tienen el carácter de pagos a cuenta, toda vez que en la liquidación final es donde se define el monto total de la obra y el saldo a pagar.

2.4.10.2. Procedimiento de valorización

2.4.10.2.1. Elaboración

En los párrafos segundos y terceros del artículo 197 del Reglamento, se establece la metodología que debe emplearse para elaborar o formular las valorizaciones, la cual depende del sistema de contratación mediante el cual se ejecuta la obra (precios unitarios o suma alzada). Asimismo, el cuarto párrafo del referido artículo precisa que mientras que en las obras contratadas a precios unitarios se valoriza hasta el total de los metrados realmente ejecutados, en las obras ejecutadas a suma alzada se valoriza hasta el total de los metrados contratados del presupuesto de obra del expediente técnico.

Por su parte, del primer y antepenúltimo párrafo del artículo 197 del Reglamento, se desprende que corresponde al contratista y al supervisor o inspector, de forma conjunta, formular y valorizar los metrados de obra ejecutados.

Es así que, a efectos de realizar una valorización, el supervisor o inspector y el residente, se constituyen en la obra y personalmente miden los avances por cada partida (estas cantidades se denominan "metrados de avance"), luego de lo cual multiplican los resultados por los precios unitarios de las mismas.

Elaboración según el sistema de contratación de precios unitarios

De conformidad con el segundo y cuarto párrafo del artículo 197 del Reglamento, en caso de obras contratadas bajo el sistema de precios unitarios, las valorizaciones se formularán en función a los metrados ejecutados, al que se multiplica los precios unitarios ofertados por

el contratista, agregando los montos proporcionales de gastos generales y utilidad de la oferta del contratista; y a éste monto se agregará el IGV. La valorización se efectuará hasta el total de los metrados realmente ejecutados.

El sistema de precios unitarios será aplicable a las obras, que por su naturaleza, no permita conocer con exactitud o precisión las cantidades o magnitudes requeridas; por ejemplo las obras de carreteras, saneamiento, canales, represas, túneles, etc.

Por lo tanto, en este sistema se valoriza en función a los metrados realmente ejecutados, con los precios unitarios, gastos generales y utilidad ofertados por el contratista durante el proceso de selección, conforme al siguiente detalle:

Partida	Metrado Expediente Técnico	Metrado Ejecutado	Metrado Valorizado
A	100 m ³	90 m ³	90 m ³
B	200 m ²	230 m ³	230 m ²

Importante: La diferencia se adicional por mayores metrados.

2.4.10.2.2. ¿Qué debe contener la valorización?

Valorización del avance físico; consiste en aplicar a los metrados establecidos como ejecutados los precios del contrato.

Reajuste de precios; se obtienen por aplicación de las fórmulas polinómicas de reajuste de precios establecidas en el contrato.

Amortizaciones de adelanto en efectivo y de adelanto para materiales, de corresponder.

Otros conceptos a los que el contratista tiene derecho como pueden ser intereses por pagos atrasados, reintegros de reajuste por actualización de índices, entre otros.

Cuadro de control de reajustes (demostrando la situación atraso o adelanto en que se encuentra la obra, con el fin de aplicar correctamente los reajustes). Croquis, planos de terreno natural o cualquier otro elemento gráfico que sustente el avance valorizado.

Cuadro de control de amortizaciones de adelanto.

Estado de vigencia de garantías.

Hoja Resumen que muestre claramente los avances acumulados anterior y actual, el avance del presente periodo y el saldo por valorizar.

Hoja de control de valorizaciones anteriores y de pagos efectuados por la Entidad.

Gráficos de avance de obra programada contra obra ejecutada.

Factura emitida por el contratista.

2.4.10.2.3. Aprobación

De acuerdo con el artículo 197 del Reglamento, las valorizaciones deben ser aprobadas y remitidas a la Entidad por el supervisor (o inspector) de la obra, en un plazo máximo de cinco (5) días calendario contados del primer día hábil del mes siguiente al de la valorización, para periodos mensuales. Cuando las valorizaciones se refieran a períodos distintos a los mensuales, la Entidad deberá establecer, en las Bases o el contrato, el tratamiento correspondiente.

2.4.10.2.4. Pago

Las valorizaciones de obra serán canceladas por la Entidad hasta el último día del mes siguiente de la valorización, en caso de períodos mensuales. En casos distintos, lo establecerán las Bases. De no efectuarse el pago en el plazo antes indicado, el contratista tendrá derecho al pago de intereses legales.

