



UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TEMA:
PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO CONSTRUCCIÓN DEL MURO
DE CONTENCIÓN JUJAN APLICANDO EL MÉTODO DE LA RUTA CRÍTICA

TRABAJO PRÁCTICO DEL EXAMEN COMPLEXIVO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:
ORDOÑEZ MACAS LEONEL ANDRES

MACHALA - EL ORO

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, ORDONEZ MACAS LEONEL ANDRES, con C.I. 0705830917, estudiante de la carrera de INGENIERÍA CIVIL de la UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA, en calidad de Autor del siguiente trabajo de titulación PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO CONSTRUCCIÓN DEL MURO DE CONTENCIÓN JUJAN APLICANDO EL MÉTODO DE LA RUTA CRÍTICA

- Declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional. En consecuencia, asumo la responsabilidad de la originalidad del mismo y el cuidado al remitirme a las fuentes bibliográficas respectivas para fundamentar el contenido expuesto, asumiendo la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera EXCLUSIVA.

- Cedo a la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA de forma NO EXCLUSIVA con referencia a la obra en formato digital los derechos de:
 - a. Incorporar la mencionada obra al repositorio digital institucional para su democratización a nivel mundial, respetando lo establecido por la Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0), la Ley de Propiedad Intelectual del Estado Ecuatoriano y el Reglamento Institucional.

 - b. Adecuarla a cualquier formato o tecnología de uso en internet, así como incorporar cualquier sistema de seguridad para documentos electrónicos, correspondiéndome como Autor(a) la responsabilidad de velar por dichas adaptaciones con la finalidad de que no se desnaturalice el contenido o sentido de la misma.

Machala, 03 de diciembre de 2015



ORDONEZ MACAS LEONEL ANDRES
C.I. 0705830917

PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO CONSTRUCCIÓN DEL MURO DE CONTENCIÓN JUJAN APLICANDO EL MÉTODO DE LA RUTA CRÍTICA

Leonel Andrés Ordóñez Macas
Autor

RESUMEN

El presente trabajo práctico del examen complejo, tiene como objetivo desarrollar la planeación y programación para la ejecución del Proyecto de “Construcción del muro de contención Jujan”, con la aplicación del método de la ruta crítica CPM, el mismo que consiste en encontrar el tiempo óptimo y el uso más económicos de los recursos disponibles para lograr la ejecución del Proyecto.

El método de la ruta crítica se representa a través de un diagrama o red donde se describe las secuencias e interrelación de todos los eventos y actividades que conlleva la ejecución del proyecto.

Se determinara el listado de actividades, la duración de rubros, tabla de secuencias para la elaboración del diagrama de flechas para luego obtener la ruta crítica que representa el tiempo empleado en el desarrollo del proyecto “Construcción del muro de contención Jujan” dando como resultado la duración de 251 días.

Una vez obtenida la ruta crítica se elabora la tabla de tiempos y flotantes para luego determinar el diagrama de barras con los valores de IMP y TMP, el mismo que ofrece la ventaja de presentar en un solo cuadro, la duración total de todas las actividades empleadas para la ejecución de la obra, para finalmente establecer los cronogramas de avance físico y valorado de trabajo programado, así como también los de utilización de equipos, mano de obra y materiales.

El uso del CPM permite la planeación más económica y en forma tal que todas las actividades sean terminadas en las fechas deseadas. Además proporciona un procedimiento sistemático para correlacionar los efectos del costo y tiempo a fin de llegar a la solución óptima.

Palabras claves: Planeación, programación, ruta crítica, construcción, proyecto.

PLANNING AND PROGRAMMING OF THE PROJECT CONSTRUCTION OF RETAINING WALL JUJAN APPLYING CRITICAL PATH METHOD

Leonel Andrés Ordóñez Macas
Author

ABSTRACT

This practical work complexivo review, it aims to develop planning and programming for the implementation of the project "Construction of the containment wall Jujan", with the application of the critical path method CPM, the same that is to find the optimum time and use more of the economic resources available to achieve the implementation of the project.

The critical path method is represented by a diagram or network where it describes the sequences and interrelatedness of all events and activities that involves the implementation of the project.

It begins by determining the list of activities, the duration of headings, table of sequences for the elaboration of the arrow diagram to then get the critical path that represents the time spent in the development of the project "Construction of the containment wall Jujan" resulting in the duration of 251 days.

Once obtained the critical path is drawn up the table of times and then determine floating bar chart with the values of IMP and TMP, the same that offers the advantage of presenting in a single table, the total duration of all the activities employed for the execution of the work, to finally establish the timetables of physical progress and valued for work scheduled, as well as the use of equipment, labor and materials.

The use of CPM enables the most economical and in a way that all activities are completed in planning your dates. It also provides a systematic procedure to correlate the effects of cost and time to reach the optimal solution.

Keywords: planning, programming, critical path, construction, project.

CONTENIDO

CARATULA.....	I
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR.....	II
FRONTISPICIO.....	III
EVALUACIÓN.....	IV
RESUMEN.....	V
ABSTRACT.....	VI
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 DESARROLLO	2
2.1 Objetivo General.....	2
2.2 Objetivos Específicos	2
2.3 Fundamentos Teóricos	2
2.3.1 Presupuesto de obra	2
2.3.2 Costos en obras de la construcción.....	3
2.3.3 Muros de contención	3
2.3.4 Planeación y programación de obras	4
2.3.5 Método de programación.....	4
2.4 Desarrollo de la Metodología	5
2.4.1Planeación.....	5
2.4.2 Programación	6
3 CONCLUSIONES.....	14
4 BIBLIOGRAFÍA.....	15
5 ANEXOS.....	16

1 INTRODUCCIÓN

Las actividades de planeación y programación en una obra o proyecto, han ido adquiriendo vital importancia en la administración de proyectos, hoy en día se busca terminar una obra con parámetros de calidad, costo y tiempo deseado. “Es un problema común, que cuando una obra se encuentra retrasada, la solución para terminarla en la fecha indicada sea apresurar todas las actividades de un proceso productivo desperdiciando a veces recursos de material y mano de obra en actividades que no definen la duración del proceso”. (1)

Es por ello el interés de conocer del proyecto las especificaciones técnicas, finalidad, limitaciones, cantidades de obra, recursos disponibles (mano de obra, materiales, equipos), clima, topografía, etc. Una vez identificadas todas las actividades asociadas a un proyecto de obra, así como sus duraciones y relaciones de precedencia, entonces es posible aplicar diversas metodologías en las se apoya fuertemente la administración de proyectos, tal como es: “el método de la ruta crítica (Conocido por sus siglas en inglés CPM Critical Path Method) fue desarrollado en 1957 en los Estados Unidos de América, por un centro de investigación de operaciones para controlar los tiempos de ejecución de las de las actividades, el control y la optimización de los costos”. (2)

La metodología CPM consta de dos ciclo, planeación y programación, y el segundo ciclo comprende la ejecución y control del proyecto, por ende el presente trabajo práctico de examen complejo cuyo objetivo es realizar la planeación y programación del Proyecto denominado “Construcción del muro de contención Jujan”, con la aplicación del método de la ruta crítica para conocer el plazo de ejecución de la obra.

Las actividades o rubros, el tiempo que se indica en la programación y el costo presentes en el problema, son necesarios para cumplir con el objetivo mencionado.

Las limitaciones en cuanto a mano de obra y equipos hacen que la programación en un proyecto sea difícil, el CPM tiene la ventaja que identifica oportunamente que éstas restricciones causarán problemas y de acuerdo a la flexibilidad permitida por los tiempos de holgura de las actividades no críticas, lo que facilitará tomar las medidas correctivas a tiempo y resolver el problema. Además este método puede adaptarse a cualquier proyecto, ya sea grande o pequeño, sin importar su magnitud.

2 DESARROLLO

2.1 Objetivo General

Realizar la planeación y programación del Proyecto denominado “Construcción del muro de contención Jujan”, con la aplicación del método de la ruta crítica para conocer el plazo de ejecución de la obra.

2.2 Objetivos Específicos

- Desarrollar el cronograma de avance físico programado
- Desarrollar el cronograma valorado de trabajo
- Desarrollar los cronogramas de utilización de: equipos, mano de obra y materiales

2.3 Fundamentos Teóricos

2.3.1 Presupuesto de obra

El presupuesto tiene por objeto, determinar anticipadamente el costo total de la ejecución material de un proyecto. Un proyecto puede estar compuesto por varias actividades, y el presupuesto de obra determina un cálculo aproximado para efectuar dicha actividad con el fin de aplicar precios a cada una y así obtener su valor total.

Previamente se debe someter el proyecto a los siguientes análisis:

Análisis Geométrico.- “Es el estudio de los planos, para definir cuáles actividades intervienen en su composición y en qué cantidad – Cubicación de cantidades de obra -, así como también, el tipo y la cantidad de los elementos Análisis Unitario-.” (3)

Análisis Estratégico.- “Definición de la forma como se ejecutará, administrará y coordinará el proceso productivo de construcción, lo cual genera actividades que deben realizarse y tienen un costo, pero no están incluidos en los planos”. (3)

Elaboración del Presupuesto.