2.4.10.3. Tipos de valorizaciones

2.4.10.3.1. Valorizaciones de intereses

En caso de demora en el pago de valorizaciones de obra imputables a la Entidad, se reconocerán intereses legales, para cuyo pago se formulará una valorización de Intereses. A partir del vencimiento del plazo establecido para el pago de una valorización, sin que esta se haya efectuado, por razones imputables a la Entidad, el contratista tendrá derecho al reconocimiento del interés legal, de conformidad con los artículos 1244°, 1245° y 1246° del Código Civil. Para el pago de los intereses se formulará una valorización de intereses y se efectuará en las valorizaciones siguientes.

2.4.10.3.2. Valorización de mayores gastos generales

Para el pago de los mayores gastos generales se formulará una valorización que será presentada por el residente al inspector o supervisor, quien en un plazo de cinco (5) días calendario la elevará a la Entidad, con las correcciones a las que hubiere lugar, para su revisión y aprobación. La Entidad deberá cancelarla en un plazo máximo de treinta (30) días calendario a partir del día siguiente de recibida la valorización por parte del supervisor (o inspector), caso contrario, el contratista tendrá derecho al reconocimiento de intereses legales.

2.4.10.3.3. Valorizaciones de adicionales de obra

El pago de los presupuestos adicionales aprobados se realizará mediante valorizaciones adicionales. (Artículo 207 del Reglamento)

Estas son independientes a las valorizaciones del contrato original.

Las valorizaciones de los presupuestos adicionales se efectúan en forma similar a las del contrato principal.

A fin de llevar un orden, se sugiere que las valorizaciones se denominen: Valorización N° 01 del adicional de obra N° 01, Valorización N° 02 del adicional de obra N° 01, y así sucesivamente.

2.4.10.4.Reajustes

Según lo establecido en el artículo 49 del Reglamento, las Bases deben establecer las fórmulas de reajuste, considerando los Índices Unificados de Precios de la Construcción (IUP) del Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI, correspondiente al mes en que debe ser pagada la valorización, en concordancia al Decreto Supremo N° 011-79-VC y sus modificatorias.

En el mismo sentido, el artículo 198 del Reglamento establece que, los reajustes se calcularán con el coeficiente "K" conocido a ese momento. Posteriormente, se regularizarán los reajustes y se pagarán con la valorización más cercana, o en la liquidación final, sin intereses.

De los citados preceptos legales, se desprende que los reajustes son cálculos matemáticos que se efectúan tanto a las valorizaciones correspondientes a las prestaciones originalmente pactadas en el contrato, como de aquellas prestaciones adicionales que la Entidad ordene ejecutar al contratista, a efectos de ajustar sus precios al mes en que debe ser pagada la valorización. (Opinión N° 005-2011-DTN). Construcción tienen sobre el valor original de un presupuesto de obra y son automáticas porque una vez establecidas en el contrato, su cálculo se hace a partir de valores calculados y publicados oficialmente por el INEI.

El procedimiento de aplicación del sistema comprende dos momentos y procesos diferentes:

- a) La construcción o determinación de la fórmula para incluirla en los contratos de construcción (la misma que debe incluirse en las Bases), y
- b) La aplicación de la fórmula para calcular mes a mes el reajuste que corresponde cancelar a los contratistas.

2.5. Propuesta

El presente Informe de Ingeniería tiene como propuesta, con base en las valorizaciones de avance de obra pagadas por la entidad y los planos post-construcción; realizar la Liquidación de la Obra **de la línea de conducción del mejoramiento del sistema de agua del distrito de Rioja región San Martín.**

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

En el desarrollo del presente Informe de Ingeniería se emplearon los siguientes materiales:

3.1.1. Recursos humanos

Bachiller

Asesor (Docente De la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura)

3.1.2. Insumos de oficina

Material de escritorio (Papel A-4, lapiceros, calculadora, cartuchos para Impresora, etc)

Material Bibliográfico, se consultaron libros de la especialidad (Costos, Presupuestos y Programación de Obras), obtenido de la Biblioteca Especializada de nuestra Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura.

Manuales de los programas tales como: S10 2005, MS Project 2010 y Auto Cad.

Mobiliario de Oficina (Escritorio, silla, etc.)

3.1.3. Equipos

Computadora Estacionaria

Impresora Epson L380

Plotter HP Designjet 500

Cámara Fotográfica Canon SX600 HS

Fotocopiadora

3.2. Métodos

La metodología empleada tiene carácter básicamente aplicativo de los conocimientos y fórmulas teóricas adquiridas durante la permanencia universitaria; las cuales fueron aplicadas para el desarrollo de una liquidación en lo que respecta a Costos, Presupuestos Valorizaciones, reajustes y liquidaciones de obra.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Resultados

El presente Informe de Ingeniería, usando la metodología descrita anteriormente, se obtuvo los siguientes resultados:

4.1.1. Planilla de metrados

Los metrados se realizaron con los planos post-construcción, de acuerdo a las partidas específicas de la planilla de metrado; dando como resultado los metrados realmente ejecutados, que son los requeridos para elaborar la liquidación propuesta, ya que se trata de una obra a precios unitarios.