La elaboración se realiza en base a los planos y a las especificaciones técnicas del proyecto, los parámetros para su elaboración son:

- **Listado de precios básicos.-** El presupuesto debe contener la lista de precios básicos de materiales, equipos y salarios que se van a utilizar.
- **Análisis unitarios.-** En este parámetro Incluye indicaciones de cantidades y costos de materiales que van a ser utilizados en las diferentes actividades, así como también transportes, desperdicios, rendimientos y costo de mano de obra, etc.
- **Presupuesto por capítulos.-** Los costos se presentan divididos por capítulos según el sistema de construcción, contratación, programación que se vaya a utilizar
- **Componentes del presupuesto.-** Se presenta el desglose del presupuesto con las cantidades y precios totales de sus componentes divididos así: materiales, mano de obra, subcontratos, equipos y gastos generales. Finalmente en: costos directos y costos indirectos.
- **Fecha del presupuesto.-** Es la fecha en la que se hace el estimativo, la cual se debe indicar, así mismo en caso de haber proyecciones de costos en el tiempo, se deben indicar las fechas de entrega

2.3.2 Costos en obras de la construcción

Se considera dos componentes en los costos de obra

Costo Directo.- “Es la suma de material, mano de obra y equipo necesarios para la realización de un proceso productivo”. (4)

Sus componentes son los siguientes:

- ✓ materiales
- ✓ mano de obra
- ✓ transporte
- ✓ equipos y herramientas.

Costo Indirecto.- “Es la suma de gastos técnico – administrativo necesarios para la correcta realización de cualquier proceso productivo”. (4)

Los costos indirectos incluyen:

- ✓ gastos generales
- ✓ utilidades

2.3.3 Muros de contención

Definición.- La finalidad de los muros de contención es resistir las presiones laterales o empujes horizontales de diversos materiales, sólidos, granulados y líquidos, su estabilidad la deben fundamentalmente al peso propio y al peso del material que está sobre su fundación. Definimos empuje a las acciones producidas por las masas que se consideran desprovistas de cohesión, como arenas, gravas, cemento, trigo, etc.

En general los empujes son producidos por terrenos naturales, rellenos artificiales o materiales almacenados.

“La estabilidad de un muro de contención depende:

De sus características generales, especialmente de su altura;

De la forma y altura del terraplén libre que lo corona;

De la naturaleza del terraplén caracterizada por su peso y ángulo de talud natural;

De la sobrecarga soportada por el terraplén”. (5)

Funcionamiento.- Los muros de contención son utilizados para soportar masas de tierra u otros materiales sueltos cuando las condiciones no permiten que estas masas asuman sus pendientes naturales. Estas condiciones se pueden presentar cuando el ancho de una excavación, corte o terraplén está restringido por condiciones de propiedad, utilización de la estructura o economía.

Tipos de muros de contención

Los muros de contención de uso más frecuente son:

• **Muros de gravedad.-** Son muros que trabajan a equilibrio su estabilidad y la resistencia al empuje lo logran gracias a su peso propio, por lo que su dimensión depende del empuje. Estos muros no requieren de refuerzos.

Estos muros pueden ser elaborados de concreto ciclópeo, mampostería, piedra o gaviones.

• **Muros en voladizo o en ménsula.-** Son muros de sostenimiento construido de hormigón armado, que resisten al vuelco y al deslizamiento esto gracias a la zapata en voladizo sobre la que se apoya.

Estos muros son diseñados principalmente para soportar la presión de tierra, estos deben tener un sistema de drenaje para evacuar el agua, estos pueden ser pases colocados atravesando la pantalla vertical, o sub-drenajes colocados detrás de la pantalla cerca de la parte inferior del muro. Si el terreno no está drenado adecuadamente, se puede presentar presiones hidrostáticas no deseables.

• **Muros con contrafuertes:**

Estos muros tienen la particularidad de tener un elemento de unión entre la pared y la zapata llamado contrafuerte, y su principal función de este elemento es evitar el giro y colapso que pueda tener la pantalla debido al empuje de las tierras.

En estos muros el empuje del terreno es recibido por la pantalla para luego transmitirlo al suelo de cimentación por medio de una zapata.

2.3.4 Planeación y programación de obras

En la actualidad para garantizar que un proyecto de obra cumpla con las condiciones óptimas y se ejecute con el menor contratiempo posible depende de la planeación que se utilice en el mismo. Una vez realizada proporciona una base para realizar el trabajo.

Para estimar un tiempo de terminación del proyecto se debe aplicar algún método de programación con la finalidad de reducir considerablemente los tiempos y costos de un proyecto. Los tiempos se pueden planear de la mejor manera ya que podemos utilizar fechas deseadas a las operaciones y tener tiempos exactos.

Planeación.- “Es el enunciado de las actividades que constituyen el proceso y el orden en que deben efectuarse”. (4)

Programación.- “Es la elaboración de tablas o gráficas que indiquen los tiempos de terminación, de iniciación y por consiguiente la duración de cada una de las actividades que forman el proceso, en forma independiente”. (4)

2.3.5 Método de programación

El Método de la Ruta Crítica (C.P.M.)

“Es el sistema de programación y control que permite conocer la actividades que definen la duración de un proceso productivo.” (4)

El método de la ruta crítica usa tiempos ciertos, a diferencia de la técnica de revisión y evaluación de programas PERT.

En la elaboración de un proyecto basándose en redes CPM y PERT estas son similares y consisten en:

- Identificar todas las actividades que involucra el proyecto, lo que significa, determinar relaciones de precedencia, tiempos técnicos para cada una de las actividades.
- Construir una red con base en nodos y actividades (o arcos, según el método más usado), que implican el proyecto.
- Analizar los cálculos específicos, identificando la ruta crítica y las holguras de las actividades que componen el proyecto.

2.4 Desarrollo de la Metodología

Para desarrollar la planeación y programación para la ejecución del Proyecto denominado “Construcción del muro de contención Jujan”, se aplica el método de la ruta crítica para conocer la duración de la obra.

Para aplicar esta metodología se parte con los datos del presupuesto y del análisis de precios unitarios.

“Para llevar a cabo un proceso de construcción, pueden darse una serie de procedimientos lógicos entre los cuales podemos nombrar: la planeación y la programación; consideradas como tareas principales a las que se orienta el método de la Ruta Crítica”. (6)

2.4.1 Planeación

Lista de actividades.

En esta lista se detalla todas las actividades utilizadas en el proyecto, las cuales forman los procesos necesarios para la culminación del mismo.

Este proyecto consta de 12 actividades en donde se detalla por cada actividad: su unidad de medida, la cantidad total de la misma, su precio unitario y su precio total.

La suma del precio total de todas las actividades da el precio total o presupuesto del proyecto. (Ver Anexo N°1).

Para determinar el costo por unidad que tiene cada rubro, de cada uno de estos se analiza el equipo, mano de obra, rendimiento y materiales que se utilizara para el desarrollo del mismo. A estos análisis se le denomina APU análisis de precios unitarios.

Tabla de secuencias

En esta tabla se relacionan todas las actividades del proyecto. Para la elaboración de estas se analizan diferentes tipos de restricciones, para la elaboración de las secuencias en este proyecto se analiza bajo las restricciones físicas estas definen si ciertas tareas deben completarse antes, simultanea o posterior a otras. (Ver Anexo N°3)

En esta tabla se detalla los siguientes parámetros:

ITEM	RUBRO	SIMB.	ANTERIOR	SIMULTANEO	POSTERIOR
1.1	Limpieza, desbosque y desbroce	A	-	B	C

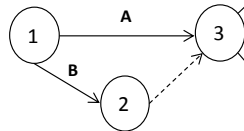
Dibujo de diagramas

“El diagrama de flechas es la representación de un programa o plan para un proyecto determinado (o parte de este), en el que se muestra la secuencia correcta, así como las interrelaciones entre las actividades y eventos para alcanzar los objetivos finales”. (6)

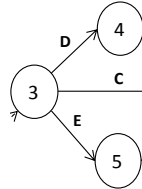
La tabla de secuencias sirve para desarrollar el diagrama. (Ver Anexo N°4)

Los conceptos básicos que se utilizan en el desarrollo del diagrama son los siguientes:

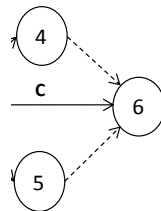
- “Representación de una actividad.- Una actividad está representada por una flecha, con sus respectivos eventos (representado por un círculo o nudo)”. (6)



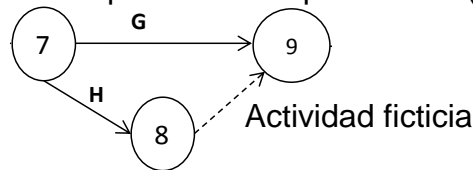
- “Evento fuente.- Se define al tipo de evento del cual parten varias actividades simultáneamente”. (6)



- “Evento resumidero.- Se define como un evento al cual llegan varias actividades”. (6)



- “Actividades ficticias de liga.- Se define como “actividad ficticia” a aquella cuya duración es cero. Se representa por una línea punteada”. (6)



2.4.2 Programación

Valuación de tiempos

La valuación de tiempos es el cálculo de los tiempos de duraciones de todas las actividades del proyecto. Para realizar esto se necesita las cantidades y los rendimientos de cada una de ellas (Ver Anexo N°5).

Para el cálculo de las duraciones de las actividades se utiliza la siguiente formula:

$$DN = \frac{CO \times R}{NG}$$

Dónde:

DN: Duración normal

CO: Cantidad de obra

R: Rendimiento de la actividad

NG: Número de grupos

La duración de cada actividad depende del número de grupos que eficientemente puedan asignarse a la actividad en estudio.

Ejemplo: Se tiene los siguientes datos:

ÍTEM	DESCRIPCION	UNID.	CANTID.	RENDIMIENTO h/u	GRUPOS	DURACION (h)	DURACION (d)
1	DESBROCE Y LIMPIEZA						
1.1	Limpieza, desbosque y desbroce	Ha	1,88	2,71	0,05	101,90	19,0

$$DN = \frac{1,88 \text{ Ha} \times 2,71 \text{ h/Ha}}{0,05}$$

Realizando la división da una duración de: **DN = 101,9 h**

Para transformar estas horas en días laborables se dividió el número de horas calculadas para el de horas laborables.

Número de horas laborables por día calendario = $(22 * 8 / 30) * 0,9375 = 5,50$ horas

Factor de Deficiencia.- Este factor relaciona al empleador con una deficiencia de trabajo, provocando una pérdida de tiempo no recuperable para el proyecto, por esta razón se debe multiplicar el valor de horas diarias por el factor de deficiencia. Para este caso se utiliza un **factor de deficiencia igual a 0,938**.

Dividiendo: **DN= 101,9 / 5,50 = 19 días.**

Determinación de la ruta crítica.

Para determinar la ruta crítica se utilizan algunos conceptos básicos.

“Suceso o Evento.-Es la terminación de una o varias actividades y el principio de otras, se representa por círculos llamados Nudos”. (6)

“Duración.- Es el tiempo (horas, turnos, o días, etc.) necesarios para terminar el trabajo que implica una actividad”. (6)

“Tiempo de iniciación más próxima (IMP).- Es el momento al que una actividad del proyecto puede empezarse”. (6)

“Tiempo de iniciación más tardía (IMT).- Es el momento al que se puede comenzar una actividad, si se desea conservar la duración mínima del proyecto total”. (6)

“Tiempo de terminación más próxima (TMP).- Es el tiempo más próximo posible al que todas las actividades que llegan a cada evento pueden terminarse”. (6)

“El TMP de las Actividades.- Se obtiene sumando los tiempos de las mismas, siguiendo los eventos desde el principio en orden numérico”. (6)

“Tiempo de terminación más tardía (TMT).- Es el tiempo más tardío posible al que todas las actividades que salen de cada evento pueden iniciarse”. (6)

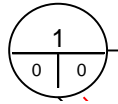
“Evento Crítico.- Es aquel en donde el TMP y TMT son los mismos. Estos eventos críticos deben ser determinados dentro del programa si se quiere terminar el proyecto en el mínimo tiempo total”. (6)

“Ruta Crítica.- Es la ruta que une los eventos críticos”. (6)

“Actividad Crítica.- Son las actividades a lo largo de la ruta crítica, y que no tienen tiempo flotante”. (6)

Procedimiento para la elaboración y obtención del diagrama de la ruta crítica:
(Ver Anexo N°6)

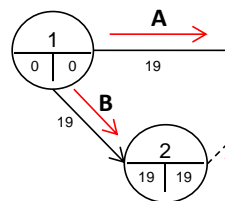
1. El evento representado por el círculo poseen tres divisiones: la división superior indica el número de evento, en la división inferior izquierda se anota la primera fecha de inicio y en la división inferior derecha se escribe la terminación más tardía.



2. Se calcula los tiempos de iniciación más próxima (TMP) y los tiempos de iniciación más tardía (TMT), los mismos se colocan en la parte inferior izquierda y derecha respectivamente.

3. “Para el cálculo de los tiempos TMP, se efectúa comenzando por el nudo inicial al que se le asigna un tiempo igual a cero. Para los nudos inmediatos de todas las actividades que parten del nudo inicial, los tiempos se corresponderán con las respectivas duraciones”. (4)

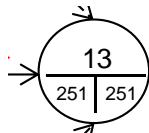
Ejemplo: $TMP \text{ nudo } 2 = 0 + 19 = 19$



Si al nudo concurren varias actividades, el valor de TMP en el evento resumidero será la fecha de inicio más la mayor duración de entre todas las actividades.

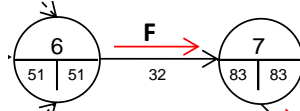
4. Calculada la primera fecha de inicio en todos los nudos, se coloca en el último nudo en la posición de la última fecha de terminación (lado inferior derecho), el último valor obtenido de TMP.

“El tiempo del ultimo nudo (TMP) indica el tiempo necesario para finalizar la ejecución del proyecto”. (4)



5. El cálculo de los tiempos (TMT) se efectúa partiendo del ultimo nudo cuyo tiempo TMT ya se conoce ($TMP=TMT$) hasta llegar al nudo inicial”. (4).

Ejemplo: $TMT \text{ nudo } 6 = 83 - 32 = 51$



Si al nudo concurren varias actividades el valor de TMT en la actividad resumidero será el mínimo valor que se tome en cuenta, siguiendo con este proceso hasta el primer evento.

6. La ruta crítica se la acentúa con doble línea, los eventos donde la primera fecha de terminación más próxima es igual a la fecha de terminación más tardía define que el evento es crítico. Y la unión de los eventos críticos da la ruta crítica.

7. Además para determinar la ruta crítica, se elabora la tabla de tiempos y flotantes, donde si todos los tiempos flotantes son igual a cero en una actividad esta nos determinara que la actividad es crítica.

Tabla de tiempos y flotantes

Conceptos básicos utilizados.

“Tiempo flotante total (FT).- Es la suma total del tiempo en el que una actividad puede ser retrasada, sin aumentar la duración del proyecto. Una actividad crítica tiene flotante total igual a cero”. (6)

“Tiempo flotante libre (FL).- Es la suma del tiempo en la que el inicio de una actividad puede ser retrasado sin interferir con el inicio de ninguna otra actividad que le siga”. (6)

“Tiempo flotante con interferencia (FI).- Es la diferencia entre el flotante total y el flotante libre de una actividad”. (6)

Procedimiento y fórmulas para el cálculo de tiempos y flotantes

Una vez que el diagrama de la ruta crítica este completo con los valores de TMP Y TMT, han sido registrados en cada evento, los flotantes pueden ser calculados para cada actividad.

Para realizar estos cálculos es necesario ubicar en la tabla; su descripción, la flecha (evento anterior – evento posterior), la duración, el tiempo más próximo (TMP) y el tiempo más tardío (TMT), de cada actividad. (Ver Anexo N°7)

Fórmulas utilizadas para el cálculo:

Tiempo de iniciación más próxima (IMP):

$$\mathbf{IMP = TMP - Duración}$$

Tiempo de iniciación más tardía (IMT):

$$\mathbf{IMT = TMT - Duración}$$

Tiempo flotante total (FT):

$$\mathbf{FT = TMT - TMP}$$

Tiempo flotante libre (FL):

$$\mathbf{FL = IMP (la mayor actividades posteriores) - TMP (actividad en calculo)}$$

Tiempo flotante con interferencia (FI):

$$\mathbf{FI = FT - FL}$$

Ejemplo:

ACTIVIDAD		DUR	IMP	IMT	TMP	TMT	FT	FL	FI	OBS.
DESCRIPCION	FLECHA									
F	6-7	32	51	51	83	83	0	0	0	Crítica
G	7-9	63	83	83	146	146	0	0	0	Crítica
H	7-8	63	83	83	146	146	0	0	0	Crítica

Cálculos de la actividad F:

$$\mathbf{IMP = 83 - 32 = 51}$$

$$\mathbf{IMT = 83 - 32 = 51}$$

$$\mathbf{FT = 83 - 83 = 0}$$

$$\mathbf{FL = 83 - 83 = 0}$$

$$\mathbf{FI = 0 - 0 = 0}$$

Diagrama de barras

“A partir de la tabla de tiempos y flotantes se construye el diagrama de barras con los valores de IMP y TMP (Diagrama de barras más próximo); IMT y TMT (Diagrama de barras más tardío)”. (6)

En este caso se realiza el diagrama de barras más próximo. Por lo que se utiliza los valores de IMP y TMP. (Ver Anexo N°8)

Cronogramas

✓ Cronograma de Avance físico

“Es la representación de la duración de cada una de las actividades, representada por medio de barras”. (6) (Ver Anexo N°9)

Este cronograma sirve para visualizar los días de duración de cada actividad en un periodo de tiempo determinado en este caso cada 30 días, y el porcentaje de los días de duración a cubrir.