4.1.2. Liquidación económica contractual

Se obtuvo de recalcular las valorizaciones contractuales de avance de obra, con los índices unificados de precios para las seis áreas geográficas actualizados y teniendo en cuenta el metrado post-construcción, al no contar con ampliaciones de plazo que otorguen mayores gastos generales no se incluyó; se encuentra en el anexo N° 3

4.1.3. Liquidación económica de adicional de obra N° 01

Se obtuvo de recalcular las valorizaciones del adicional de obra N° 01, con los índices unificados de precios para las seis áreas geográficas actualizados y teniendo en cuenta el metrado post-construcción; se encuentra en el Anexo N° 4

4.1.4. Liquidación económica de adicional de obra N° 2

Se obtuvo de recalcular las valorizaciones del adicional de obra N° 02, con los índices unificados de precios para las seis áreas geográficas actualizados y teniendo en cuenta el metrado post-construcción; se encuentra en el Anexo N° 5.

4.1.5. Liquidación económica de adicional de obra N°3

Se obtuvo de recalcular las valorizaciones del adicional de obra N° 3 con los índices unificados de precios para las seis áreas geográficas actualizados y teniendo en cuenta el metrado post-construcción; se encuentra en el Anexo N° 6.

4.1.6. Liquidación económica de adicional de obra N° 4

Se obtuvo de recalcular las valorizaciones del adicional de obra N° 04, con los índices unificados de precios para las seis áreas geográficas actualizados y teniendo en cuenta el metrado post-construcción; se encuentra en el Anexo N° 7.

4.1.7. Liquidación económica de adicional de obra N° 5

Se obtuvo de recalcular las valorizaciones del adicional de obra N° 05, con los índices unificados de precios para las seis áreas geográficas actualizados y teniendo en cuenta el metrado post-construcción; se encuentra en el Anexo N° 8.

4.1.8. Intereses legales por demora en pago

Se obtuvo de calcular los intereses legales por los atrasos en los pagos realizados por la entidad, con los factores SBS del último día para efectuar el pago y del día donde el pago se realizó; se encuentra en el anexo N° 2

4.1.9. Cuadro de resumen de liquidación económica de obra

Se obtuvo de la suma algebraica de los resultados anteriores, dando como resultado el costo total de la obra S/. 8'855,377.40 (ocho millones ochocientos cincuenta y cinco mil trescientos setenta y siete con 40/100 nuevos soles); se encuentra en el Anexo N° 1

4.2. Análisis y discusión de los resultados

El resultado obtenido de la **Liquidación** del Proyecto: **“De la línea de conducción del mejoramiento del sistema de agua del distrito de Rioja región San Martín”**; el costo total de la obra incluido adicionales, deductivos, recorte de metas, reajustes, mayores gastos generales, multas e intereses por pagos de valorizaciones fuera de los plazos establecidos; es de S/. 8'855,377.40 nuevos soles y teniendo en cuenta que el monto pagado al contratista es de S/. 8'818,447 nuevos soles, quedando un **saldo a favor del contratista de S/. 36,930.40 nuevos soles.**

Cuadro 1:

Análisis y discusión de los resultados

ITEM	CONCEPTO	U.M.	LIQUIDACIÓN DE OBRA		
			MONTOS RECALCULADOS (1)	MONTOS VALORIZADOS (2)	DIFERENCIA A PAGAR (1) - (2)
(A)	PRESUPUESTO PRINCIPAL	S/.	7,722,674.79	7,715,473.74	7,201.05
	TOTAL VALORIZACIONES:	S/.	7,722,674.79	7,715,473.74	7,201.05
(B)	REAJUSTE PRESUPUESTO PRINCIPAL V(K-1)	S/.	111,036.86	81,024.42	30,012.44
	REAJUSTE DE LAS VALORIZACIONES	S/.	111,036.86	81,024.42	30,012.44
(C)	ADELANTOS OTORGADOS	S/.	3,228,108.68	3,228,108.68	0.00
	ADELANTO DE MATERIALES	S/.	1,656,587.11	1,656,587.11	0.00
	ADELANTO EFECTIVO	S/.	1,571,521.57	1,571,521.57	0.00
(D)	AMORTIZACION DE ADELANTOS	S/.	3,228,108.68	3,228,108.68	0.00
	AMORTIZACION ADELANTO DE MATERIALES N°01	S/.	1,656,587.11	1,656,587.11	0.00
	AMORTIZACION ADELANTO EFECTIVO	S/.	1,571,521.57	1,571,521.57	0.00
(E)	DEDUCCION DE REAJUSTE	S/.	17,306.00	9,989.98	7,316.03
	DEDUCCIÓN DE REAJUSTE QUE NO CORRESPONDE POR ADELANTO DE MATERIA	S/.	1,704.19	1,476.38	227.82
	DEDUCCIÓN DE REAJUSTE QUE NO CORRESPONDE POR EL ADELANTO DIRECTO	S/.	15,601.81	8,513.60	7,088.21
(F)	TOTAL OBRA PRINCIPAL (sin IGV) (A) + (B) + (C) - (D) - (E)	S/.	7,816,405.65	7,786,508.18	29,897.47
(G)	ADICIONALES DE OBRA AFECTADOS POR DEDUCTIVOS VINCULANTES	S/.	998,820.42	998,820.40	0.02
	PRESUPUESTO ADICIONAL DE OBRA N° 01	S/.	144,435.09	144,435.09	0.00
	PRESUPUESTO ADICIONAL DE OBRA N° 02	S/.	253,430.82	253,430.82	0.00
	PRESUPUESTO ADICIONAL DE OBRA N° 03	S/.	77,800.76	77,800.76	0.00
	PRESUPUESTO ADICIONAL DE OBRA N° 04	S/.	243,786.86	243,786.86	0.00
	PRESUPUESTO ADICIONAL DE OBRA N° 05	S/.	279,366.89	279,366.87	0.02
(H)	REAJUSTE ADICIONALES DE OBRA	S/.	34,623.66	33,118.42	1,505.24
	PRESUPUESTO ADICIONAL DE OBRA N° 01	S/.	8,650.01	6,082.21	2,567.80
	PRESUPUESTO ADICIONAL DE OBRA N° 02	S/.	6,128.96	8,863.37	-2,734.41
	PRESUPUESTO ADICIONAL DE OBRA N° 03	S/.	2,878.63	2,567.43	311.20
	PRESUPUESTO ADICIONAL DE OBRA N° 04	S/.	5,499.76	5,637.24	-137.48
	PRESUPUESTO ADICIONAL DE OBRA N° 05	S/.	11,466.30	9,968.17	1,498.13
(I)	TOTAL ADICIONALES DE OBRA (sin IGV) (G) + (H)	S/.	1,033,444.08	1,031,938.82	1,505.26
(J)	MONTOS PENDIENTES DE PAGO	S/.	5,527.67	0.00	5,527.67
	INTERES POR DEMORA EN PAGO DE VALORIZACIONES	S/.	5,527.67	0.00	5,527.67
	MAYORES GASTOS GENERALES	S/.	0.00	0.00	0.00
(K)	PENALIDADES	S/.	0.00	0.00	0.00
	RETENCION POR RETRASO EN LA OBRA	S/.	0.00	0.00	0.00
	MULTAS	S/.	0.00	0.00	0.00
(L)	MONTO TOTAL A PAGAR (F + I + J - K)		8,855,377.39	8,818,447.00	36,930.40
(M)	I.G.V. (18.0 %)		0.00	0.00	0.00
	MONTO TOTAL A PAGAR CON I.G.V. (L + M)		8,855,377.39	8,818,447.00	36,930.40
SALDO A CANCELAR INCLUIDO I.G.V.				S/	36,930.40

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Se desarrolló el cálculo y la planilla de metrados, permitiendo que se logre un re-metrado de todas las partidas, con los planos de pos-construcción para asegurar que represente lo verdaderamente ejecutado.

Se elaboró la liquidación del presupuesto contractual, teniendo en cuenta los deductivos, recortes de metas, recalculando las valorizaciones con los índices unificados de precios para las seis áreas geográficas actualizados.

Se elaboró la liquidación del presupuesto de adicional de obra n° 01, teniendo en cuenta los metrados post-construcción hasta el considerado en el presupuesto de obra n°01, recalculando las valorizaciones con los índices unificados de precios para las seis áreas geográficas actualizados.

Se elaboró la liquidación del presupuesto de adicional de obra n° 02, teniendo en cuenta los metrados post-construcción hasta el considerado en el presupuesto de obra n°02, recalculando las valorizaciones con los índices unificados de precios para las seis áreas geográficas actualizados.

Se elaboró la liquidación del presupuesto de adicional de obra n° 03, teniendo en cuenta los metrados post-construcción hasta el considerado en el presupuesto de obra n°03, recalculando las valorizaciones con los índices unificados de precios para las seis áreas geográficas actualizados.