Para realizar este cronograma se coloca los siguientes parámetros:

ITEM	ACTIVIDAD (RUBRO)	UNIDAD	COSTO ACTIVIDAD	DURACION	%	TIEMPO EN DIAS										%
						30	60	90	120	150	180	210	240	270	100	

Como se puede observar a este proyecto se ha dividido en periodos de 30 días, con la ayuda del diagrama de barras se obtiene los días de duración de cada actividad, en cada cuadro de actividad con respecto a cada duración, se realiza mediante la siguiente formula:

DCAM = Duración de Cada Actividad Mensual

$$DCAM = \frac{Duracion(Mensual) * Duracion Total de la actividad}{Duracion de toda la actividad}$$

Para encontrar los valores y realizar la curva de avance físico programado, estos se calculan con la duración total del proyecto y la suma de las duraciones de cada una de las actividades en el lapso de 30 días, duraciones parciales acumuladas, porcentaje parcial con respecto a las duraciones globales y porcentaje parcial acumulado.

Para graficar la curva se realiza con los porcentajes parciales acumulados.

✓ Cronograma Valorado de trabajo

“Como su nombre lo indica, valorado de trabajos, indica los valores parciales y acumulados de cada actividad realizada en el correspondiente período de tiempo”. (6) (Ver Anexo N°10)

Este cronograma igual que el anterior sirve para visualizar el costo de cada actividad en un lapso de tiempo determinado como es el caso anterior cada 30 días, y el porcentaje de los valores a cubrir en ese determinado tiempo.

Para realizar este cronograma se coloca los siguientes parámetros:

ITEM	ACTIVIDAD (RUBRO)	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO ACTIVIDAD	%	TIEMPO EN DIAS										%
						30	60	90	120	150	180	210	240	270	100	

Igual que el cronograma anterior la división de los tiempos en días se realiza cada 30 días, utilizando el diagrama de barras se obtiene la duración de cada actividad, para calcular el costo de cada cuadro de actividad con respecto a cada duración se realiza mediante la siguiente fórmula:

CCAM = Costo de Cada Actividad Mensual

$$CCAM = \frac{Duracion(Mensual) * Precio Total de la actividad}{Duración de toda la actividad}$$

Para realizar la curva de avance valorado de trabajo se procede a calcular el monto parcial en cada mes de todas actividades, monto parcial acumulado, porcentaje parcial con respecto al presupuesto total y porcentaje parcial acumulado.

✓ Cronograma de utilización de la mano de obra

“Es aquel en el cual está establecida la descripción de todo el personal requerido en la obra y la cantidad del mismo en cada período”. (6)

Este cronograma da una visualización del número del personal o estructuras ocupacionales que se necesita cada cierto tiempo o periodo, así como también el costo total necesario por cada tipo de estructura ocupacional que se necesite para realizar la obra. (Ver Anexo N°11)

Para el cálculo de este cronograma se coloca los siguientes parámetros:

DESCRIPCION DE MANO DE OBRA	PERIODO	19	51	83	146	212	251	costo día mano obra	costo mo/día	costo total
	DURACION	19	32	32	63	66	39			

En la columna de descripción se coloca de todo el proyecto cada una de las estructuras ocupacionales utilizadas sin repetir alguna. En los análisis de precios unitarios se detallan por actividad el número y la descripción de mano de obra utilizada.

En la fila de periodo irá todos los días de duración IMT-TMP de forma ordenada de menor a mayor sin repetir ninguna duración, y en la fila de duración se coloca la diferencia entre periodos.

Procedimiento de cálculo:

1. Del diagrama de barras se visualiza las duraciones partiendo de izquierda a derecha, se debe ver qué actividad interviene en ese periodo, y dentro de esa actividad que mano de obra interviene.
2. Para el cálculo de la mano de obra de acuerdo a su estructura ocupacional en los diferentes periodos se utiliza la siguiente fórmula:

Cantidad de Mano de Obra (utilizada en una actividad) * Número de Grupo (actividad a la que corresponda).

Si una estructura ocupacional se repitiera en diferentes actividades, se utiliza la fórmula antes descrita para las diferentes actividades en que intervinieran la misma, el valor correspondiente en ese periodo será la suma total de todos los cálculos realizados por actividad.

3. Para el cálculo del costo de día/ mano de obra por estructura ocupacional se dará:
 - a) multiplicando la cantidad de estructura ocupacional utilizada en un periodo determinado por la duración dentro del mismo periodo.
 - b) El valor total será, la suma de todos los cálculos descritos en a) de los diferentes periodos existentes.
4. Los valores de mano obra/día se dará multiplicando el costo hora de la estructura ocupacional por el número de horas laborables por día.
5. El costo total será el resultado de la multiplicación de los valores obtenidos en el paso 3 y 4.

✓ **Cronograma de utilización del equipo**

“Es aquel en que se ubica todo el equipo correspondiente en el proyecto y su utilización ya sea en días, semanas, meses, dependiendo la programación”. (6)

Este cronograma da una visualización del costo que se necesita de equipos o herramientas cada cierto tiempo o periodo, así como también el costo total de cada uno de los equipos que se fueran a necesitar. (Ver Anexo N°12)

Para el cálculo de este cronograma se coloca los siguientes parámetros:

DESCRIPCION DEL EQUIPO	PERIODO	19	51	83	146	212	251	total días equipo	costo eq/día	costo total equipos
	DURACION	19	32	32	63	66	39			

Los procedimientos de cálculo es igual que el de cronograma de mano de obra a diferencia que aquí se requiere toda la información respecto a los equipos utilizados en todo el proyecto.

✓ **Cronograma utilización de materiales**

“En este cronograma se establece cuáles son los materiales requeridos en cada período”. (6)

Este cronograma da una visualización del costo que se necesita de materiales cada cierto tiempo o periodo, así como también el costo total de cada material que se utilice para la construcción del proyecto. (Ver Anexo N°13)

Para el cálculo de este cronograma se coloca los siguientes parámetros:

DESCRIPCION DE MATERIALES	PERIODO	19	51	83	146	212	251	total materiales	costo unitario materiales	costo total
	DURACION	19	32	32	63	66	39			
	UNIDAD									

En la columna de descripción se coloca de todo el proyecto cada uno de los materiales utilizados sin repetir alguno. En los análisis de precios unitarios se detalla por actividad la cantidad, la descripción y su unidad de todos los materiales utilizados.

En la fila de **periodo** irán todos los días de duración IMT-TMP de forma ordenada de menor a mayor sin repetirse ninguna duración, y en la fila de **duración** ira la diferencia de cada duración al inicio y final.

Procedimiento de cálculo:

1. Del diagrama de barras se visualiza las duraciones partiendo de izquierda a derecha, se debe ver qué actividad interviene en ese periodo, y dentro de esa actividad que materiales se utilizan.
2. Para el cálculo de los materiales en los diferentes periodos se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Cantidad de Material} = \frac{\text{Cantidad Total a utilizarse de la actividad (presupuesto)} \times \text{Duración (del periodo correspondiente)}}{\text{Duración total (de la actividad)}}$$

Si un material se repitiera en diferentes actividades, se utiliza la fórmula antes descrita para las diferentes actividades en que intervinieran el mismo material, el valor correspondiente en ese periodo será la suma total de todos los cálculos realizados por actividad.

3. Para el cálculo del total de materiales se suma todos los valores obtenidos en los diferentes periodos, calculados como se explica en el paso 1
4. Los valores de costo unitario de materiales se obtiene de los análisis de precios unitarios.
5. El costo total se obtendrá de la multiplicación de los valores obtenidos del paso 3 y 4.

Comprobación de presupuestos.

Es la diferencia existente entre el presupuesto total de la obra y la suma de todos los cronogramas, como son de mano de obra, materiales y equipos. La misma que no debe ser un valor elevado. (Ver Anexo N°14)

Cuando el precio de las herramientas manual se obtiene del 5% de la mano de obra, se realiza los siguientes cálculos:

- a) Se multiplica el precio de las herramientas manuales (análisis de precios unitarios) por la cantidad total de la actividad donde interviene estas herramientas.
- b) El valor total será la suma de los cálculos realizados como indica el paso "a" de las diferentes actividades donde intervienen las herramientas manuales.

El valor total obtenido se suma a los valores totales de los cronogramas de mano de obra, materiales y equipos y se realiza la comprobación de presupuestos.

3 CONCLUSIONES

- Con la aplicación de este método se puede tener una percepción de las actividades críticas que controlan la duración del proyecto; cualquiera de estas afecta el tiempo de duración total del proyecto.
- El uso del CPM permite la planeación más económica y en forma tal que todas las actividades sean terminadas en las fechas deseadas. Además proporciona un procedimiento sistemático para correlacionar los efectos del costo y tiempo a fin de llegar a la solución óptima.
- Luego de haber culminado la planeación y programación de Proyecto denominado “Construcción del muro de contención Jujan”, empleando el método de la ruta crítica los resultados son:
 - ✓ El plazo de duración obtenido es de 251 días.
 - ✓ Se desarrolló los cronogramas de avance físico programado y valorado de trabajo.
 - ✓ El monto obtenido del cronograma de utilización de mano de obra es de \$ 158 390,40
 - ✓ El monto obtenido del cronograma de utilización de equipos es de \$ 518 552,11
 - ✓ El monto obtenido del cronograma de utilización de materiales es de \$ 523 266,73
 - ✓ La suma de los costos directos de: mano de obra, equipos, materiales, transporte, herramientas manuales, y costos indirectos da un valor de \$ 1 444 958,32
 - ✓ La diferencias entre los costos anteriormente descritos y el total del presupuesto da un valor de \$ 994,48

4 BIBLIOGRAFÍA

6. James M. Antill , RonaldW.Woodhead. Método de la ruta crítica y sus aplicaciones a la construcción. Séptima Reimpresión ed. México: Limusa S.A.; 1986.

WEBGRAFIA

- 1 Suárez Salazar SC. Google Academico. [Online].; 2005 [cited 2015 Octubre 19].
. Available from:
<https://books.google.com.ec/books?id=f8G8UFFjd9sC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>.
- 2 Gonzalez , Martinez , Lazala. Wobook. [Online].; 2013 [cited 2015 Octubre 20].
. Available from: <http://www.wobook.com/WBOC2ao1fp9d-15-a/Planeacion-Programacion-y-Control-de-Obra/Page-15.html>.
- 3 Arboleda S. Google Academico. [Online].; 2007 [cited 2015 Octubre 21. Available
. from:
https://books.google.es/books?id=Xa9QjNNHLHwC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false.
- 4 Fernandez SP. REDIB- Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico.
. [Online].; 1995 [cited 2015 10 22. Available from:
https://www.redib.org/recursos/Record/oai_articulo433819-pert-cpm-programacion-control-proyectos.
- 5 Galabru P. Google Academico. [Online].; 2002 [cited 2015 Octubre 21. Available from:
. https://books.google.es/books?id=d3ZxSeT4q6lC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false.

ANEXOS

ANEXO N°1

PRESUPUESTO

UNIVERSIDAD TECNICA DE MACHALA
UNIDAD ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL
SECCION DE TITULACION
ASIGNATURA: PROGRAMACION DE OBRAS CIVILES

OFERENTE: CONSORCIO

OBRA: CONSTRUCCIÓN DEL MURO DE CONTENCIÓN EN LAS MÁRGENES DEL RÍO JUJAN EN LA ZONA URBANA DEL CANTÓN ALFREDO BAQUERIZO MORENO, PROVINCIA DEL GUAYAS

CÓDIGO DEL PROCESO: LICO-SDHG-003-2013

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS

ITEM	RUBRO	UNID.	CANT.	P. UNIT.	P. TOTAL
1	DESBROCE Y LIMPIEZA				916,39
1.1	Limpieza, desbosque y desbroce	Ha	1,88	487,44	916,39
2	REPLANTEO Y NIVELACION LINEAL				2.685,02
2.1	Replanteo y nivelación	m1	2.606,82	1,03	2.685,02
3	PERFILAMIENTO DE TALUD				64.780,26
3.1	Excavación en suelo sin clasificar	m3	11.425,09	1,52	17.366,14
3.2	Carga de material desalojado	m3	11.425,09	0,79	9.025,82
3.3	Transporte de material desalojado (5km)	m3-km	57.125,45	0,41	23.421,43
3.4	Tendido de Material desalojado	m3	11.425,09	1,31	14.966,87
4	CONSTRUCCION DE MURO (Material Granular grueso)				546.985,72
4.1	Suministro de material	m3	21.349,95	7,99	170.586,10
4.2	Transporte desde cantera Duran (51 km)	m3-km	1.088.847,45	0,28	304.877,29
4.3	Colocación, conformación y Compactación en talud de dique	m3	21.349,95	3,35	71.522,33
5	MURO DE GAVION				830.585,40
5.1	Gaviones de tt 1x1x2 (2m3)	m3	10.875,00	56,12	610.305,00
5.2	Transporte de roca para gavión de Cantera Duran(60km)	m3-km	652.500,00	0,28	182.700,00
5.3	Geotextil 3000 no tejida	m2	12.045,00	3,12	37.580,40
NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					1.445.952,79

SON: UN MILLON CUATROCIENTOS CUARENTA Y CINCO MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y DOS CON 79/100 DOLARES AMERICANOS

JUJAN, 13 DE AGOSTO DEL 2013

ING.

REPRESENTANTE LEGAL CONSORCIO

FIRMA

ANEXO N°2.2
FORMULARIO No. 4

NOMBRE DEL OFERENTE: CONSORCIO

CÓDIGO DEL PROCESO: LICO-SDHG-003-2013

HOJA 2 DE 12

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : 2.1

UNIDAD : ml

DETALLE: Replanteo y nivelación

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNIT.
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
Herramienta Manual 5%					0,03
Equipo de topografía	1,00	2,45	2,45	0,040	0,10
SUB TOTAL (M) =					0,13

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
Est. Ocupacional D2 (Cadenero)	4,00	2,82	11,28	0,040	0,45
Est. Ocupacional C1 (Topógrafo 2)	1,00	3,02	3,02	0,040	0,12
			-		-
			-		-
SUB TOTAL (N) =					0,57

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C = A * B
Cuartones Semiduros 5V. 2"x3"	u.	0,04	2,79	0,11
Clavos 2 1/2"	Kg.	0,01	1,12	0,01
Tiras Semiduras 5V.	u.	0,01	2,79	0,03
Pintura	lt	0,01	1,12	0,01
				-
				-
				-
				-
				-
				-
SUB TOTAL (O) =				0,161

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A * B
				-
				-
				-
				-
				-
SUB TOTAL (P) =				-

JUAN, 13 DE AGOSTO DEL 2013
LUGAR Y FECHA

ING.
FIRMA(REPRESENTANTE LEGAL)

TOTAL COSTOS DIRECTOS = (M+N+O+P)	0,86
INDIRECTO Y UTILIDADES 20,00%	0,17
OTROS GASTOS INDIRECTOS 00,00%	-
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1,03
VALOR OFERTADO	S/. 1,03

ANEXO N°2.6
FORMULARIO No. 4

NOMBRE DEL OFERENTE : **CONSORCIO**

CÓDIGO DEL PROCESO: LICO-SDHG-003-2013

HOJA 6 DE 12

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : 3.4

UNIDAD : m3

DETALLE: Tendido de Material desalojado

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNIT.
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
Tractor de Oruga 200 hp	1,00	66,50	66,50	0,015	1,00
SUB TOTAL (M) =					1,00

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
Est. Ocupacional C1 (Operador Grupo I)	1,00	3,02	3,02	0,015	0,05
Est. Ocupacional E2 (Peón-ayudante)	1,00	2,78	2,78	0,015	0,04
SUB TOTAL (N) =					0,09

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C = A * B
				-
				-
				-
				-
				-
				-
SUB TOTAL (O) =				-

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A * B
		-		-
				-
				-
				-
SUB TOTAL (P) =				-

JUJAN, 13 DE AGOSTO DEL 2013
LUGAR Y FECHA

	TOTAL COSTOS DIRECTOS = (M+N+O+P)	1,09
	INDIRECTO Y UTILIDADES 20,00%	0,22
	OTROS GASTOS INDIRECTOS 00,00%	-
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	1,31
ING.		
FIRMA(REPRESENTANTE LEGAL)	VALOR OFERTADO	S/. 1,31

ANEXO N°2.9

FORMULARIO No. 4

NOMBRE DEL OFERENTE : CONSORCIO

CÓDIGO DEL PROCESO: LICO-SDHG-003-2013

HOJA 9 DE 12

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : 4.3

UNIDAD : m³

DETALLE: Colocación, conformación y Compactación en talud de dique

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNIT.
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
Herramienta Manual 5%			-		0,01
Tractor de Oruga 200 hp	1,00	66,50	66,50	0,017	1,13
Rodillo vibratorio 125 HP	1,00	35,00	35,00	0,017	0,60
Motoniveladora 140 hp	1,00	35,00	35,00	0,017	0,60
SUB TOTAL (M) =					2,34

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
Est. Ocupacional C1 (Operador Grupo I)	2,00	3,02	6,04	0,017	0,10
Sin Titulo (Ayud.maq)	2,00	2,82	5,64	0,017	0,10
					-
					-
SUB TOTAL (N) =					0,20

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C = A * B
Agua	m3	0,10	2,50	0,25
			-	-
				-
				-
				-
				-
				-
				-
SUB TOTAL (O) =				0,25