Se elaboró la liquidación del presupuesto de adicional de obra n° 04, teniendo en cuenta los metrados post-construcción hasta el considerado en el presupuesto de obra n°04, recalculando las valorizaciones con los índices unificados de precios para las seis áreas geográficas actualizados.

Se elaboró la liquidación del presupuesto de adicional de obra n° 05, teniendo en cuenta los metrados post-construcción hasta el considerado en el presupuesto de obra N°05, recalculando las valorizaciones con los índices unificados de precios para las seis áreas geográficas actualizados.

Se calculó el interés por demora en pago de valorizaciones contractuales y adicionales.

El resumen de liquidación final de obra **“DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN DEL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA DEL DISTRITO DE RIOJA REGIÓN SAN MARTIN”** arrojó el costo total de la obra incluido adicionales, deductivos, recorte de metas, reajustes, mayores gastos generales, multas e intereses por pagos de valorizaciones fuera de los plazos establecidos; es de S/. 8'855,377.40 nuevos soles y teniendo en cuenta que el monto pagado al contratista es de S/. 8'818,447 nuevos soles, quedando un **saldo a favor del contratista de S/. 36,930.40 nuevos soles.**

Recomendaciones

Se recomienda a la entidad cancelarle a la empresa Consorcio San Francisco del Oriente contratista de la obra **“DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN DEL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA DEL DISTRITO DE RIOJA REGIÓN SAN MARTIN”**, los S/.36,930.40 nuevos soles de saldo que se le adeudaría.

Se recomienda a la entidad cancelar las valorizaciones oportunamente para evitar el pago de intereses, que en esta obra serian de S/. 5,527.67 nuevos soles.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Serrano, A. & Francisco, J. (2010). *“Manual Sobre Control de Costo y Presupuesto de Obra Mediante la Herramienta Computacional SAO”*. Tesis de la Escuela de Ingeniería Civil – Bucaramanga.
- Eyzaguirre, C. (2010) *“Costos y Presupuesto para edificaciones”*. Empresa editora Macro E.I.R.L, 1ra Edición, Lima. Julio.
- Huerta, G. (2009) *“Programación de Obra con MS Project”*. Editorial ICG 3ra Edición, Lima.
- Ramos Salazar, Jesús. (2004). *“Costos y Presupuestos en Edificación – Capeco”*. Editorial Capeco, 8va Edición. Lima.
- Salinas, M. (2009). *Costos y Presupuestos de Obra*; Editorial ICG 2011. 8va edición, Lima – Perú.
- Salinas, M. (2009). *Elaboración de Expedientes Técnicos*; Editorial ICG 2da Edición, Lima – Perú. Setiembre.
- Vásquez, O. (2011). *“Todo sobre Presupuestos en Edificaciones”*. 4ta Edición, Lima – Perú. Enero.
- Chávez, Z. & Henry Alan. (2009). *“Elaboración de Costos, Presupuestos y Programación de obra para la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales en las localidades de San Rafael y La Libertad”*. Informe de Ingeniería, Tarapoto - Universidad Nacional de San Martín. Año 2009.
- OSCE – Sub Dirección de Desarrollo de Capacitaciones, Valorizaciones y Liquidación de Obra.

ANEXOS

ANEXO N°01**LIQUIDACIÓN ECONÓMICA DE ADICIONAL DE OBRA N° 01****ANEXO N°02****LIQUIDACIÓN ECONÓMICA DE ADICIONAL DE OBRA N° 02****ANEXO N°03****LIQUIDACIÓN ECONÓMICA DE ADICIONAL DE OBRA N° 03****ANEXO N°04****LIQUIDACIÓN ECONÓMICA DE ADICIONAL DE OBRA N° 04****ANEXO N°05****LIQUIDACIÓN ECONÓMICA DE ADICIONAL DE OBRA N° 05****ANEXO N°06****LIQUIDACIÓN ECONÓMICA DEL PRESUPUESTO
CONTRACTUAL****ANEXO N°07****CUADRO DE RESUMEN DE LIQUIDACIÓN ECONÓMICA DE LA
OBRA****ANEXO N°08****INTERESES LEGALES POR DEMORA EN PAGO****ANEXO N°09****ÍNDICES UNIFICADOS****ANEXO N°10****PLANOS POST-CONSTRUCCIÓN LÍNEA DE CONDUCCIÓN****ANEXO N°11**

**CRONOGRAMA VALORIZADO DE OBRA ACTUALIZADO AL
DEDUCTIVO DE CIERRE**