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A * B
				-
				-
				-
				-
				-
SUB TOTAL (P) =				-

JUJAN, 13 DE AGOSTO DEL 2013
LUGAR Y FECHA

ING.
FIRMA(REPRESENTANTE LEGAL)

TOTAL COSTOS DIRECTOS = (M+N+O+P)	2,79
INDIRECTO Y UTILIDADES 20,00%	0,56
OTROS GASTOS INDIRECTOS 00,00%	-
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3,35
VALOR OFERTADO	S/. 3,35

ANEXO N°2.10 FORMULARIO No. 4

NOMBRE DEL OFERENTE: CONSORCIO

CÓDIGO DEL PROCESO: LICO-SDHG-003-2013

HOJA 10 DE 12

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : 5.1

UNIDAD : m3

DETALLE: Gaviones de tt 1x1x2 (2m3)

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNIT.
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
Herramienta Manual 5%			-		0,25
Excavadora Oruga	1,00	35,00	35,00	0,195	6,83
SUB TOTAL (M) =					7,08

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
Est. Ocupacional E2 (Peón)	5,00	2,78	13,90	0,195	2,71
Est. Ocupacional D2 (Albañil)	1,00	2,82	2,82	0,195	0,55
Est. Ocupacional C1 (Maestro mayor)	1,00	3,02	3,02	0,195	0,59
Est. Ocupacional C1 (Operador Grupo I)	1,00	3,02	3,02	0,195	0,59
Sin Titulo (Ayud.maq)	1,00	2,82	2,82	0,195	0,55
					-
					-
SUB TOTAL (N) =					4,99

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C = A * B
Gavion triple galvanizado 1,00x1,00x2,00	UNID.	0,50	44,00	22,00
Alambre de amarre	kg	0,50	2,00	1,00
Piedra bola para Gaviones(cantera o rio)	m3	1,30	9,00	11,70
				-
				-
				-
				-
				-
SUB TOTAL (O) =				34,70

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A * B
				-
				-
				-
				-
SUB TOTAL (P) =				-

JUJAN, 13 DE AGOSTO DEL 2013

LUGAR Y FECHA

ING.

FIRMA(REPRESENTANTE LEGAL)

TOTAL COSTOS DIRECTOS = (M+N+O+P)	46,77
INDIRECTO Y UTILIDADES 20,00%	9,35
OTROS GASTOS INDIRECTOS 00,00%	-
COSTO TOTAL DEL RUBRO	56,12
VALOR OFERTADO	S/. 56,12

ANEXO N°2.11
FORMULARIO No. 4

NOMBRE DEL OFERENTE:

CONSORCIO

CÓDIGO DEL PROCESO: LICO-SDHG-003-2013

HOJA 11 DE 12

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : 5.2

UNIDAD : m3-km

DETALLE: Transporte de roca para gavión de Cantera Duran(60km)

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNIT.
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
Volqueta 12 Ton	1,00	20,00	20,00	0,010	0,19
SUB TOTAL (M) =					0,190

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
Est. Ocupacional C1 (Choferes Prof.)	1,00	4,16	4,16	0,010	0,04
					-
					-
					-
					-
SUB TOTAL (N) =					0,04

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C = A * B
SUB TOTAL (O) =				-

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A * B
		-		-
				-
				-
				-
				-
SUB TOTAL (P) =				-

JUJAN, 13 DE AGOSTO DEL 2013
LUGAR Y FECHA

ING.
FIRMA(REPRESENTANTE LEGAL)

TOTAL COSTOS DIRECTOS = (M+N+O+P)		0,23
INDIRECTO Y UTILIDADES 20,00%		0,05
OTROS GASTOS INDIRECTOS 00,00%		-
COSTO TOTAL DEL RUBRO		0,28
VALOR OFERTADO	S/.	0,28

ANEXO N°2.12

FORMULARIO No. 4

NOMBRE DEL OFERENTE : CONSORCIO

CÓDIGO DEL PROCESO: LICO-SDHG-003-2013

HOJA 12 DE 158

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : 5.3

UNIDAD : m2

DETALLE: Geotextil 3000 no tejida

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNIT.
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
Herramienta Manual 5%			-		0,076
SUB TOTAL (M) =					0,08

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
Est. Ocupacional E2 (Peón)	4,00	2,78	11,12	0,090	1,00
Est. Ocupacional D2 (Albañil)	1,00	2,82	2,82	0,090	0,25
Est. Ocupacional C1 (Maestro mayor)	1,00	3,02	3,02	0,090	0,27
					-
					-
					-
					-
SUB TOTAL (N) =					1,52

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C = A * B
Geotextil 3000	m2	1,00	1,00	1,00
				-
				-
				-
SUB TOTAL (O) =				1,00

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A * B
				-
				-
				-
				-
				-
SUB TOTAL (P) =				-

JUJAN, 13 DE AGOSTO DEL 2013
LUGAR Y FECHA

ING.
FIRMA(REPRESENTANTE LEGAL)

TOTAL COSTOS DIRECTOS = (M+N+O+P)	2,60
INDIRECTO Y UTILIDADES 20,00%	0,52
OTROS GASTOS INDIRECTOS 00,00%	-
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3,12
VALOR OFERTADO	S/. 3,12

ANEXO N°3
LISTA DE ACTIVIDADES Y TABLA DESECUENCIAS

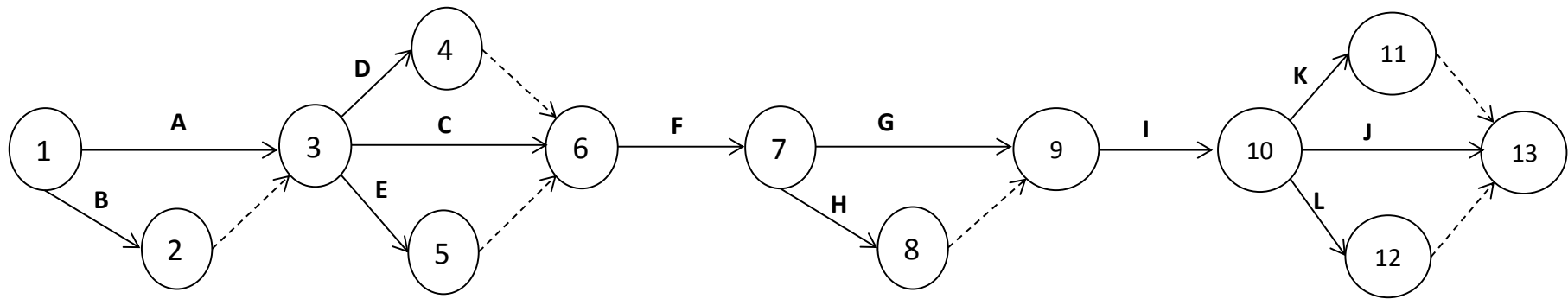
TABLA DE SECUENCIAS PARA APLICAR EL CPM

**CONSTRUCCIÓN DEL MURO DE CONTENCIÓN EN LAS MÁRGENES DEL RÍO JUJAN EN LA ZONA URBANA DEL CANTÓN ALFREDO
BAQUERIZO MORENO, PROVINCIA DEL GUAYAS**

ITEM	RUBRO	SIMB.	ANTERIOR	SIMULTANEO	POSTERIOR
1.1	Limpieza, desbosque y desbroce	A	-	B	C
2.1	Replanteo y nivelación	B	-	A	C
3.1	Excavación en suelo sin clasificar	C	A - B	D - E	F
3.2	Carga de material desalojado	D	A - B	C - E	F
3.3	Transporte de material desalojado (5km)	E	A - B	C - D	F
3.4	Tendido de Material desalojado	F	C - D - E	-	G - H
4.1	Suministro de material	G	F	H	I
4.2	Transporte desde cantera Duran (51 km)	H	F	G	I
4.3	Colocación, conformación y Compactación en talud de dique	I	G - H	-	J - K - L
5.1	Gaviones de tt 1x1x2 (2m3)	J	I	K - L	-
5.2	Transporte de roca para gavión de Cantera Duran(60km)	K	I	J - L	-
5.3	Geotextil 3000 no tejida	L	I	J - K	-

ANEXO N°4

DIAGRAMA DE FLECHAS



ANEXO N°5 DURACIONES

**OBRA: CONSTRUCCIÓN DEL MURO DE CONTENCIÓN EN LAS MÁRGENES DEL RÍO JUJAN EN LA ZONA URBANA DEL CANTÓN ALFREDO BAQUERIZO
MORENO, PROVINCIA DEL GUAYAS**

CÓDIGO DEL PROCESO: LICO-SDHG-003-2013

ÍTEM	DESCRIPCION	UNID.	CANTID.	RENDIMIENTO h/u	GRUPOS	DURACION (h)	DURACION (d)
1	DESBROCE Y LIMPIEZA						
1.1	Limpieza, desbosque y desbroce	Ha	1.88	2.71	0.05	101.90	19.00
2	REPLANTEO Y NIVELACION LINEAL						
2.1	Replanteo y nivelación	ml	2606.82	0.04	1.0	104.27	19.0
3	PERFILAMIENTO DE TALUD						
3.1	Excavación en suelo sin clasificar	m3	11425.09	0.03	2.0	173.62	32.0
3.2	Carga de material desalojado	m3	11425.09	0.02	1.0	174.87	32.0
3.3	Transporte de material desalojado (5km)	m3-km	57125.45	0.01	4.6	173.50	32.0
3.4	Tendido de Material desalojado	m3	11425.09	0.02	1.0	174.87	32.0
4	CONSTRUCCION DE MURO (Material Granular grueso)						
4.1	Suministro de material	m3	21349.95	0.02	1.0	348.57	63.0
4.2	Transporte desde cantera Duran (51 km)	m3-km	1088847.45	0.01	30.1	344.23	63.0
4.3	Colocación, conformación y Compactación en talud de dique	m3	21349.95	0.02	1.0	362.95	66.0
5	MURO DE GAVION						
5.1	Gaviones de tt 1x1x2 (2m3)	m3	10875.00	0.20	10	212.06	39.0
5.2	Transporte de roca para gavión de Cantera Duran(60km)	m3-km	652500.00	0.01	29.2	212.14	39.0
5.3	Geotextil 3000 no tejida	m2	12045.00	0.09	5.1	212.14	39.0
Horas laborables/dia calendario							5.5

factor de deficiencia= 0.94

Numero de horas laborables por dia calendario = $(22 * 8 / 30) * 0,938 =$

5.5

ANEXO N°6

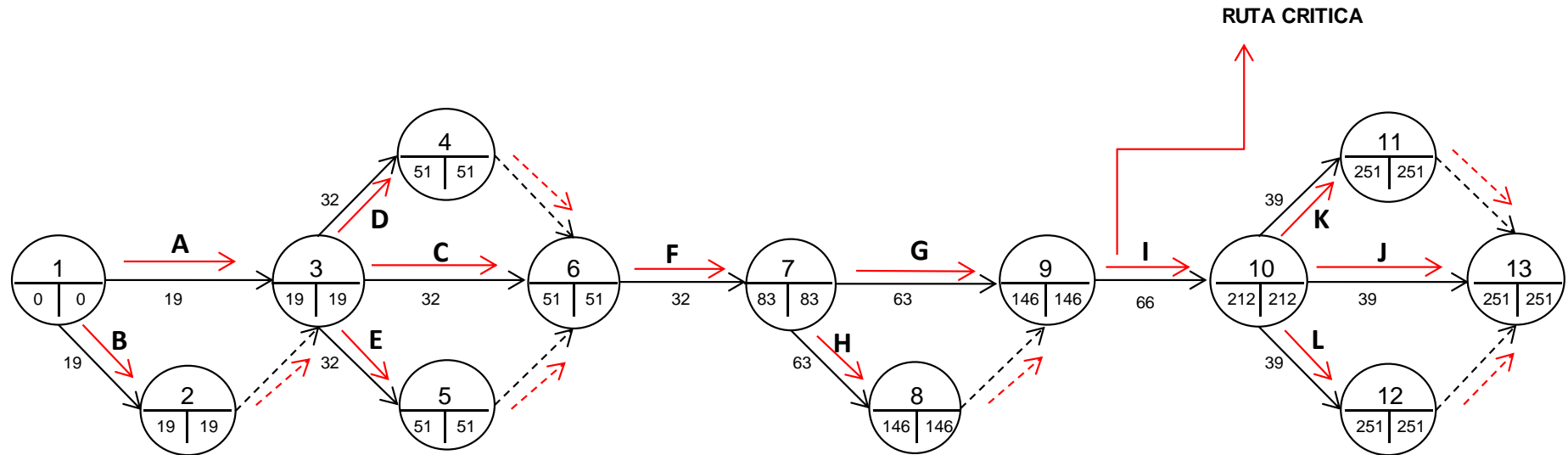
ruta critica

DURACION DEL PROYECTO= 251 días

EVENTOS CRITICOS: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13

RUTA CRITICA: 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 - 11 - 12 - 13

ACTIVIDADES CRITICAS A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L



ANEXO N°7
TABLA DE TIEMPOS Y FLOTANTES

CALCULO DE TIEMPOS Y FLOTANTES

ACTIVIDAD		DUR	IMP	IMT	TMP	TMT	FT	FL	FI	OBS.
DESCRIPCION	FLECHA									
A	1-3	19	0	0	19	19	0	0	0	Crítica
B	1-2	19	0	0	19	19	0	0	0	Crítica
C	3-6	32	19	19	51	51	0	0	0	Crítica
D	3-4	32	19	19	51	51	0	0	0	Crítica
E	3-5	32	19	19	51	51	0	0	0	Crítica
LIGA	4-6	0	51	51	51	51	0	0	0	Crítica
LIGA	5-6	0	51	51	51	51	0	0	0	Crítica
F	6-7	32	51	51	83	83	0	0	0	Crítica
G	7-9	63	83	83	146	146	0	0	0	Crítica
H	7-8	63	83	83	146	146	0	0	0	Crítica
LIGA	8-9	0	146	146	146	146	0	0	0	Crítica
I	9-10	66	146	146	212	212	0	0	0	Crítica
J	10-13	39	212	212	251	251	0	0	0	Crítica
K	10-11	39	212	212	251	251	0	0	0	Crítica
L	10-12	39	212	212	251	251	0	0	0	Crítica
LIGA	11-13	0	251	251	251	251	0	0	0	Crítica
LIGA	12-13	0	251	251	251	251	0	0	0	Crítica

ANEXO N°8
DIAGRAMA DE BARRAS
IMP-TMP

Actividad crítica

ACTIVIDAD				TIEMPO EN DIAS								
ITEM	RUBRO	SIMB.	FLECHA	30	60	90	120	150	180	210	240	270
1.1	Limpieza, desbosque y desbroce	A	1-3	0	19							
2.1	Replanteo y nivelación	B	1-2	0	19							
3.1	Excavación en suelo sin clasificar	C	3-6	19	51							
3.2	Carga de material desalojado	D	3-4	19	51							
3.3	Transporte de material desalojado (5km)	E	3-5	19	51							
3.4	Tendido de Material desalojado	F	4-6		51	83						
4.1	Suministro de material	G	7-9			83	146					
4.2	Transporte desde cantera Duran (51 km)	H	7-8			83	146					
4.3	Colocación, conformación y Compactación en talud de dique	I	8-9					146	212			
5.1	Gaviones de tt 1x1x2 (2m3)	J	10-13							212	251	
5.2	Transporte de roca para gavión de Cantera Duran(60km)	K	10-11							212	251	
5.3	Geotextil 3000 no tejida	L	12-13							212	251	

ANEXO N°9

CRONOGRAMA DE AVANCE FISICO PROGRAMADO

OBRA: CONSTRUCCIÓN DEL MURO DE CONTENCIÓN EN LAS MÁRGENES DEL RÍO JUJAN EN LA ZONA URBANA DEL CANTÓN ALFREDO BAQUERIZO MORENO, PROVINCIA DEL GUAYAS

ITEM	ACTIVIDAD (RUBRO)	UNIDAD	COSTO ACTIVIDAD	DURACION	%	TIEMPO EN DIAS										%	
						30	60	90	120	150	180	210	240	270	100		
1.1	Limpieza, desbosque y desbroce	Ha	916,39	19,00	4,00	█ 19											91,667
2.1	Replanteo y nivelación	ml	2685,02	19,00	4,00	█ 19											83,333
3.1	Excavación en suelo sin clasificar	m3	17366,14	32,00	6,74	█ 11	█ 21										75
3.2	Carga de material desalojado	m3	9025,82	32,00	6,74	█ 11	█ 21										66,667
3.3	Transporte de material desalojado (5km)	m3-km	23421,43	32,00	6,74	█ 11	█ 21										58,333
3.4	Tendido de Material desalojado	m3	14966,87	32,00	6,74		█ 9	█ 23									50
4.1	Suministro de material	m3	170586,10	63,00	13,26			█ 7	█ 30	█ 26							41,667
4.2	Transporte desde cantera Duran (51 km)	m3-km	304877,29	63,00	13,26			█ 7	█ 30	█ 26							33,333
4.3	Colocación, conformación y Compactación en talud de dique	m3	71522,33	66,00	13,89					█ 4	█ 30	█ 30	█ 2				25
5.1	Gaviones de tt 1x1x2 (2m3)	m3	610305,00	39,00	8,21									█ 28	█ 11		16,667
5.2	Transporte de roca para gavión de Cantera Duran(60km)	m3-km	182700,00	39,00	8,21									█ 28	█ 11		8,3333
5.3	Geotextil 3000 no tejida	m2	37580,40	39,00	8,21									█ 28	█ 11		0
			1445952,79	475,00	100,00												
Parcial						71,00	72,00	37,00	60,00	56,00	30,00	30,00	86,00	33,00			
Acumulado						71,00	143,00	180,00	240,00	296,00	326,00	356,00	442,00	475,00			
% Parcial						14,95	15,16	7,79	12,63	11,79	6,32	6,32	18,11	6,95			
% Acumulado						14,95	30,11	37,89	50,53	62,32	68,63	74,95	93,05	100,00			

ANEXO N°10

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO

OBRA: CONSTRUCCIÓN DEL MURO DE CONTENCIÓN EN LAS MÁRGENES DEL RÍO JUJAN EN LA ZONA URBANA DEL CANTÓN ALFREDO BAQUERIZO MORENO, PROVINCIA DEL GUAYAS

ITEM	ACTIVIDAD (RUBRO)	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO ACTIVIDAD	%	TIEMPO EN DIAS									%		
						30	60	90	120	150	180	210	240	270		100	
1.1	Limpieza, desbosque y desbroce	Ha	1,88	916,39	0,06	916,39										91,667	
2.1	Replanteo y nivelación	ml	2606,82	2685,02	0,19	2685,02					CURVA DE AVANCE VALORADO DE TRABAJO					83,333	
3.1	Excavación en suelo sin clasificar	m3	11425,09	17366,14	1,20	5969,61	11396,53									75	
3.2	Carga de material desalojado	m3	11425,09	9025,82	0,62	3102,63	5923,20									66,667	
3.3	Transporte de material desalojado (5km)	m3-km	57125,45	23421,43	1,62	8051,12	15370,32									58,333	
3.4	Tendido de Material desalojado	m3	11425,09	14966,87	1,04		4209,43	10757,44								50	
4.1	Suministro de material	m3	21349,95	170586,10	11,80			18954,01	81231,48	70400,61						41,667	
4.2	Transporte desde cantera Duran (51 km)	m3-km	1088847,45	304877,29	21,08			33875,25	145179,66	125822,37						33,333	
4.3	Colocación, conformación y Compactación en talud de dique	m3	21349,95	71522,33	4,95					4334,69	32510,15	32510,15	2167,34		25		
5.1	Gaviones de tt 1x1x2 (2m3)	m3	10875,00	610305,00	42,21									438167,69	172137,31	16,667	
5.2	Transporte de roca para gavión de Cantera Duran(60km)	m3-km	652500,00	182700,00	12,64									131169,23	51530,77	8,3333	
5.3	Geotextil 3000 no tejida	m2	12045,00	37580,40	2,60										26980,80	10599,60	0
TOTAL \$				1445952,79	100,00												
PROGRAMADO						Parcial	20724,77	36899,47	63586,70	226411,14	200557,67	32510,15	32510,15	598485,07	234267,68		
						Acumulado	20724,77	57624,24	121210,94	347622,07	548179,75	580689,90	613200,05	1211685,11	1445952,79		
						% Parcial	1,43	2,55	4,40	15,66	13,87	2,25	2,25	41,39	16,20		
						% Acumulado	1,43	3,99	8,38	24,04	37,91	40,16	42,41	83,80	100,00		

ANEXO N°11

CRONOGRAMA DE UTILIZACION DE MANO DE OBRA

OBRA: CONSTRUCCIÓN DEL MURO DE CONTENCIÓN EN LAS MÁRGENES DEL RÍO JUJAN EN LA ZONA URBANA DEL CANTÓN ALFREDO BAQUERIZO MORENO, PROVINCIA DEL GUAYAS

DESCRIPCION DE MANO DE OBRA	PERIODO	19	51	83	146	212	251	total dia mano obra	costo mo/dia	costo total
	DURACION	19	32	32	63	66	39			
Est. Ocupacional E2 (Peón-ayudante)		0.15		0.98			70.44	2781.37	15.31	42586.12
Est. Ocupacional C1 (Operador Grupo I)		0.1	3.02	0.98	0.98	2	10	713.64	16.63	11870.00
Est. Ocupacional C1 (Choferes Prof.)		0.05	4.61		30.05		29.22	3181.20	22.91	72886.79
Sin Titulo (Ayud.maq)		0.1	3.02		0.98	2	10	682.28	15.53	10596.84
Est. Ocupacional D2 (Cadenero)		4						76.00	15.53	1180.39
Est. Ocupacional C1 (Topógrafo 2)		1						19.00	16.63	316.03
Est. Ocupacional D2 (Albañil)							15.11	589.29	15.53	9152.56
Est. Ocupacional C1 (Maestro mayor)							15.11	589.29	16.63	9801.68
									TOTAL	158390.40

ANEXO N°12

CRONOGRAMA DE UTILIZACION DE EQUIPOS

OBRA: CONSTRUCCIÓN DEL MURO DE CONTENCIÓN EN LAS MÁRGENES DEL RÍO JUJAN EN LA ZONA URBANA DEL CANTÓN ALFREDO BAQUERIZO MORENO, PROVINCIA DEL GUAYAS

DESCRIPCION DEL EQUIPO	PERIODO	19	51	83	146	212	251	total dias equipo	costo eq/dia	costo total equipos
	DURACION	19	32	32	63	66	39			
Tractor de Oruga 200 hp		0.05		0.98		1.00		98.31	366.26	36006.74
Volqueta 12 Ton		0.05	4.61		30.05		29.22	3181.20	110.15	350417.24
Cargadora frotal		0.05	0.98					32.31	209.29	6762.15
Equipo de topografía		1.00						19.00	13.49	256.38
Excavadora Oruga			2.04		0.98		10.00	517.02	192.77	99664.36
Rodillo vibratorio 125 HP						1.00		66.00	192.77	12722.62
Motoniveladora 140 hp						1.00		66.00	192.77	12722.62
TOTAL										518552.11

ANEXO N°13

CRONOGRAM DE UTILIZACION DE MATERIALES

OBRA:

CONSTRUCCIÓN DEL MURO DE CONTENCIÓN EN LAS MÁRGENES DEL RÍO JUJAN EN LA ZONA URBANA DEL CANTÓN ALFREDO BAQUERIZO MORENO, PROVINCIA DEL GUAYAS

DESCRIPCION DE MATERIALES	PERIODO	19	51	83	146	212	251	total materiales	costo unitario materiales	costo total
	DURACION	19	32	32	63	66	39			
	UNIDAD									
Cuartones Semiduros 5V. 2"x3"	u.	104.27						104.27	2.79	290.92
Clavos 2 1/2"	Kg.	26.07						26.07	1.12	29.20
Tiras Semiduras 5V.	u.	26.07						26.07	2.79	72.73
Pintura	lt	26.07						26.07	1.12	29.20
Material granular grueso(cantera o rio)	m3				25619.94			25619.94	5.00	128099.70
Agua	m3					2135.00		2135.00	2.50	5337.49
Gavion triple galvanizado 1,00x1,00x2,00	UNID.						5437.50	5437.50	44.00	239250.00
Alambre de amarre	kg						5437.50	5437.50	2.00	10875.00
Piedra bola para Gaviones(cantera o rio)	m3						14137.50	14137.50	9.00	127237.50
Geotextil 3000	m2						12045.00	12045.00	1.00	12045.00
TOTAL										523266.73

ANEXO N°14

COMPROBACION DE PRESUPUESTOS

PRESUPUESTO TOTAL

\$ 1445952.791

CRONOGRAMAS

EQUIPOS		MANO OBRA		MATERIALES		TOTAL DE CRON.		HERR. MAN. 5%	
518552.11	+	158390.40	+	523266.73	=	1200209.24	+	3922.69	= 1204131.93
		C. IND. 20%		TOTAL					
1204131.93	+	240826.39	=	1444958.32					

DIFERENCAS ENTRE PRESUPUESTOS

\$ 994.48

Urkund Analysis Result

Analysed Document: TrabajoPractico_Ex. Complexivo-Leonel Ordoñez-urkund.docx (D16371111)
Submitted: 2015-11-25 09:29:00
Submitted By: leonandres_91@hotmail.com
Significance: 10 %

Sources included in the report:

DIMENSIÓN PRÁCTICA DEL EXAMEN COMPLEXIVO URKUN.docx (D16361879)
<http://documents.mx/documents/ruta-critica-5606f8c83b161.html>
<http://www.monografias.com/trabajos-pdf2/muros-contencion-cimentaciones-superficiales/muros-contencion-cimentaciones-superficiales.shtml>
https://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9todo_de_la_ruta_cr%C3%ADtica
<http://www.monografias.com/trabajos-pdf2/muros-contencion-cimentaciones-superficiales/muros-contencion-cimentaciones-superficiales.pdf>
<http://sites.google.com/site/ingproyectosem/assignments/resumenmetododelarutacritica>
<http://ingcaba.blogspot.com/2008/01/muros-de-contencion.html>
<https://www.clubensayos.com/Temas-Variados/Muros-De-Contenci%C3%B3n/1256640.html>

Instances where selected sources appear:

17



Ing. Civil Ángel Carrillo Landín.

DOCENTE

C.I.: 070121066-8